

Kimya Öğretmenlerinin Laboratuvar Uygulamalarına Yönelik Algıları Ölçeği Geliştirilmesi

Burak FEYZİOĞLU¹, Barış DEMİRDAĞ², Murat AKYILDIZ³, Eralp ALTUN⁴

¹ Yrd. Doç. Dr., Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın-TÜRKİYE

² Dr., Gürçeşme Anadolu Lisesi, İzmir-TÜRKİYE

³ Yrd. Doç. Dr., Celal Bayar Üniversitesi, Manisa-TÜRKİYE

⁴ Prof. Dr., Ege Üniversitesi, İzmir-TÜRKİYE

Alındı: 06.09.2011

Düzeltildi: 05.03.2012

Kabul Edildi: 27.03.2012

Orijinal Yayın Dili Türkçedir (v.9, n.4, Aralık 2012, ss.44-63)

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, yenilenen ortaöğretim kimya ders programı dikkate alınarak laboratuvar uygulamalarının amaçları, laboratuvarın etkililiği ve kimya dersinin planlanması açısından öğretmenlerin algılarını belirleyen geçerli, güvenilir ve güncel bir ölçme aracı geliştirmektir. Çalışmaya İzmir'deki ortaöğretim kurumlarında görev yapan 408 kimya öğretmeni katılmıştır. Çalışma sonucunda, kimya öğretmenlerinin laboratuvar uygulamalarına yönelik algılarını ölçen, üç alt faktörden oluşan güvenilir ve geçerli bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Ölçeğin alt faktörlerinin güvenilirlik katsayıları 0.92 ile 0.70 arasında, ölçeğin maddelerinin faktör yükleri 0.83 ile 0.45, ayırt edicilik katsayıları 0.42 ile 0.79 arasında değişmektedir. Ölçeğin üç faktörlü yapısının doğrulayıcı faktör analizi sonucu RMSEA değeri 0.06 olarak bulunmuştur. Sonuçlar ölçeğin güvenilir ve geçerli bir araç olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Laboratuvar Uygulamaları; Öğretmen Algıları; Ölçek Geliştirme; Kimya Öğretimi

GİRİŞ

Laboratuvar uygulamaları, fen eğitiminin tamamlayıcısıdır ve fen derslerinin önemli bir kısmını oluşturur (Hofstein & Lunetta, 1982; Tobin, 1990; Lunetta, 1998; Taitelbaum, Mamlok-Naaman, Carmeli & Hofstein, 2008). Laboratuvarlar, öğrenenlerin derslerde gördükleri soyut kavramların somutlaştırılması ve bu kavramların daha anlaşılır hale getirilebilmesi açısından çok önemlidir (Hofstein & Lunetta, 1982; Lunetta, 1998; Kozma, Chin, Ruseell & Marx, 2000; Hofstein, Levi-Nahum & Shore, 2001). Laboratuvar uygulamaları, bilimsel bilgi sağlamanın yanında, öğrenenlerin bilimsel düşünme, gözlem yapma, yaratıcı düşünme, olayları yorumlama, veri toplama ve analiz etme, problem çözme gibi becerilerinin gelişmesine de katkıda bulunur (Taitelbaum vd., 2008).

Buna karşın Hawkes (2004); laboratuvar uygulamalarının sadece el becerilerinin gelişimini sağladığını, bu nedenle evreni, yeryüzünü, ekosistemi, bilimin doğasını ve yaşamın mekanizmalarını daha iyi anlamak için kimya eğitiminde laboratuvar



uygulamalarına gerek olmadığını ifade etmiştir. Ancak, laboratuvar uygulamaları öğrenenlerin aktif olduğu yaparak-yaşayarak öğrenmeyi temel alacak şekilde öğretmenler tarafından tasarlandığında, sadece el becerilerini değil aynı zamanda öğrenenlerin bilimin doğasını anlamalarını ve bilişsel alan yeteneklerinin gelişimini sağlar (Hofstein & Lunetta, 1982; NRC, 1996; Bybee, 2000; Hofstein, Levi-Nahum & Shore, 2001). Kimya laboratuvarında yaparak yaşayarak öğrenmeye dayalı deneyler, öğretmenin kullandığı deney türü ile yakından ilişkilidir (Taitelbaum vd., 2008). Fen derslerinde öğrenmenin anlamlı, bağlamsal, özgün, araştırmaya-keşfetmeye ve tümdengelimine dayalı olması için araştırmaya ve sorgulamaya dayalı deney türlerinin kullanılması gerekmektedir (Taitelbaum vd., 2008; NRC, 1996; Hofstein, Levi-Nahum & Shore, 2001; Kirschener & Meester, 1988; Marek, Askey & Abraham, 2000; Reigosa & Jimenez-Alexsandra, 2007; Taitelbaum vd., 2008; Ergin, Şahin-Pekmez & Öngel-Erdal, 2005). Laboratuvar uygulamalarında araştırmaya ve sorgulamaya dayalı deney türlerini kullanan öğretmenlerin öğrenenleri şu bilimsel süreç becerilerine yönlendirmesi beklenmektedir: araştırma yapma, mümkün olduğunca çok problem oluşturma, analiz yapabileceği bir problemi seçme, bilimsel yöntemleri dikkate alarak problemin çözümüne ilişkin denence yazma, problemin çözümüne ilişkin deney tasarlama, araştırma yöntemini tekrar gözden geçirme, deney sonuçlarını özetleme, tüm sınıfa sonuçları açıklama ve yeni problemler oluşturma (Hofstein, Navon, Kipnis & Mamlok-Naaman, 2005; Hofstein, Shore & Kipnis, 2004; Taitelbaum vd., 2008; NRC, 1996).

Ortaöğretim kurumlarında 2008-2009 eğitim öğretim yılından itibaren Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını esas alan kimya ders programında da öğrenenlerin bilişsel alan yeteneklerinin gelişimine önem veren deney türlerine yer verilmiştir (TTKB, 2007). Program, öğrenenlerin Bilimsel Süreç Becerilerinin (BSB) gelişimine, Kimya-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkisi Kazanımlarına (KTTÇ) ve İletişim, Tutum ve Değer becerilerine önem vermektedir (TTKB, 2007). Yenilenen kimya ders programı ile öğretmenlerden;

- Anlamlı öğrenmenin sağlandığı (Gijbels & Loyens, 2009; Rikers, Van Gog & Paas, 2008; Ausubel, 1968, Ausubel, 1978; Novak, 1994; Novak, 2002),
- Gerçek yaşam durumlarının sınıf ortamına taşınarak öğrenenlerin etkinlikler yoluyla gerçek yaşam durumları ile etkileşimlerini sağlaması (Hein, 1991; Uçar & Yeşilyaprak, 2006),
- Öğrenenlerin ilgi, istek ve ihtiyaçları doğrultusunda fiziksel öğrenme çevresinin düzenlenmesi ve bilişsel etkinlikler ile öğrenme işleminin rahat, keyifli ve kolay gerçekleştirilmesine olanak sağlaması (Loyens, Rikers & Schmidt, 2008),
- Çoklu bakış açılarının yer aldığı, sosyal etkileşim ve öğrenme etkinliğinden sorumlu olma temalarıyla betimlenen sosyal öğrenme ortamını hazırlaması (Rikers, Van Gog & Paas, 2008; Ayas, Çepni, Johnson & Turgut, 1997),
- Genel kavram, ilke, olay ve olgularla başlayan öğrenme sürecini irdelemesi, öğrenmenin *tümdengelimine* dayalı olarak işlemesi (Uçar & Yeşilyaprak, 2006),
- Öğrenenlerin kendi etkinliklerine ve önbilgilerine dayanan çoklu sunum olanaklarıyla *özgün* öğrenmenin gerçekleştirildiği öğrenme ortamını hazırlaması (Yurdakul, 2005),
- Sonuç yerine süreci ve performansı ölçen alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemleri kullanması (Hofstein, Shore & Kipnis, 2004; Yurdakul, 2004; NRC, 1996; Taitelbaum vd., 2008) beklenmektedir.

Yenilenen kimya ders programının öğretmen tarafından etkili bir şekilde kullanılması, öğretmenin kullandığı yöntem kadar öğrenme ortamına ve sınıf disiplinine de bağlıdır (Cheung, 2008; Costenson & Lawson, 1986; Deters, 2005; Jones, Gott, & Jarman, 2000; Welch, 1971). Açık ve anlaşılır bir biçimde planlanmayan (Erdem, 2011; Güneş, 2007; Yurdakul, 2004) laboratuvar çalışmalarının verimli olmadığı, zihin karışıklığına

(Hodson, 1990) ve sınıf disiplininin bozulmasına neden olduğu, belirtilmektedir. Laboratuvar çalışmalarında istenilen verimin alınabilmesi için öğretmenlerin laboratuvar uygulamalarıyla öğrenme amaçları arasındaki ilişkinin farkında olması gerekir. Bu farkındalık, öğretmenlere laboratuvar uygulamalarını planlamada yardımcı olacaktır (Högström, Ottander & Benckert, 2010). Ayrıca öğrenenlerin ilgi, istek ve ihtiyaçlarına dönük olarak planlanan öğrenme ortamı, öğrenenlerin derse yönelik tutumlarında olumlu etki sağlayabilmekte (Loyens, Rikers & Schmidt, 2008) ve sınıf disiplininin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır (Deters, 2005; Cgeung, 2009).

Laboratuvar çalışmalarının etkili uygulanmasında önemli değişkenlerden birisi öğretmenlerin laboratuvara ilişkin algılarıdır (Högström vd., 2010). Kimya öğretmenleri, laboratuvarın etkili kullanımına yönelik yapılan araştırmalara ihtiyaç duymaktadırlar. Bu nedenle, öğretmenlerin ve öğrenenlerin algıları, öğretmen ve öğrenen davranışları, öğrenenlerin bilgilerini nasıl yapılandırdıkları ayrıntılı olarak incelenmelidir (Hofstein & Lunetta, 1982; Högström vd., 2010). Kimya laboratuvarlarına yönelik öğretmen algılarının belirlenmesi, laboratuvar uygulamalarının planlanmasında ve daha etkili hale getirilmesinde önemli rol oynayacaktır (Özden, 2007).

Alan yazında, öğretmenlerin laboratuvara yönelik algılarını ve davranışlarını belirlemeyi amaçlayan ölçekler olduğu görülmektedir. Laboratuvar etkinliklerine ilişkin öğretmen ve öğrenen görüş ve algılarını belirlemek amacıyla Shymansky, Penick, Kelsey ve Foster (1976) tarafından bir ölçek geliştirilmiştir. Bu ölçekte, ders programında sadece akademik kazanımlara odaklanıldığı, öğrenenlerin bilişsel becerilerine yönelik ölçütlerin olmadığı, laboratuvar uygulamalarını etkileyen dış etkenlere (örneğin laboratuvar dışındaki ders etkinlikleri), yeterince yer verilmediği görülmüştür (Hofstein & Lunetta, 1982). Bu durum, fen eğitimi araştırmacılarının laboratuvar uygulamalarının işleyişinden çok sonuçlarına odaklandıklarını göstermektedir.

Fuhrman, Lunetta, Novick ve Tamir (1978) tarafından geliştirilen diğer bir ölçekte ise sonuçtan çok sürece odaklanılmıştır. Ölçek, deneylerin amacına ve işlem basamaklarına uygun ilerleyip ilerlemediğini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Gözlem yapma, deney düzeneği kurma, deney yapma, veri toplama, yorumlama, araştırma ve açıklama gibi basamakların öğretmenler tarafından ne derece gerçekleştirildiği bu ölçek ile ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Problem çözme, bilimsel ve yaratıcı düşünme, sorgulama gibi bilişsel becerilerin ön plana çıkmasıyla laboratuvar uygulamalarına yönelik geliştirilen ölçeklerde de değişim yaşanmıştır. Laboratuvar uygulamalarının etkili kullanımına ilişkin görüşler açık uçlu sorularla alınmaya başlanırken, öğrenenlerin bilişsel becerilerine laboratuvar uygulamalarının etkisi laboratuvar gözlemleriyle ve geliştirilen bilimsel düşünme, mantıksal düşünme (Burmester, 1953; Watson & Glazer, 1961; Okey, Wise & Burns, 1982) gibi veri toplama araçları ile belirlenmeye başlanmıştır. Walberg, Rentoul & Frazer (1979) tarafından geliştirilen ölçek, öğrenenlerin bilişsel, duyuşsal ve tutumlarına yönelik öğretmen algılarını ölçmeye yöneliktir. Fraser, McRobbie ve Giddings (1992) üniversite, ortaöğretim ve ilköğretim öğrencilerine yönelik “Fen Laboratuvarı Sınıf Çevresi Ölçeği” geliştirmişler ve bu ölçeği çok sayıda ülkede uygulayarak geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapmışlardır. Ölçek, öğrenme ortamında grup çalışması, öğrenenlerin katılımı ve bütünlüğü, kullanılan laboratuvar türü, laboratuvar uygulamalarının laboratuvar dışındaki derslerle ilişkisi, laboratuvar kuralları, ders materyali, öğretmen ve öğrenenin rolü ve laboratuvar çevresine (sınıf mevcudu, laboratuvar malzemesi, zaman vb.) yönelik öğretmen algılarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu ölçek daha sonra lise ve üniversitelerdeki kimya ve biyoloji laboratuvarlarına uyarlanıp, uygulanmıştır (Hofstein & Cohen, 1996; Wong & Fraser, 1996).

Ülkemizde de laboratuvara ilişkin öğretmen algılarına yönelik çalışmalar mevcuttur. Milli Eğitim Bakanlığı, Eğitim Araştırma Geliştirme Dairesi [EARGED] (1995) tarafından

yapılan çalışmada mekân ve araç-gereç yetersizliği, sınıf mevcutlarının fazla olması, laboratuvar teknisyenlerinin olmayışının yanında programda derse ayrılan sürenin yetersiz olması nedeniyle öğretmenlerin laboratuvar ortamına yönelik olumlu algılara sahip olmadıkları belirlenmiştir. Ekici (2002) tarafından geliştirilen ölçek ise biyoloji öğretmenlerinin laboratuvar dersine yönelik tutumlarını ölçmeye yöneliktir. Güzel (2002), fen bilgisi öğretmenlerinin laboratuvar kullanımı ve teknolojik yenilikleri izleme eğilimlerine ilişkin araştırmada öğretmenlerin laboratuvar eğitimi için özel eğitime ihtiyaç duyup duymadıkları ve bu eğitime katılma istekleri ile fen ve teknolojideki gelişmelerle ilgili belirli aralıkta yapılan hizmet içi eğitime katılmadaki görüşleri alınmıştır. Fraser, McRobbie ve Giddings (1992) tarafından geliştirilen “Fen Laboratuvarı Sınıf Çevresi Ölçeği”nin Türkiye’deki üniversitelerin eğitim fakülteleri genel kimya laboratuvarı öğrenme çevresine uyarlama çalışması gerçekleştirilmiştir (Doğan, Atılgan & Demirci, 2003). Diğer bir araştırmada ise Tezcan ve Günay (2003) tarafından lise öğretmenlerinin ve öğrenenlerin laboratuvar ortamındaki rollerini belirlemek amacıyla anket formu geliştirilmiştir. Akdeniz & Karamustafaoğlu (2003), laboratuvarında öğrenme çevresi, öğretmenin hazırlığı ve laboratuvarın uygulamalarının öğrenmeye katkısı üzerine hazırladıkları açık uçlu sorularla fizik öğretmenlerinin fizik öğretimi uygulamalarına ilişkin algılarını belirlemişlerdir. Uluçınar, Cansaran ve Karaca (2004) öğretmenlerin buldukları okuldaki laboratuvarın yararlanma durumları, laboratuvar şartları, amaçları, öğrenen davranışları ve sınırlılıklarını içeren maddelerden oluşan anket formu geliştirmişlerdir. Öğretmenlerin fen deneylerinin amaçlarına yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Yıldız, Akpınar, Aydoğdu ve Ergin (2006) tarafından geliştirilen ölçek, fen deneylerinin günlük yaşamla ne kadar ilişkilendirildiği, laboratuvar uygulamalarının öğrenenlerin bilişsel becerilerine ve akademik başarılarına etkisini belirlemeye yöneliktir. Uzal, Erdem, Önen ve Gürdal (2010) tarafından öğretmenlerin basit araç gereçlerle yapılan fen deneylerine ilişkin algılarını belirlemek amacıyla geliştirilen ölçek, basit araçlar sayesinde deneylerin yapılabirliği, günlük yaşamla ilişkilendirilebilirliği, öğrenenlerin ilgi ve tutumlarındaki değişim üzerinde durmaktadır. Alanyazında öğretmen algılarını belirlemek için kullanılan veri toplama araçlarının ders programları yenilenmeden önce hazırlandığı ve programda yer alan (Bilimsel süreç, eleştirel düşünme, problem çözme becerileri, Kimya-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkisi Kazanımlarına ve iletişim, tutum ve değer becerileri) yeterince dikkate almadıkları görülmektedir.

İçerik kazanımlarıyla birlikte bilişsel öğrenme becerilerine de önem veren, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre yenilenen kimya ders programında laboratuvar uygulamaları bir gereklilik olarak düşünüldüğünde, öğretmenlerin laboratuvar uygulamalarına yönelik algıları araştırmacılara kimya dersinin etkililiği ve ders programının etkili kullanımı hakkında fikir verecektir. Bu nedenle öğretmenlerin laboratuvar uygulamalarına yönelik algıları geçerli, güvenilir ve güncel ölçeklerle belirlenmelidir (Fraser & Wilkinson, 1993; Wong & Fraser, 1997).

Bu çalışmanın amacı yenilenen ortaöğretim kimya ders programı dikkate alınarak laboratuvar uygulamalarının amaçları, laboratuvarın etkililiği ve kimya dersinin planlanması açısından geniş örneklemlili bir çalışmayla öğretmenlerin algılarını belirleyen geçerli, güvenilir ve güncel bir ölçme aracı geliştirmektir.

YÖNTEM

2008-2009 öğretim yılında İzmir ilindeki ortaöğretim kurumlarında görev yapan 463 kimya öğretmeni (İzmir İl MEB Müdürlüğü, İstatistik Bölümü, 2008) bulunmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu İzmir ilinde görev yapan 408 kimya öğretmeni oluşturmuştur. Öğretmenlerin 22’si fen lisesi, 119’u genel lise, 138’i Anadolu lisesi, 88’i meslek lisesi ve 41’i diğer lise türünde görev yapmaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin 28’i 1-5

yıl, 61'i 6-10 yıl, 104'ü 11-15 yıl, 118'i 16-20 yıl, 65'i 21-25 yıl ve 32'si 26 ve üstü yıl kıdeme sahiptir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin 302'si kimya laboratuvarı bulunan bir okulda çalışırken 108'inin görev yaptığı okulda laboratuvar bulunmamaktadır.

Araştırmada öğretmenlerin laboratuvar uygulamalarına yönelik algılarını belirlemek için "Öğretmenlerin Laboratuvar Uygulamalarına Yönelik Algıları Ölçeği" aşağıdaki sıralamayla geliştirilmiştir:

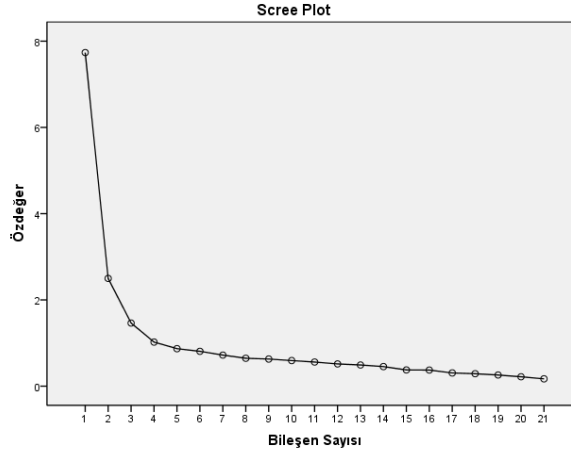
Araştırmanın ilk aşamasında öncelikli olarak ölçek maddelerinin geliştirilmesi için alan taraması yapılmıştır (Kulik, Bangert & Williams, 1983; Roblyer, 1988; Hodson, 1992; Garnett, Garnett & Hackling, 1995; Gott & Duggan, 1995; Abraham vd., 1997; Ayas vd., 1997; Nott & Wellington, 1997; Wilkinson & Ward, 1997; Baki, Alpdemir & Söylemez, 2000; Şahin-Pekmez, 2000; Stewart, 1988; Ekici vd. 2002; Hofstein & Lunetta, 2003; Uluçınar vd. 2004; Akgün, 2005; Kıyıcı & Yumuşak, 2005; Maija, 2005; Yılmaz, 2005; Bakar & Zaman, 2006; Singer, Hilton & Schweingruber, 2006; Demirdağ, 2007; Feyzioğlu, Akçay, Pekmez, 2007; Winberg, Anders & Berg, 2007; Kelly & Finlayson, 2007).

Alan taramasının ardından, 25 maddelik beşli likert tipi dereceleme sistemine göre taslak form oluşturulmuştur. Ölçeğin ifadeleri katılım düzeyini belirten "tamamen katılıyorum", "katılıyorum", "kararsızım", "katılmıyorum" ve "kesinlikle katılmıyorum" şeklinde hazırlanmıştır. Ölçeğin görünüş geçerliği için oluşturulan taslak formlarda yer alan maddeler 20 kimya öğretmenine okutulmuş, anlaşılmayan, yanlış anlaşılan, yazım hatası olan maddeler belirlenerek düzeltilmiştir. Ölçek; uzman görüşleri (2 ölçme ve değerlendirme uzmanı, 3 kimya alan uzmanı) doğrultusunda tekrar incelenmiş ve 4 madde atılarak uygulama öncesi son haline getirilmiştir.

Verilerin faktör analizine uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett Sphericity testi ile incelenmiş ve açımlayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizinden elde edilen faktör yüklerine ayrıca döndürme işlemi uygulanmıştır. Döndürme işlemi sonucu elde edilen faktörlerin isimleri belirlenmiş, faktör yükleri, faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve bu faktörlere ilişkin Cronbach alfa katsayıları hesaplanmıştır. Açımlayıcı faktör analizinden elde edilen faktör sonuçlarına doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Her bir modelden elde edilen uyum istatistikleri ve bu istatistikler arasındaki farklar yapısal eşitlik modellemesi ile incelenmiştir.

BULGULAR

Faktör analizi yapılmadan önce, verilerin faktör analizine uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett Sphericity testi ile incelenmiştir. Araştırmada, ölçeğin KMO değeri 0,91 olarak bulunmuştur. Bu durumda, 0,91'lik değer, oldukça yüksektir ve katılımcı grubun faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir (Leech, Barrett & Morgan, 2005). Verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiği ise Barlett Sphericity testi ile test edilmektedir (Tavşancıl, 2002). Yapılan sphericity testi sonucunda kay-kare değeri 4197,81 ($p < 0.01$) bulunmuştur. Sonucun anlamlı çıkması, verilerin normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Böylece KMO ve Barlett testi sonuçları, bu veriler üzerinden faktör analizi yapılabileceğini, yani verilerin faktör analizi için uygun olduğunu ortaya çıkarmıştır. Faktör analizinde maddelerin ölçekte kalması için faktör yükleri için alt sınır 0.40 olarak kabul edilmiştir. Açımlayıcı Faktör Analizine (AFA) 21 madde ile başlanmıştır. İlk analiz sonuçları screeplot ve faktör özdeğerleri açısından incelendiğinde, ölçek maddelerinin öz değeri 1'den büyük 3 temel faktörde toplandığı görülmüştür.



Şekil 1. Bileşen Özdeğerlerine İlişkin Scree Plot Grafiği

Elde edilen bu ilk faktör analizi çözümlemesinde maddelerin üç faktörde aldıkları faktör yüklerinin dağılımı aşağıda Tablo 1’de gösterilmiştir.

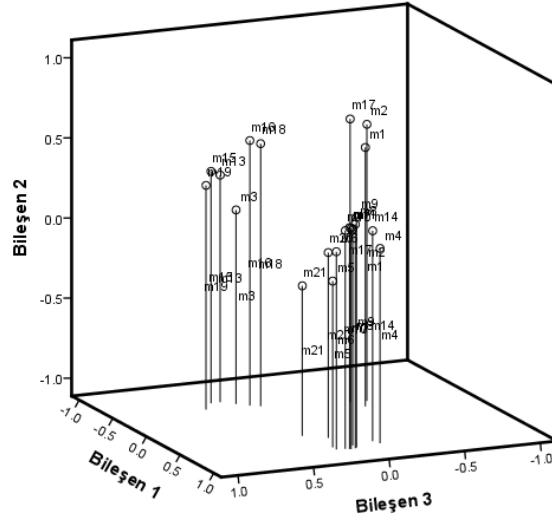
Tablo 1. Laboratuvara Yönelik Algular Ölçeği Faktör Analizi Sonuçları (Döndürme Öncesi)

Madde No	Bileşen		
	1	2	3
m11	.790		
m7	.785		
m8	.783		
m10	.770		
m9	.769	.328	
m6	.762		
m4	.727		
m12	.712		
m5	.707		
m14	.662		
m13	-.605	.306	.354
m15	-.604	.336	.415
m3	-.523		
m20	.477		
m21	-.367		
m17		.656	-.365
m2		.615	-.469
m16	-.454	.543	
m18	-.413	.528	
m1		.505	-.405
m19	-.469		.508

Faktör analizinden elde edilen faktör yüklerinin oluşturduğu faktör plotu ise Şekil 2’de gösterilmiştir.

Tablo 1 ve Şekil 2 incelendiğinde, maddelerin faktör yüklerinin yüksek olduğu görülmektedir. Ancak, çoğu madde bir faktörde negatif faktör yükü alırken diğerinde pozitif faktör yükü almaktadır. Bazı maddeler aynı anda iki faktörde birden yük alma eğilimi göstermektedir. Ayrıca üçüncü faktördeki madde sayısı düşük görünmektedir. Bu nedenle okunurluğu artırmak, faktörlerin birbirinden net olarak bağımsızlaşmasını sağlamak amacıyla elde edilen ilk faktör analizi sonuçlarına döndürme işlemi uygulanmıştır. Döndürme işlemi için dik döndürme yöntemlerinden birisi olan Varimax yöntemi seçilmiştir. Varimax yöntemi dik bir döndürme yöntemi olup faktör uzayını oluşturan eksenlerin birbirine eş açılarda döndürülmesi ilkesine dayanmaktadır. Böylece

faktörlerin birbirinden daha ayrışık bir şekilde yorumlanabilmesi sağlanmaktadır (Nunnally & Bernstein, 1994).



Şekil 2. Laboratuvara Yönelik Algılar Ölçeği Faktör Yüklerinin Plot Grafiği (Döndürme Öncesi)

Döndürme işlemi sonucunda üçüncü faktörde yer alan 21. maddenin 0.40'tan daha düşük faktör yüküne sahip olduğu ve içinde bulunduğu faktörde negatif yük aldığı görülmüştür. Ayrıca 21. maddenin ayırt edicilik katsayısı olan madde-kalan korelasyonu da 0.22 olarak hesaplanmıştır. Bu değer bir madde için yeterli kabul edilebilecek ayırt edicilik sınırı olan 0.30'dan düşük olduğu için ve faktör analizinde 0.40'tan daha düşük bir faktör yük değeri aldığı için 21. madde ölçekten çıkarılmıştır.

Döndürme işlemi sonucu elde edilen faktörlerin isimleri, faktör yükleri, faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve bu faktörlere ilişkin Cronbach alfa katsayıları Tablo 2'de bildirilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi döndürme sonrası faktör yükleri üç faktöre düzenli bir şekilde dağılmıştır. Birinci faktörün açıkladığı varyans %31.23'tür. Birinci faktörde yer alan maddelerin faktör yük değerleri 0.83 ile 0.45 arasında değişmektedir. Bu faktörün Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı 0.92'dir. Birinci faktörde yer alan maddelerin içeriği incelendiğinde bu maddelerin laboratuvar uygulamalarının amaçları konusunda ölçme yaptıkları görülmüştür. İkinci faktörün açıkladığı varyans %15.56 iken Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı 0.80'dir. İkinci faktördeki maddelerin faktör yük değerleri 0.75 ile 0.51 arasında değişmektedir. İkinci faktörü oluşturan maddeler ölçtükleri özellik bakımından incelendiğinde bu maddelerin laboratuvar uygulamalarının etkililiğini ölçtüğü saptanmıştır. Son faktör olan üçüncü faktörün açıkladığı varyans %10.88 iken Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı 0.70'tir. Bu faktörün maddelerinin faktör yük değerleri ise 0.83 ile 0.69 arasında değişmektedir.

Üçüncü faktörün maddelerinin ise laboratuvar uygulamalarının kimya dersinin planlanmasına etkisi boyutunu ölçtüğü belirlenmiştir. Ölçeğin açıkladığı toplam varyans %57.67'dir. Ölçeğin tamamının Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0.88'dir. Ölçeğin üç faktöründen iki tanesinde puanlar yükseldiğinde anlam olumsuzlaşmakta bir tanesinde ise puanlar yükseldiğinde anlam olumlu olmaktadır. Bu nedenle ölçekten bir toplam puan almak mümkün değildir. Buna rağmen ilgili maddelerde tersten kodlamalar yapılarak ölçeğin geneli için Cronbach alfa değeri hesaplanmıştır. Böylece ölçeğin psikometrik olarak ne kadar güçlü olduğu bir kez daha gösterilmek istenmiştir. Tablo 2'den de görüldüğü gibi üç faktörün de maddelerinin faktör yükleri yüksektir. Tüm faktörlerin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları güvenilir bir ölçme aracından beklenen düzeyde

yüksektir. Bu haliyle ölçeğin tüm alt ölçeklerinin ve tamamının güvenilir ölçme yaptığı görülmüştür.

Tablo 2. Laboratuvara Yönelik Algılar Ölçeği Faktör Analizi Sonuçları (Döndürme Sonrası)

Madde no	Bileşen		
	Laboratuvarın Amaçları	Laboratuvarın Etkililiği	Planlama
m11	.830		
m9	.829		
m7	.827		
m8	.825		
m10	.809		
m6	.759		
m12	.737		
m4	.647		
m14	.634		
m5	.625		
m20	.447		
m15		.753	
m19		.728	
m13		.698	
m16		.651	
m18		.589	
m3		.509	
m2			.828
m17			.764
m1			.692
Açıklanan Varyans	31.23	15.56	10.88
Toplam Varyans		57.67	
Alt ölçekler için Cronbach Alfa	.92	.80	.70
Ölçeğin geneli için Cronbach Alfa		0.88	

Maddelerin üç faktör boyutundaki yerleşimleri ise döndürme sonrası Şekil 3'te gösterilmiştir.

Maddelerin faktör yapısını elde edildikten sonra maddelerin kendi faktörleri içindeki madde kalan korelasyonları hesaplanmıştır. Böylece her bir maddenin kendi faktörü içindeki ayırt edicilikleri belirlenmiştir. Madde kalan korelasyonu, bir faktörde yer alan maddenin puan değerinin o faktörü oluşturan maddelerin oluşturduğu toplam puandan çıkartılmasıyla elde edilen toplam puanlar ile o maddeden elde edilen puanlar arasındaki ilişki demektir. Yüksek madde kalan korelasyonu, bir maddenin testin toplam puanı kadar ayırt edici olduğunun göstergesi olarak kabul edilir. Madde kalan korelasyonunun 0.30'dan büyük olması o maddenin yeterince ayırt edici olduğu şeklinde yorumlanır (Nunnally & Bernstein, 1994; s.303). Laboratuvar hakkındaki görüşler ölçeğinin madde kalan korelasyonları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Açımlayıcı faktör analizinden elde edilen faktör sonucuna doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Laboratuvara yönelik algılar ölçeğinden elde edilen verilere 3 farklı faktör yapısı için doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Ölçeğin maddelerinin tek faktörde toplandığı, olumlu ve olumsuz ifadelerin iki ayrı faktörde toplandığı ve son olarak açımlayıcı faktör analizinden elde edilen maddelerin üç faktörde toplandığı yapılar ayrıca test edilmiştir.

Her bir modelden elde edilen uyum istatistikleri ve bu istatistikler arasındaki farklar aşağıda Tablo 4'te bildirilmiştir. Yapısal eşitlik modellemesi ailesinden analizler için uyum istatistiklerinin sayısı çok fazladır. Bu nedenle bu çalışmada en sık kullanılan değerler bildirilmiştir. Bu değerler sırasıyla χ^2 , χ^2 'nin kendi serbestlik derecesine bölünmesinden elde edilen uyum oranı, χ^2 değerleri arasındaki farkın anlamlılığı testi, GFI, RMSEA ve CFI değerleridir. Bu değerlerden en az güvenilir olanı χ^2 değeridir. Bu değer örneklem sayısının artışıyla etkilenmekte ve örneklem büyüdükçe istatistiksel anlamlılık kazanmaktadır (Jöreskog & Sörbom, 2001). Bu nedenle χ^2 değeriyle birlikte diğer uyum istatistikleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada da örneklemin büyüklüğü nedeniyle χ^2 değeri yorumlanmamıştır. Fakat χ^2 değerinin kendi serbestlik derecesine oranı önemli bir istatistiktir. Bu oranın 3 veya 3'ün altında olması uyumun çok iyi olduğunu göstermektedir (Loehlin, 2004). χ^2 değerleri arasındaki farkın test edilmesi de hangi modelin daha uyumlu olduğunu bulmak açısından önemlidir. İki modelin χ^2 değerleri arasındaki farkın ($\Delta\chi^2$) anlamlı olması durumunda χ^2 değeri daha küçük olan modelin daha iyi bir uyum gösterdiği kabul edilir. GFI ve CFI değerlerinin ise büyümesi uyumun iyiliğinin göstergesidir. GFI ve CFI değerlerinin 0.90'ın üzerinde olması uyumun iyi olarak kabul edilmesi için yeterlidir. RMSEA değerinin ise 0.08'in altında olması uyumun kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu göstermektedir (Kelloway, 1998; Byrne, 1998).

Tablo 4. Laboratuvara Yönelik Algı Ölçeğinin Farklı Faktör Yapıları İçin Uyum İstatistikleri (n = 408)

Model	χ^2	Df	χ^2/df	$\Delta\chi^2$	GFI	RMSEA	CFI
Tek faktör	1219.08***	170	7,17		.71	.15	0.74
İki Faktör	771.99***	169	4,57	447,09***	.82	.10	0.85
Üç faktör	475.03***	165	2,88	296,96***	.89	.06*	0.92*

*** $p < .001$.

*kabul edilebilir uyum

Tablo 4 incelendiğinde ölçeğin tek faktörlü, iki faktörlü ve üç faktörlü yapılarının χ^2 değerleri arasında anlamlı derecede farklılık bulunmaktadır. Ölçeğin üç faktörlü yapısı diğer faktör yapılarına göre daha iyi uyum istatistiği değerleri bildirmektedir. Üç faktörlü yapının χ^2/df oranı üç'ün altında iken diğer modellerin uyum oranları üç'ün üzerindedir. Üç faktörlü modelin kay kare değeri ile diğer modellerin kay kare değerleri arasındaki fark üç faktörlü model lehine anlamlıdır. Üç faktörlü modelin kay kare değeri diğer modellerin kay kare değerinden daha küçüktür. Üç faktörlü modelin GFI ve CFI değerleri kabul sınırı olan 0.90 civarındadır. Diğer modellerin GFI ve CFI değerleri 0.90'dan küçüktür. Daha güvenilir bir uyum istatistiği olarak bilinen RMSEA değeri açısından ise üç faktörlü modelin RMSEA değeri 0.06 iken tek ve iki faktörlü yapıların RMSEA değerleri sırasıyla 0.15 ve 0.10 olarak belirlenmiştir. Üç faktörlü modelin RMSEA değeri kabul sınırı olan 0.08'in altındadır.

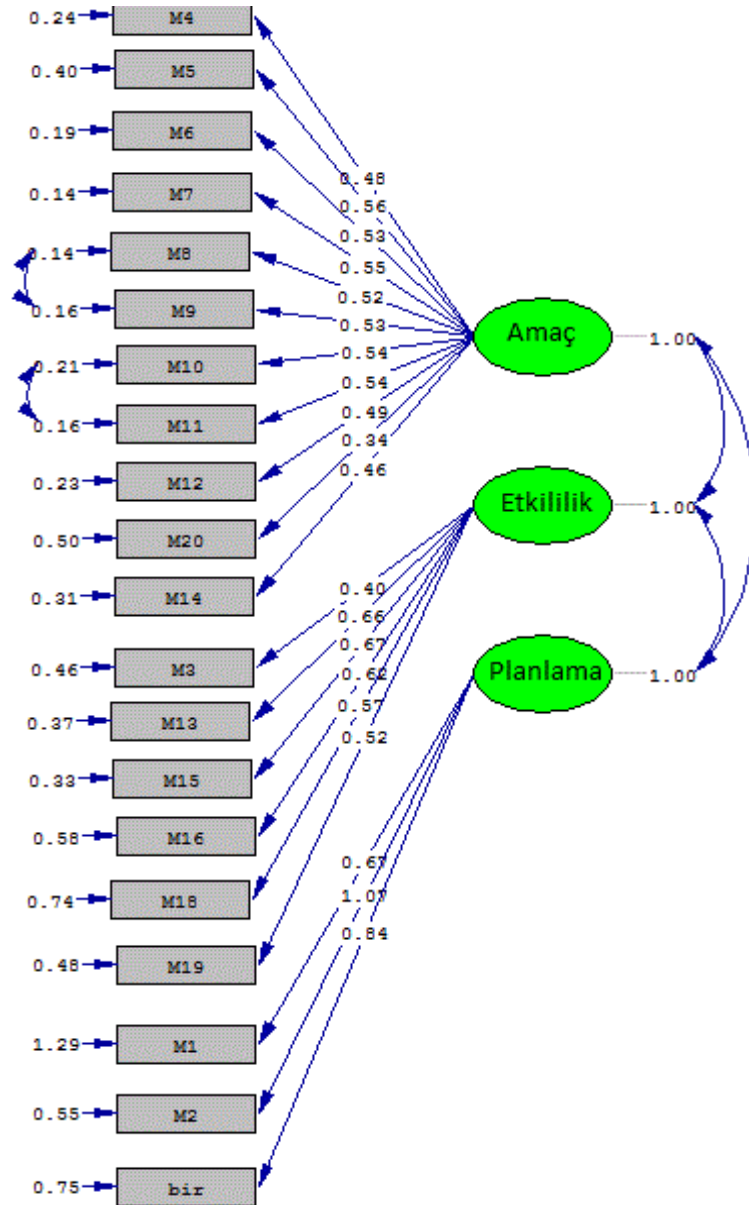
Üç faktörlü model test edilirken modifikasyon önerileri incelenmiş ve 8. madde ile 9. madde ve 10. madde ile 11. madde arasındaki hata varyanslarının ilişkilendirilmesinin çok büyük kay kare düşüşüne yol açtığı görülmüştür. Bu maddeler incelendiğinde 8. ve 9. maddenin laboratuvar uygulamaları ile soyut olan kavramların somutlaştırılması açısından, 10. ve 11. maddenin ise öğrenenlerin öğrenmeleri açısından büyük benzerlik taşıdığı görüldüğünden bu modifikasyon önerileri dikkate alınarak bu maddelerin hata varyansları ilişkilendirilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. *Laboratuvara Yönelik Algılar Ölçeğinin Maddelerinin Standardize Edilmemiş Faktör Yükleri, Standart Hataları Ve Standardize Edilmiş Faktör Yükleri (N=408).* (Parantez içindeki değerler standart hata değerleridir)

<i>Madde</i>	Laboratuvarın Amaçları		Laboratuvarın Etkililiği		Planlama	
	<i>Standardize edilmemiş</i>	<i>Standardize edilmiş</i>	<i>Standardize edilmemiş</i>	<i>Standardize edilmiş</i>	<i>Standardize edilmemiş</i>	<i>Standardize edilmiş</i>
11.Laboratuvarda yapılan deneyler öğrenenin kavramlar arasında ilişki kurmasını sağlar.	0.54(0.02)	0.80				
9. Laboratuvarda yapılan deneylerle soyut olan kavramlar somutlaştırılır.	0.53(0.02)	0.80				
7. Deneyler öğrenenlerin gerçek yaşamla bağlantı kurmalarını sağlar.	0.55(0.02)	0.83				
8. Laboratuvar uygulamaları öğrenenlerin birden çok duyusuna hitap eder.	0.52 (0.02)	0.81				
10.Deneyler öğrenenlerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirir.	0.54(0.03)	0.77				
6. Öğrenenler derste öğrendikleri bilgileri laboratuvarda pekiştirirler.	0.53(0.02)	0.77				
12.Laboratuvardaki işbirlikli öğrenme ortamı ile öğrenen grup içinde kendini rahat ifade edebilir.	0.49(0.03)	0.71				
4. Deneyler öğrenenlerin öğrenme becerilerini geliştirir.	0.48(0.03)	0.70				
14. Laboratuvar deneyleri öğrenme kalıcılığını artırır.	0.46(0.03)	0.64				
5. Laboratuvar deneyleri öğrenenlere problem çözme becerisi kazandırır.	0.56(0.03)	0.66				
20. Laboratuvar çalışmaları öğrenenlerin kimya ile diğer dersler arasında bağlantı kurmasını sağlar.	0.34(0.03)	0.43				
15. Laboratuvar çalışmaları dersin verimliliğini azaltır.			0.67(0.04)	0.76		
19. Laboratuvar çalışmaları öğrenen başarısını düşürür.			0.52(0.04)	0.60		
13. Laboratuvar çalışmaları zaman kaybıdır.			0.66(0.04)	0.74		
16. Başarıyı laboratuvarda zaman kaybederek değil test çözerek elde edebiliriz.			0.62(0.04)	0.63		
18. Laboratuvar çalışmaları sınıf disiplinini bozmaktadır.			0.57(0.05)	0.55		
3. Laboratuvar çalışmaları öğrenenler için öğretici değildir.			0.40(0.04)	0.51		
2. Laboratuvar çalışmaları kimya dersine ayrılan zamanı azaltır.					1.07(0.07)	0.82
17. Laboratuvar çalışmaları planlanan programın gerisinde kalmama neden olur.					0.84(0.06)	0.69
1. Laboratuvar çalışmaları öğretmenin iş yükünü artırır.					0.67(0.07)	0.51

Yukarıdaki tüm uyum istatistikleri bir arada göz önünde bulundurulduğunda üç faktörlü modelin kabul edilebilir bir uyum gösterdiği ve faktör yapısının bu haliyle kullanılabilirliğinin doğrulandığı görülmektedir. Üç faktörlü modelin doğrulayıcı faktör analizi sonrası standardize edilmemiş faktör yükleri Şekil 4'te gösterilmiştir.

Laboratuvarın amaçları faktörü ile laboratuvarın etkililiği faktörü arasındaki korelasyon -0.59; laboratuvarın amaçları faktörü ile planlama faktörü arasındaki korelasyon -0.19 ve laboratuvarın etkililiği faktörü ile planlama faktörü arasındaki korelasyon 0.42'dir. Bu korelasyon katsayıları daha önce de bildirildiği gibi ölçeğin tek bir faktör olarak düşünülmemeyeceğini, her bir faktörünün kendi başına ayrıca bir puan bildirdiğini göstermesi açısından önemlidir.



Şekil 4. Üç Faktörlü Modelin Pathdiagramı ve Standardize Edilmemiş Faktör Yük Değerleri

Yukarıdaki bulgular ışığında laboratuvara yönelik algıları ölçmek amacıyla geliştirilen maddelerden oluşan 20 maddelik ölçeğin bu çalışma grubunda ve bu çalışma

grubuna benzerlik gösteren gruplarda geçerli ve güvenilir ölçme yapabilecek bir ölçme aracı olduğu saptanmıştır. Ölçeğin ilk faktörü olumlu görüşleri ölçtüğünden bu faktörde puanların yükselmesi görüşlerin olumlu yönde artması anlamına gelirken, ikinci ve üçüncü faktörde puanların artması görüşün olumsuz yönde artması anlamına gelmektedir.

SONUÇ

Kimya öğretiminde laboratuvar uygulamaları göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir. Laboratuvarın etkili kullanılması pek çok etmenin yanında kimya öğretmenlerinin algılarıyla da yakından ilgilidir. Yenilenen kimya ders programı dikkate alınarak hazırlanan “**Kimya Öğretmenlerinin Laboratuvar Uygulamalarına Yönelik Algıları Ölçeği Geliştirilmesi**” ölçeğinin maddeleri, kimya öğretmenlerinin laboratuvar uygulamalarının amaçlarına, laboratuvarın etkililiğine ve planlamaya yönelik görüşlerine ilişkin üç faktörde toplanmıştır. Ölçeğin geçerliğine ve güvenilirliğine ilişkin elde edilen bulgular psikometrik açıdan anlamlı ve kabul edilir düzeydedir. Testin genel güvenilirlik katsayısı 0.88 bulunurken, alt ölçeklere ilişkin güvenilirlik katsayılarının 0.92 ile 0.70 arasında değişmesi, belirlenen faktör yapısında kimya öğretmenlerinin laboratuvar uygulamaları hakkındaki görüşlerinin tutarlı ve güvenilir olarak ölçülebileceğini göstermektedir.

Ölçek geliştirilirken sadece kimya öğretmenlerine uygulanmıştır. Ölçek geliştirme çalışmasına katılan öğretmenler devlet okullarında ve özel okullarda çalıştıkları gibi her okul türünde görev yapan ve 1 yıldan 26 ve üstü yıla kadar kıdeme sahiptirler. Ölçeğin bundan sonraki çalışmalarda kullanılmasında çalışma grubunun bu özellikleri dikkate alınabilir.

Laboratuvarın fiziki koşulları (araç-gereç ve kimyasal maddelerin yetersiz olması, sınıfların kalabalık olması, güvenlik önlemlerinin yetersizliği) ve öğrenenlerin üniversiteye giriş sınavına yönelik çalışma yapmak istemeleri öğretmenlerin laboratuvar uygulamalarına yönelik algılarını etkileyen dış faktörlerdir (Ayoubi & BouJaoude, 2006; Hasanoğlu, Ceyhun & Karagölge, 2002; Kara & Özden, 2005; Morgil, Yücel & Ersan, 2000; Özden & Tekin, 2006; Özden, 2007; Üce, Özkaya & Şahin, 2000). Ayrıca yenilenen kimya ders programında laboratuvar için ayrılan sürenin öğretmenlerin laboratuvar uygulamalarına yönelik algılarını etkileyebileceği araştırmacılar tarafından dikkate alınmalıdır.

Bu çalışmada sadece kimya öğretmenlerinin algıları belirlenmiş olmasına rağmen ölçeğin maddeleri laboratuvar uygulamalarına yer veren tüm öğretmenler için kullanılmaya uygundur. Bu nedenle ölçek fizik, biyoloji ya da fen bilgisi gibi laboratuvar uygulamalarını gerçekleştiren öğretmenlerin algılarını belirlemek amacıyla da kullanılabilir. Fakat ileri çalışmalarda bu gruptan öğretmenler için ölçeğin güvenilirlik ve geçerlilik çalışmalarının yapılması yararlı olacaktır.

Ölçeği kullanacak araştırmacılar, ölçeğin ilk faktöründen elde edilen puanlar yükseldikçe görüşlerin olumlu anlama geldiğini, ikinci ve üçüncü faktörde puanlar yükseldikçe görüşlerin olumsuz hale geldiğini dikkate almalıdırlar.



Constructing a Perception Scale: Chemistry Teachers' Perceptions On Laboratory Applications

Burak FEYZİOĞLU¹, Barış DEMİRDAĞ², Murat AKYILDIZ³, Eralp ALTUN⁴

¹ Assistant Prof. Dr., Adnan Menderes University, Aydın-TURKEY

² Dr., Gürçeşme Anatolian High School, İzmir-TURKEY

³ Assistant Prof. Dr., Celal Bayar University, Manisa- TURKEY

⁴ Prof. Dr., Ege University, İzmir-TURKEY

Received: 06.09.2011

Revised: 05.03.2012

Accepted: 27.03.2012

The original language of the article is Turkish (v.9, n.4, December 2012, pp.44-63)

Key Words: Laboratory Applications; Teachers' Perceptions; Scale Development; Chemistry Teaching

SYNOPSIS

INTRODUCTION

There are studies in the literature that feature aims of the laboratory applications, effectiveness of laboratory applications and teachers' perceptions on the planning of chemistry lesson. Nevertheless, the scales used in these studies to determine teachers' perceptions, are not sufficient in terms of the acquisitions of the innovated curricula (such as scientific process skills, critical thinking, problem solving skills; the acquisitions of interrelations of chemistry, technology, society and environment; communication, attitude and values).

According to the Turkish chemistry curriculum, developed upon constructivist learning approach which values cognitional learning skills alongside the content acquisitions, laboratory applications is a must. Given this fact, teachers' perceptions on laboratory applications will give an idea to researchers about the effective utilization of the curriculum as well as the effectiveness of chemistry lessons. For this reason, teachers' perceptions on laboratory applications were determined by means of a wide sample study and valid reliable, up to date scales (Fraser & Wilkinson, 1993; Wong & Fraser, 1997).

PURPOSE OF THE STUDY

The purpose of this study was to develop a valid, reliable and up to date scale to determine teachers' perceptions on laboratory applications covering efficient number of participants.



Corresponding author's e-mail: eralp.altun@ege.edu.tr

© ISSN:1304-6020

METHODOLOGY

A 20-item scale was applied to 408 chemistry teachers working in various schools in Izmir, Turkey. To provide construct validity and dimensionality of the scale, exploratory and confirmatory factor analyses were applied to the data.

FINDINGS

The first factor's Cronbach alpha internal consistency coefficient is 0.92. The factor loading of the items that take place in this factor vary between 0.83 and 0.45. Second factor's Cronbach alpha internal consistency coefficient is 0.80. The factor loading of the items in this factor vary between 0.75 and 0.51. Third factor's Cronbach alpha internal consistency coefficient is 0.70. The factor loading of the items in this factor vary between 0.83 and 0.69. The fact that general reliability coefficient of the test is 0.88 and reliability coefficients of sub-tests vary between 0.92 and 0.70, indicates that chemistry teachers' perceptions on laboratory applications can be measured valid and reliably in the determined factorial structure.

Given the results above, the correlation between the goals of laboratory factor and the effectiveness of laboratory factor is -0.59; the goals of laboratory factor and planning factor is -0.19 and the effectiveness of laboratory factor and planning factor is 0.42. It is determined that the scale consisting of 20 items developed to measure teachers' perceptions on laboratory applications is a valid and reliable measurement tool in this study group and in similar groups.

DISCUSSION and RESULTS

Laboratory applications have major importance in chemistry teaching. The effective use of laboratory is closely related to teachers' perceptions, among other factors. The items of the Chemistry Teachers' perceptions on Laboratory Applications Scale are produced in three sub-factors relating to teachers' perceptions on goals of laboratory applications, effectiveness of laboratory and planning. The findings related to the validity and the reliability of the scale are psychometrically significant and acceptable.

The scale is only applied to chemistry teachers who work both in state and private schools in Izmir, Turkey. Their duration of professional experience vary from 1 to 26 years and more. These features of the study group can be taken into consideration for later use of this scale in other studies. Although the scale was only administered to chemistry teachers, the items of the scale are convenient for all teachers who use laboratory applications, like physics, biology or science teachers. However, in later studies, it would be best to retest the validity and reliability of this scale. The researchers to use the scale must consider that while points obtained from the first factor of the scale rise, opinions become positive and in second and third factors, while the points rise, opinions become negative.

KAYNAKLAR/REFERENCES

- Abraham, M.R.; Craolice, M.S.; Graves, A.; Palmer, A.; Aldhamash, A.H.; Kihega, J.G.; Gil, J.G. & Palma; V. (1997). The nature and state of general chemistry laboratory courses offered by colleges and universities in the united states. *Journal of Chemical Education*, 74(5), 591 -598.
- Akdeniz, A.R. & Karamustafaoğlu, O. (2003). Fizik öğretimi uygulamalarında karşılaşılan güçlükler. *Türk Eğitim Bilimler Dergisi*. 1(2), 193-202.
- Akgün, Ö. E. (2005). Bilgisayar destekli ve fen bilgisi laboratuvarında yapılan gösterim deneylerinin öğrencilerin fen bilgisi başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi*, II(1).
- Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology*. Holt, Rinehart & Winston, New York.
- Ausubel, P. D. (1978), In defence of advance organizers: a reply to the critics, *Review of Educational Research*, 48(2), 251-257.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson D. & Turgut, F. (1997). *Kimya Eğitimi*. Yök/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Ankara.
- Ayoubi, Z. & Boujaoude, S. (2006). A Profile of Pre-College Chemistry Teaching in Beirut, *Eurasia Journal Of Mathematics, Science And Technology Education*, 2(3), 124-143.
- Bakar, N. & Zaman, H. B. (2006). Development and design of 3D virtual laboratory for chemistry subject based on constructivism cognitivism - contextual approach, *Innovations in 3D Geo Information Systems, published Springer Berlin Heidelberg*, p: 567-588.
- Baki, H., Alpdemir, N. & Söylemez, M. T. (2000). *Sanal laboratuvar ortamında modelleme ve kontrol*. TOK'2000, Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı, Ankara, p:181-186.
- Burmester, M. A. (1953) The construction and validation of a test to measure some of the indicative aspects of scientific thinking. *Science Education*, 37, 131-140.
- Bybee, R. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrel & E. H. Van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (pp. 20-46). Wasington, DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS).
- Cgeung, D. (2009). Students' Attitudes Toward Chemistry Lessons: The Interaction Effect between Grade Level and Gender, *Res Sci Educ* (2009) 39:75-91 DOI 10.1007/s11165-007-9075-4.
- Cheung, H.Y. (2008). Teacher efficacy: A comparative study of Hong Kong and Shanghai primary in-service teachers, *The Australian Educational Researcher*,35(1), 103-123.
- Costenson, K. & Lawson, A. E. (1986). Why isn't inquiry used in more classrooms? *American Biology Teacher* 48: 150-158.
- Demirdağ, B. (2007). *Kimyasal tepkimelerde enerji konusu ile ilgili bilgisayar destekli öğretim materyali geliştirme*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Deters, K.M. (2005). *Student opinions regarding inquiry-based chemistry experiments*. Hong Kong: Government Logistics Department.
- Doğan, D.; Atılğan, H. & Demirci, B (2003). Genel kimya laboratuvarı sınıf çevresi ölçeği-gerçek formunun uyarılama çalışması. *Eğitim Araştırmaları*, 4(12), 56-63.
- Eğitimi Araştırma Geliştirme Dairesi [EARGED], (1995). *Gösterim için fen laboratuvarları*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Ekici, G. (2002). Biyoloji öğretmenlerinin laboratuvar dersine yönelik tutum ölçeği. *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22: 62-66.
- Erdem, A. R. (2011). Sınıf disiplini ve kuralları (81-117). Sarpkaya, R. (Ed). *Sınıf yönetimi*. İhtiyaç Yayıncılık, Ankara.

- Ergin, Ö., Şahin-Pekmez, E. & Öngel-Erdal, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya deney yoluyla fen öğretimi*, Dinazor Kitabevi, İzmir.
- Feyzioğlu, B., Akcay, H., Pekmez, E.Ş. (2007). *Comparison of the effects of computer assisted cooperative, and individualistic learning in chemistry on students' achievements and attitudes*. AREF, Strasbourg, France.
- Fraser, B.J., McRobbie, C. & Giddings, G. (1992). Assesment of the psychosocial environment of university science laboratory classroom: A cross-national study. *Higher Education*, 24, 431-451.
- Fraser, B.J., McRobbie, C., & Giddings, G. (1993). Development and cross- national validation of a laboratory classroom environment instrument for senior high school science. *Science Education*, 77, 1-24.
- Fraser, Barry J.; Wilkinson, William J. (1993) Science laboratory classroom climate in British schools And Universities. *Research in Science & Technological Education*, May 93, Vol. 11 Issue 1, p49, 22p.
- Fuhrman, M., Lunetta, V. N., Novick, S., & Tamir, P. (1978). The laboratory structure and task analysis inventory (L.A.I.). A user's handbook. (Tech. Rep. No. 14). Iowa City, Iowa: The University of Iowa Science Education Center.
- Garnett, P. J., Garnett, P.,J. & Hackling, M.W. (1995). Refocusing the chemistry lab: a case for laboratory-based investigations. *Australian Science Teachers Journal*, 41(2), 26-32.
- Gijbels, D. & Loyens, M. M. S. (2009). Constructivist learning (environments) and how to avoid another tower of Babel: reply to Renkl, *Instr Sci* (2009) 37: 499–502.
- Gott, R. & Duggan, S. (1995). *Investigative work in the science curriculum*. Buckingham: Open University Press.
- Güneş, F. (2007). *Yapılandırmacı yaklaşımla sınıf yönetimi*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Güzel, H. (2002). *Fen bilgisi öğretmenlerinin laboratuvar kullanımı ve teknolojik yenilikleri izleme eğilimleri*, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara. http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/b_kitabi.htm#
- Hasanoğlu, Y., Ceyhun, İ. & Karagölge, Z. (2002). *Ağrı ilinde kimya öğretiminin değerlendirilmesi*, V. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Sözlü Bildiri, Ankara.
- Hawkes S.J., (2004), Chemistry is NOT a laboratory science, *Journal of Chemical Education*, 81, 1257.
- Hein, E. G. (1991). *Constructivist Learning Theory*. CECA (International Committee of Museum Educators) Conference Jerusalem Israel, 15-22 October 1991.
- Hodson D., (1990), A critical look at practical work in school science, *School Science Review*, 70, 33- 40.
- Hodson, D. (1992). Redefining and reorienting practical work in school science. *School Science Review*, 73(264), p.65-78.
- Hofstein, A.& Lunetta, N.V. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspect of research, *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Hofstein,A., Levi-Nahum, T.,&Shore, R. (2001). Assessment of the learning environment of inquiry- type laboratories in high school chemistry. *Learning Environments Research*, 4, 193–207.
- Hofstein, A. & Cohen, I. (1996). The learning environment of high school students in chemistry and biology laboratories. *Research in Science and Technological Education*, 14 (1), 103.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2003).The laboratory in science education: Foundations for the twenty first century. *Science Education*, 88: 28 – 54.

- 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.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 791–806.
- Högström, P., Ottander, C. & Benckert, S. (2010). Lab Work and Learning in Secondary School Chemistry: The Importance of Teacher and Student Interaction. *Res Sci Educ* (2010) 40: 505–523. DOI 10.1007/s11165-009-9131-3.
- Jones, M.E., Gott, R. & Jarman, R. (2000). Investigations as part of the key stage 4 science curriculum in Northern Ireland. *Evaluation and Research in Education*, 14 (1), 23-37.
- Jöröskog, K. G., Sörbom, D. (2001). *Lisrel 8: user's reference guide*. Chicago: Scientific Software International
- Kara, A. & Özden, M. (2005). *Ortaöğretim öğrencilerinin kimya dersine ilişkin tutumları*. XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Sözlü bildiri, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Kelly, C.O. & Finlayson, E.O. (2007). Providing solutions through problem-based learning for the undergraduate 1st year chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (3), 347-361.
- Kelloway, K. E., (1998). *Using Lisrel for Structural Equation Modeling: A Researcher's Guide*. London: Sage.
- Kıyıcı, G. & Yumuşak, A. (2005). Fen bilgisi laboratuvarı dersinde bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi; asit-baz kavramları ve titrasyon konusu örneği. *TOJET*, (4),16.
- Kirschener, P.A. & Meester, M.A.M. (1988). The laboratory in higher science education: Problems, premises and objectives, *Higher Education*, 17: 81-98.
- Kozma, R., Chin, E., Russell, J., & Marx, N. (2000) The role of representations and tools in the chemistry laboratory and their implications for chemistry learning, *Journal of the Learning Sciences*, 9(3), 105-144.
- Kulik, J. A., Bangert R. L. & Williams G. W. (1983). Effects of computer based teaching on secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, 75(1).
- Leech, N.L., Barrett, K.C., & Morgan, G.A. (2005). *SPSS for intermediate statistics; use and interpretation* (Second Edition). Lawrence Erlbaum Associates: Mahwah, NJ.
- Loehlin, J. C. (2004). *Latent variable models: An introduction to factor, path, and structural equation analysis*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Loyens, S. M. M., Rikers, R. M. J. P. & Schmidt, H. G. (2008). Relationships between students' conceptions of constructivist learning and their regulation and processing strategies. *Instr Sci* (2008) 36: 445–462.
- Lunetta, V. N. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and contexts for contemporary teaching. In J. B. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 249–262). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Maija, K. (2005). Effects of authentic learning and e-learning in an introductory chemistry laboratory course. Oulu, Finland, p: 132. <http://herkules oulu.fi/isbn9514278488/isbn9514278488.pdf> (son erişim: Nisan 2010)
- Marek, E. A., Askey, D. M., & Abraham, M. R. (2000). Student absences during learning cycle phases: A technological alternative for make-up work in laboratory based high school chemistry. *International Journal of Science Education*, 22(10), 1055-1068.

- Morgil, İ., Yücel, A.S. & Ersan, M. (2000), *Öğretmen algılamalarına göre lise kimya öğretiminde karşılaşılan güçlüklerinin değerlendirilmesi*, 4. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Sözlü Bildiri, Ankara.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nott, M. & Wellington, J. (1997). Producing the evidence: science teachers' initiations into practical work. *Research in Science Education*, 27(3), p.395-409.
- Novak, J. D. (1994). A view on the current status of Ausubel's assimilation theory of learning. CADMO: Giornale Italiano di Pedagogia, Sperimentale, Didattica, Docimologia, Tecnologia dell'instruzione, 2(4), 7-23.
- Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners, *Science Education*, 86(4), 548-571.
- Nunnally, J. C., Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory*. McGraw-Hill Inc. New York. 493;506
- Okey, J. R., Wise, K. C., & Bums, J. C., (1982). *Integrated Process Skill Test-2*. (Available From Dr. Lames R. Okey, Department of Science Education, University of Georgia, Athens, GA 30362).
- Özden, M. (2007). Kimya öğretmenlerinin kimya öğretiminde karşılaştıkları sorunların nitel ve nicel yönden değerlendirilmesi: Adıyaman ve Malatya illeri örneği, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (2) 22, 40-53.
- Özden, M. & Tekin, A. (2006). *Türk fen ve teknoloji eğitimiyle ilgili sorunlar*. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Sözlü bildiri. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Reigosa, C., Jiménez-Aleixandre, M. (2007). Scaffolded Problem-solving in the Physics and Chemistry Laboratory: Difficulties hindering students' assumption of responsibility, *International Journal of Science Education*, 29(3)307-329(23).
- Rikers, R. M. J. P. , Van Gog, T., Paas, F. (2008). The effects of constructivist learning environments: a commentary. *Instructional Science*, 36(5-6), 463-467, DOI: 10.1007/s11251-008-9067-4.
- Roblyer, M.D. K. (1988). The effectiveness of microcomputers in education: a review of the research from 1980-1987. *Technological Horizons In Education*, 16 (2).
- Shymansky, J. A., Penick, J. E., Kelsey, L. J., & Foster, G. W. (1976). *Science Laboratory Interaction Category (SLIC) - Teacher*. Iowa City: Science Education Center, University of Iowa.
- Singer, S. R.(Ed), Hilton, M.L.(Ed) & Schweingruber, H.A. (Ed) (2006). *America's Lab Report: Investigations in High School Science*. Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision, National Research Council, National Academies Press, Washington D.C. 2006, p:32-106.
- Stewart, B.Y. (1988). The surprise element of a student-designed laboratory experiment. *Journal of College Science Teaching*, 17, 269-270.
- Şahin-Pekmez, E. (2000). *Procedural understanding: teachers' perceptions of conceptual basis of practical work*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of Durham, School of Education.
- Taitelbaum, D., Mamlok-Naaman, R., Carmeli, M. & Hofstein, A. (2008). Evidence for Teachers' Change While Partipating in a Continuous Professional Development Programme and Implementing the Inquiry A Professional Development Programme and Implementing the Inquiry Approach in the Chemistry Laboratory, *International Journal of Science Education*, 30 (5), 593-617.

- Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB], (2007). *Ortaöğretim 9. sınıf kimya dersi öğretim programı*. Ankara.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Tezcan, H. & Günay, S. (2003). Lise kimya öğretiminde laboratuvar kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri, *Milli Eğitim Dergisi*, 159.
- Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90, 403–418.
- Uçar, E. & Yeşilyaprak, B. (2006) Öğrenmeden Öğretime. Yeşilyaprak, B. (Ed) *Eğitim Psikolojisi*. Pegema Yayıncılık, Ankara.
- Uluçınar, Ş., Cansaran, A. & Karaca, A. (2004). Fen bilimleri laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(4), 465-467.
- Uzal, G., Erdem, A., Önen, F. & Gürdal, A. (2010). Basit araç gereçlerle yapılan fen deneyleri konusunda öğretmen görüşleri ve gerçekleştirilen hizmet içi eğitimin değerlendirilmesi, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(1), 64-84.
- Üce, M., Özkaya, A.R. & Şahin, M.(2000). *Kimya Eğitimi*, 4. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Sözlü bildiri, Ankara.
- Walberg, H. J. (1979). *Educational environment effects, evaluation, policy and productivity*. Berkeley, Calif.: McCutchan.
- Watson, G., & Glazer, E. M. (1961): W.G.C.T.A. Watson-Glazer Critical Thinking Appraisal. New York: Harcourt, Brace, & World.
- Welch, W. W. (1971). Science Education Information Report: Research Review Series: Science Paper 7: A Summary of Research in Science Education for the Years 1968-1969. Secondary School Level. Columbus, Ohio: ERIC Science Mathematics, and Environmental Education Clear- inghouse, Ohio State University.
- Wilkinson, J. & Ward, M. (1997). A comparative study of students' and their teachers' perceptions laboratory work in secondary schools. *Research in Science Education*, 27(4), 599-610.
- Winberg, T.M., Anders C. & Berg, R. (2007). Students' cognitive focus during a chemistry laboratory exercise: effects of a computer-simulated prelab. *Journal of Research In Science Teaching*. 44(8), 1108–1133.
- Wong, A.F.L & Fraser, B.J. (1996). Environment attitude associations in the chemistry laboratory classroom. *Research in Science and Technological Education*, 14, 91-102.
- Wong, A.F.L & Fraser, B.J. (1997). Assesment of chemistry laboratory classroom environments', *Asia Pasific Journal of Education*, 17(2), 41-58.
- Yıldız, E., Akpınar, E., Aydoğdu, B. & Ergin, Ö. (2006). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen deneylerinin amaçlarına yönelik tutumları, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2):2-18.
- Yılmaz, A. (2005). Lise 1 kimya ders kitabındaki bazı deneylerde kullanılan kimyasalların tehlikeli özelliklerine yönelik öğrencilerin bilgi düzeyleri ve öneriler, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 226-235.
- Yurdakul, B. (2004). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenenlerin problem çözme becerilerine, bilişötesi farkındalık ve derse yönelik tutum düzeylerine etkisi ile öğrenme sürecine katkıları*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yurdakul, B. (2005). Yapılandırmacılık. Demirel, Ö. (Ed). *Eğitimde yeni yönelimler*. Pegema Yayıncılık, Cantekin Matbaası, Aralık, Ankara.