

PAPER DETAILS

TITLE: Turkish Adaptation of the Competence Scale for Learning Science: Validity and Reliability Study / Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği'nin Türkçe Uyarlaması: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

AUTHORS: Burcu SENLER

PAGES: 393-407

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/63408>

TURKISH ADAPTATION OF THE COMPETENCE SCALE FOR LEARNING SCIENCE: VALIDITY AND RELIABILITY STUDY*

(FEN ÖĞRENME BECERİSİ ÖLÇEĞİ'NİN TÜRKÇE UYARLAMASI: GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI)

Burcu ŞENLER¹

ABSTRACT

The purpose of this study is to adapt the Competence Scale for Learning Science (FOBO; Chang et al., 2011) and examined the validity and reliability of the Turkish version. It consists of two subscales, namely scientific inquiry and communication, and totally 29 items. With the help of the experts the scale was translated into Turkish. The Turkish version of the scale was administered to 593 pre-service science teachers between the ages of 18 to 26. Item-total correlations were calculated and the correlation values were found to be between .42 and .70. For item discriminations, upper and lower 27% for group averages were compared with independent t-test and p value was found to be significant for all items. The correlation between scientific inquiry subscale and communication subscale is .77 and p value was determined to be significant. The result of the confirmatory factor analysis showed that fit indices values are within the limits of acceptable criteria. For the scale's internal consistency, Cronbach's Alpha coefficients were calculated for the scientific inquiry subscale, communication subscale and total scale and found to be .88, .89, .93 respectively. As a result, the psychometric properties of the Turkish version of the Competence Scale for Learning Science were satisfactory and can be used to measure scientific inquiry and communication skills of students through primary to university level in Turkey.

Keywords: Competence for learning science, scientific inquiry, communication, scale.

ÖZET

Araştırmanın amacı, Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği'nin (FÖBÖ; Chang et al. ,2011) Türkçe uyarlamasının yapılarak, geçerlik ve güvenirliğine ilişkin kanıtları incelemektir. Bilimsel sorgulama ve iletişim olmak üzere iki alt ölçekten ve toplam 29 maddeden oluşan ölçek için öncelikle uzmanlar yardımıyla çeviri işlemleri ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Son haline getirilen ölçek 18-26 yaş arası 593 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmıştır. Ardından madde-toplam korelasyonları hesaplanmış ve korelasyon değerleri .42 ile .70 arasında olduğu görülmüştür. Madde ayırt edicilik özelliği için %27 alt ve üst grup ortalamaları bağımsız t-testi ile karşılaştırılmış ve tüm test maddeleri için $p < .001$ düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır. Bilimsel sorgulama ile iletişim alt ölçekleri arasındaki korelasyon değeri .77 olup $p < .001$ düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda uyum indeksleri değerlerinin kabul edilebilir değer sınırları içinde olduğu gözlenmiştir. Son olarak, ölçeğin iç tutarlığı için Cronbach's Alpha katsayıları hesaplanmıştır. Cronbach's Alpha katsayıları bilimsel sorgulama alt ölçeği için .88, iletişim alt ölçeği için .89 ve toplam ölçek için .93 olarak saptanmıştır. Sonuç olarak, Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği'nin Türkçe uyarlamasının yeterli psikometrik özelliklere sahip olduğu, ilköğretimden üniversiteye, öğrencilerin bilimsel sorgulama ve iletişim becerilerini ölçmek amacıyla Türkiye'de kullanılabileceği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fen öğrenme becerisi, bilimsel sorgulama, iletişim, ölçek.

¹ Yrd. Doç. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü.

E-posta: bsenler@mu.edu.tr

* 22. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı'nda sunulmuştur.

SUMMARY

Introduction

Scientific literacy is defined as the "knowledge and understanding of scientific concepts and processes required for personal decision making, participation in civic and cultural affairs, and economic productivity" (National Research Council (NRC), 1996, p. 22). Given that perspective, it is widely acknowledged that it is at the center of science and technology education. Scientific literacy is also vital in science education in our country and according to the Ministry of Education (MoNE, 2005), it is a combination of critical thinking, problem solving, and decision making skills as well as attitudes, values, and information related to science. In other words, students who are scientifically literate are more adapt at asking questions, investigating scientific phenomena, expressing their physical environment, making predictions and explanations, and raising discussions with their peers. Nature of science and scientific inquiry are suggested as fundamentals of scientific literacy (exp. Schwartz & Crawford, 2003; Roberts, 2007; Lederman, Lederman & Antink, 2013). Scientific inquiry gives students insight on scientific thinking, and scientific studies. In this accordance, scientific inquiry helps students gain the skills to do scientific research. These skills can be defined as follows (NRC, 1996; 2000):

- identify questions, design, and conduct scientific investigations
- use appropriate tools and apply mathematics to gather, analyze, and interpret data
- formulate scientific explanations using pieces of evidence
- recognize and analyze alternative explanations
- interconnect scientific arguments.

In a similar vein, the context of nature of science and scientific inquiry was established in TIMMS-1999 as (a) Scientific method (formulating hypotheses, making observations, drawing conclusions, generalizing) (b) Experimental design (experimental control, materials, and procedures) (c) Scientific measurements (reliability, replication, experimental error, accuracy, scales) (d) Using scientific apparatus and conducting routine experimental operations (e) Gathering, organizing, and representing data (units, tables, charts, graphs) (f) Describing and interpreting data (Martin et al., 2000, p. 181; Bağcı Kılıç, 2003, p. 43). Therefore, a typical science course should provide students with the opportunity to gain the above mentioned skills. As science progresses as it is shared, communication skills are also essential for an individual who is involved in science. Communication refers not only to the verbal and oral communication but also to the presentation of graphics, tables, figures, and mathematical symbols which are employed to represent information in different forms. Henceforth, a student who has communication skills is able to explain information in these forms.

National studies (e.g. Hacıeminoğlu, Özgelen, & Yılmaz-Tüzün, 2007; Özgelen, Hacıeminoğlu, & Yılmaz-Tüzün, 2007; Akkuş, Günel, & Hand, 2007; Köksal, 2011; Duru, Demir, Önen, & Benzer, 2011; Timur, & Kıncal, 2010; Işık, 2011; Sever, Oguz-Unver, & Yurumezoglu, 2013) that investigated scientific

inquiry have a concentrated focus on inquiry-based learning. For instance, Kızılaslan et al. (2012) conducted content analysis and examined 40 studies (23 journal articles and 17 theses). Researchers indicated that the majority of these studies are quantitative with a particular focus on the effect of inquiry-based teaching on students' learning science. Up to our knowledge, there are only two Turkish scales which measure scientific inquiry competence. The first scale – Perception of Scientific Inquiry Learning Skills Scale- was developed by Balım and Taşkoyan (2007) to assess elementary students' perception of their scientific inquiry competence whereas the other one - Inquiry Skills Scale - was developed by Aldan Karademir (2013) to assess pre-service teachers' inquiry competence. However, a scale that measures pre-service science teachers' scientific communication competence is missing. The purpose of this study is twofold: (a) to adapt the Competence Scale for Learning Science into Turkish, and (b) to test the validity and reliability of the Turkish version.

Method

Sample: The participants were 593 pre-service science teachers (142 freshmen, 136 sophomores, 190 junior, and 125 senior). 196 of the participants were male whereas 196 were female and 12 were nonresponse.

Instrument: The Competence Scale for Learning Science which was originally developed by Chang et al. (2011) consisted of two subscales: *scientific inquiry* and *communication*. It involves 29 items.

Procedure: Once permission for adaptation of the scale was taken from the developers of the original scale, items were translated into Turkish by the author. Following that process, two experts checked the first Turkish version and revised the items. Back-translation was also done by an expert in English literature and the consistency between the two versions was checked. Necessary grammar and vocabulary revisions were made by an expert in Turkish literature. The last version of the scale was discussed with four pre-service science teachers. They indicated that one word was not clear and thus, suggested using a synonym instead. This last version was checked in its entirety and no more revisions were made. In order to meet validity and reliability, item analysis, confirmatory factor analysis and Chronbach's Alpha reliability analysis were conducted.

Results

For each item, factor corrected item-total correlation coefficients were calculated yielding values between .42 and .70. Item analysis revealed that upper 27% group differs significantly from the lower 27% group ($p < .001$). The intercorrelation between subscales was .77 and significant ($p < .001$). The confirmatory factor analysis results were as: $\chi^2 / df = 4.55$, NNFI = .96, CFI = .96, RMSEA = .08, PGFI = .68, PNFI = .82. Regarding the internal consistency, reliability analysis yielded Cronbach's Alpha coefficients were .88 and .89 for the inquiry competence subscale and communication competence subscale, respectively. Reliability coefficient for the entire scale was .93.

Discussion and Conclusion

The aim of the present study was to adapt the competence scale into Turkish and examine its validity and reliability. Following the translation process, for item analysis corrected item-total Pearson's product moment correlation coefficients were calculated. These coefficients were between .42 and .70 indicating that the items of the scale discriminate according to the above .30 criteria (Nunnally & Bernstein, 1994). Additionally, because upper 27% group differs significantly from the lower 27% group, the Turkish version of the scale discriminates upper group from the lower group. The results of confirmatory factor analysis showed a good fit ($\chi^2 / df = 4.55$, NNFI = .96, CFI = .96, RMSEA = .08, PGFI = .68, PNFI = .82) based on the assessment criteria χ^2 / df below 5 (Wheaton et al., 1977), NNFI and CFI above .90 (Hu & Bentler, 1999; Bentler & Bonett, 1980), PGFI and PNFI above .50 (Meyers, Gamst & Guarino, 2006); RMSEA below .08 (Browne & Cudeck, 1993). Thus, the factor structure of the Turkish version of the scale fits the data well. The Cronbach's Alpha coefficients are .88 for inquiry competence subscale and .89 communication competence subscale, and .93 for entire scale indicating that the scale is reliable in line with the above .70 criteria (Nunnally, 1978). Overall, it can be said that the Turkish version of The Competence Scale for Learning Science is valid and reliable.

GİRİŞ

Günümüz bilim ve teknoloji çağında her an yeni bilgiler ortaya çıkmakta ve teknolojik yenilikler yapılmaktadır. Toplumların gelişmesi için sürekli değişen ve gelişen bilim ve teknoloji dünyasına ayak uydurmaları gerekmektedir. Bu bağlamda toplumların geleceğinde fen okuryazarı bireyler yetiştirmek çok büyük önem taşımaktadır. Günümüzde fen ve teknoloji eğitiminin merkezinde yer alan bilim okuryazarlığı, “kişisel karar verme, sivil ve kültürel meseleler ile ekonomik verimliliğe katılma için gereken bilimsel kavram ve süreçleri bilme ve anlama” (Ulusal Araştırma Konseyi (NRC), 1996, s. 22) olarak tanımlanmaktadır. Ülkemiz eğitim programlarında çoktan yerini alan bilim okuryazarlığı Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından da “bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve Dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fen ile ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir birleşimidir” şeklinde tanımlanmıştır (2005, s.5). Bir diğer deyişle, bilim okuryazarı bireyler sorgularlar, araştırırlar, sorulara cevap bulurlar, doğada gördüklerini tanımlarlar, açıklarlar ve gördüklerine ilişkin tahminlerde bulunup sonuçları tartışabilirler. Bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek için Milli Eğitim Bakanlığı (2005) tarafından önerilen yedi boyut dikkate alınmalıdır. Bu boyutlar, Fen bilimleri ve teknolojinin doğası, Anahtar fen kavramları, Bilimsel süreç becerileri (BSB), Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) ilişkileri, Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler, Bilimin özünü oluşturan değerler, Fene ilişkin tutum ve değerler (TD) olarak sıralanmıştır. Bu bağlamda öğrencilere bu boyutlara ilişkin beceriler kazandırmak oldukça önemlidir. Ancak her ne kadar bilimsel okuryazarlık eğitim programının temelinde yer alsada TIMMS, PISA gibi uluslararası sınavlarda öğrencilerin bilgi ve becerilerinin ortalamasının altında yer aldığı görülmektedir.

Özellikle bilimin doğası ve bilimsel sorgulama pek çok fen eğitimcisi tarafından bilim okuryazarlığının temellerinden biri olarak görülmüştür (örn, Schwartz & Crawford, 2003; Roberts, 2007; Lederman, Lederman & Antink, 2013). Ulusal Araştırma Konseyi’ne (1996) göre bilimsel sorgulama öğrencilerin bilimsel düşünmeye ve bilimsel çalışmaların nasıl yapıldığına ilişkin fikir edindikleri aktivitelerdir. Bir diğer ifadeyle, bilimsel sorgulama ile öğrenciler bilimsel araştırma yapmak için gerekli becerileri kazanırlar. Bu becerilerden bazıları şu şekilde tanımlanabilir (NRC, 1996, 2000):

- Soruları belirleme, bilimsel bir araştırma tasarlama ve yürütme
- Verileri toplamak, analiz etmek ve yorumlamak için uygun araçları kullanma ve matematiksel işlemler yapma
- Kanıtlara dayanarak bilimsel açıklama yapma
- Alternatif açıklamaların farkına varma ve bu açıklamaları analiz etme
- Bilimsel argümanları birbirine bağlama

Ayrıca benzer şekilde TIMMS-1999 çalışmasında bilimin doğası ve bilimsel sorgulama içeriği aşağıdaki şekilde belirlenmiştir (Martin et al., 2000, s. 181; Bağcı Kılıç, 2003, s. 43):

- Bilimsel metot (hipotez kurma, gözlem yapma, çıkarım yapma, genelleme)
- Deneysel tasarım (deneysel kontrol, materyaller ve süreçler)
- Bilimsel ölçümler (geçerlilik, tekrar, deneysel hata, tutarlılık, skala)
- Bilimsel araçları kullanma ve rutin deneysel işlemler yapma
- Veri toplama, düzenleme, temsil etme (birimler, tablolar, şekiller ve grafikler)
- Verileri tanımlama ve yorumlama

Bu bağlamda fen dersleri, öğrencilerin yukarıdaki becerileri kazanmalarını sağlamalıdır. Öte yandan bilim paylaşıldıkça ilerlediği için bilimsel sorgulama yapan, bilimsel uğraşları olan bir bireyin iletişim becerileri de iyi olmalıdır. İletişim becerisi sadece sözel ya da yazılı iletişimi değil aynı zamanda bulgu, sonuç gibi bilgileri karşı tarafa aktarmada kullanılan matematiksel semboller, grafikler, tablolar ve şekilleri içermektedir. Bu bağlamda iletişim becerisine sahip bir öğrenci istenilen bilgiyi karşı tarafa farklı formlarda aktarabilmelidir.

Bilimsel sorgulamaya ilişkin ulusal literatüre bakıldığında yapılan çalışmaların sorgulama temelli öğretim üzerine yoğunlaştığı görülmektedir (örn., Hacıeminoğlu, Özgelen, & Yılmaz-Tüzün, 2007; Özgelen, Hacıeminoğlu, & Yılmaz-Tüzün, 2007; Akkuş, Günel, & Hand, 2007; Köksal, 2011; Duru, Demir, Önen, & Benzer, 2011; Timur, & Kıncal, 2010; Işık, 2011; Sever, Oguz-Unver, & Yurumezoglu, 2013). Örneğin bu çalışmalardan biri olan Kızılaslan vd. (2012)'nin yaptığı içerik analizi sonucunda sorgulama temelli öğretimi temel alan 23 makale ve 17 tez olmak üzere 40 çalışma incelenmiştir. Bu çalışmaların büyük bir kısmının nicel olduğu ve sorgulama temelli öğretimin öğrenmeye etkisine odaklandığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan öğrencilerin bilimsel sorgulama becerilerini saptamaya yönelik nicel çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Özellikle öğrencilerin beceri durumlarının tespit edilmesi açısından ölçme araçlarının sınırlı olması bu çalışmaların yürütülmesini kısıtlayan en önemli etkidir. İlgili ulusal literatür tarandığında sorgulama becerilerini ölçmek amacıyla geliştirilen iki ölçeğe rastlanılmıştır. Bu ölçeklerden ilki ilköğretim öğrencilerine yönelik olan, Balım ve Taşkoyan (2007) tarafından geliştirilen “Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği”dir. Diğer ölçek ise öğretmen adaylarının sorgulama becerilerini ölçmek amacıyla Aldan Karademir (2013) tarafından geliştirilen “Sorgulama Becerileri Ölçeği”dir. Ancak bilimsel iletişim becerisini ölçen bir ölçeğe rastlanılmamıştır. Bu çalışmada uyarlanan ölçek ile ilköğretimden yükseköğretim seviyesine kadar her kademedeki öğrencilerin bilimsel sorgulama ve iletişim becerileri ölçülebilecektir. Bu bağlamda bu ölçeğin ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı Fen Öğrenme Becerisi Ölçeğinin Türkçe’ye uyarlanarak geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının tamamlanmasıdır.

YÖNTEM

Örneklem

Çalışmaya 593 (385 kız, 196 erkek, 12 cevap yok) ilköğretim fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Yaşları 18 ile 26 arasında değişmektedir. Katılımcılardan 142 kişi birinci sınıfta, 136 kişi ikinci sınıfta, 190 kişi üçüncü sınıfta ve 125 kişi dördüncü sınıfta öğrenim görmektedir.

Veri Toplama Aracı

Chang et al. (2011) tarafından geliştirilen Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği bilimsel sorgulama ve iletişim olmak üzere iki alt ölçekten oluşmaktadır. Her alt ölçek de 4 boyuttan oluşmuştur. Ölçeğin geliştirilmesi aşamasında araştırmacılar tarafından her boyut için iki veya üç madde yazılmış ve Likert tipi beşli derecelendirmeli (1= Hiçbir zaman, 2= Nadiren, 3= Bazen, 4= Sık sık, 5= Her zaman) toplamda 81 madde geliştirilmiştir. Geliştirilen maddelerin uygunluğu, alanı fen eğitimi ve ölçme değerlendirme olan üç uzman tarafından incelenmiş ve uygun olmayan maddeler elenmiştir. İnceleme sonunda ölçeğin bilimsel sorgulama alt ölçeğinde 38 madde ve iletişim alt ölçeğinde 30 madde kalmıştır. Bu toplam 68 madde deneyimli öğretmenlere ve öğrencilere verilmiş ve onlarda gelen dönütler doğrultusunda ifadeler düzenlenmiştir. Ölçek, madde analizi ve ölçeğin son haline madde seçimi için 1697 ilk, orta ve lise öğrencisine uygulanmıştır. Ardından ölçeğin madde elemesi için farklı 847 öğrenciyle çalışılmıştır. Son olarak da 29 maddelik yeni ölçek, güvenirlik ve geçerlik analizleri için yine farklı 1392 öğrenciye uygulanmış ve doğrulayıcı faktör analizi ile sekiz faktörlü yapı desteklenmiştir ($\chi^2/sd= 2.27$, NNFI = .91, CFI = .92, RMSEA = .06, PGFI = .70, PNFI = .75). Ölçeğin güvenirlik katsayıları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Orijinal Ölçeğin Güvenirlik Katsayıları

	Cronbach’s Alpha Katsayıları
Bilimsel sorgulama alt ölçeği	.90
Soru ve hipotez önerme	.71
Planlama	.79
Deney yapma ve veri toplama	.76
Veri analizi yapma, yorumlama ve sonuca varma	.80
İletişim alt ölçeği	.92
İfade etme	.81
Değerlendirme	.81
Etkileşimde bulunma	.75
Müzakere etme	.80
Toplam ölçek	.95

İşlem

Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği’nin Türkçe’ye uyarlama çalışmasının ilk basamağı olarak ölçeği geliştirenlerden Huey-Por Chang ile iletişim kurularak geliştirdiği ölçeğin Türkçe uyarlama çalışması için izin alınmıştır. Ardından ölçek

maddelerinin Türkçe'ye çeviri süreci başlamıştır. Ölçeğin kaynak dil olan İngilizce'den hedef dil olan Türkçe'ye çevirisi alan bilgisi ve İngilizce yeterliliği bulunan araştırmacı tarafından yapılmıştır. Çeviri, yine alan bilgisi ve İngilizce yeterliliği bulunan iki akademisyene incelenmiştir. İnceleme sonunda gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra iki formun tutarlılığının dilin kullanımı ve dil bilgisi açısından incelenmesi için, bir İngilizce okutmanı tarafından ölçek maddelerinin kaynak dil olan İngilizce'ye geri çevirisi (back translation) yapılmış ve iki ölçek arasında anlam farklılığı olmadığı gözlenmiştir. Çeviri işlemi tamamlanan ölçeğin Türkçe'ye uygunluğunun kontrolü için ölçek Türk Dili uzmanı tarafından kontrol edilmiş ve uzman tarafından gerekli görülen dilbilgisi ve kelime değişiklikleri yapılmıştır. Hazırlanan ölçek maddeleri fen bilgisi eğitimi programında öğrenim görmekte olan dört fen bilgisi öğretmen adayı ile tartışılmıştır. Öğretmen adayları “muğlak” kelimesinin anlaşılmadığını bu kelime yerine başka bir kelimenin kullanılmasını önermişlerdir. Bu öneri doğrultusunda “muğlak” kelimesi yerine “anlaşılmayan” kelimesinin kullanılması uygun görülmüştür.

Ölçeğin yapı geçerliği için bir dizi analiz yapılmıştır. Öncelikle madde analizi yapılarak maddelerin madde ayırt ediciliği belirlenmiştir. Bu amaçla Pearson çarpım momentler korelasyon analizi yapılmış; %27'lik alt ve %27'lik üst grupta yer alan katılımcıların puanları bağımsız t testi ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca ölçeği oluşturan alt ölçekler arası korelasyon hesaplanmıştır. Son olarak da doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Ölçeğin iç güvenirlik düzeyi için ise ölçeğin iç tutarlılığının Cronbach's Alpha katsayıları hesaplanmıştır.

BULGULAR

Ölçeğin yapı geçerliği için ilk olarak Türkçe uyarlamasında yer alan maddelerin ayırt edicilik düzeyleri için madde analizi ile her maddenin kendi faktörü için düzeltilmiş madde-toplam pearson çarpım moment korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Tablo 2'de görüldüğü gibi korelasyon değerleri .42 ile .70 arasındadır.

Tablo 2. Pearson Çarpım Moment Korelasyon Analizi Sonuçları

Alt boyutlar	Maddeler	Düzeltilmiş Madde Toplam r
Soru ve hipotez önerme	Madde 1	.48
	Madde 2	.43
	Madde 3	.44
Planlama	Madde 4	.48
	Madde 5	.48
	Madde 6	.46
	Madde 7	.45
Deney yapma ve veri toplama	Madde 8	.62
	Madde 9	.70
	Madde 10	.57
Veri analizi yapma, yorumlama ve sonuca varma	Madde 11	.52
	Madde 12	.56
	Madde 13	.52

	Madde 14	.52
İfade etme	Madde 15	.58
	Madde 16	.46
	Madde 17	.42
	Madde 18	.60
Değerlendirme	Madde 19	.52
	Madde 20	.55
	Madde 21	.52
	Madde 22	.52
Etkileşimde bulunma	Madde 23	.51
	Madde 24	.53
	Madde 25	.49
Müzakere etme	Madde 26	.56
	Madde 27	.64
	Madde 28	.54
	Madde 29	.66

Bir diğer madde analizi yöntemi olarak ölçekten elde edilen ham puanlar küçükten büyüğe sıralanmıştır. Bu sıralamaya göre alt %27'lik grup ile üst %27'lik grupların puanları bağımsız t testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir. Bağımsız t testi sonuçlarına göre üst %27'lik grupta yer alanların puanları alt %27'lik grupta yer alanların puanlarından anlamlı olarak farklıdır.

Tablo 3. Bağımsız t-testi sonuçları

Maddeler		Ort	SS	t	Maddeler		Ort	SS	t
Madde 1	Alt %27	3.70	1.04	-10.35*	Madde 16	Alt %27	3.04	.73	-13.13*
	Üst %27	4.7	.57			Üst %27	4.05	.65	
Madde 2	Alt %27	3.59	.88	-8.27*	Madde 17	Alt %27	3.50	.74	-12.57*
	Üst %27	4.34	.75			Üst %27	4.44	.59	
Madde 3	Alt %27	3.47	.82	-11.45*	Madde 18	Alt %27	3.25	.86	-10.95*
	Üst %27	4.40	.63			Üst %27	4.19	.67	
Madde 4	Alt %27	3.49	.80	-11.35*	Madde 19	Alt %27	3.28	.75	-13.01*
	Üst %27	4.38	.59			Üst %27	4.30	.64	
Madde 5	Alt %27	3.36	.80	-12.26*	Madde 20	Alt %27	3.4	.77	-12.83*
	Üst %27	4.34	.62			Üst %27	4.43	.60	
Madde 6	Alt %27	3.40	.76	-11.64*	Madde 21	Alt %27	3.50	.80	-13.00*
	Üst %27	4.29	.59			Üst %27	4.47	.59	
Madde 7	Alt %27	2.94	.86	-12.25*	Madde 22	Alt %27	3.53	.74	-13.05*
	Üst %27	4.07	.79			Üst %27	4.51	.60	
Madde 8	Alt %27	3.64	.95	-11.92*	Madde 23	Alt %27	3.35	.82	-12.55*
	Üst %27	4.67	.53			Üst %27	4.37	.62	
Madde 9	Alt %27	3.78	.81	-12.36*	Madde 24	Alt %27	3.36	.96	-10.02*
	Üst %27	4.71	.48			Üst %27	4.34	.77	
Madde 10	Alt %27	3.87	.83	-12.49*	Madde 25	Alt %27	3.41	.89	-15.63*
	Üst %27	4.80	.47			Üst %27	4.68	.53	
Madde 11	Alt %27	3.56	.73	-14.60*	Madde 26	Alt %27	3.45	.78	-12.96*
	Üst %27	4.62	.55			Üst %27	4.46	.60	
Madde 12	Alt %27	3.33	.73	-13.64*	Madde 27	Alt %27	3.69	.71	-13.87*
	Üst %27	4.38	.63			Üst %27	4.64	.50	
Madde 13	Alt %27	3.38	.91	-10.04*	Madde 28	Alt %27	3.76	.80	-10.91*

	Üst %27	4.29	.70			Üst %27	4.62	.59	
Madde 14	Alt %27	3.21	.77	-16.12*	Madde 29	Alt %27	3.66	.85	-14.56*
	Üst %27	4.43	.56			Üst %27	4.77	.45	
Madde 15	Alt %27	3.29	.89	-10.67*					
	Üst %27	4.23	.68						

*p<.001

Ölçeğin alt ölçekleri olan bilimsel sorgulama ile iletişim arasındaki korelasyon hesaplanmıştır. Bilimsel sorgulama ile iletişim arasındaki korelasyon değeri .77 olup p<.001 düzeyinde anlamlıdır.

Ölçeğin yapı geçerliği doğrulayıcı faktör analizi yapılarak test edilmiştir. Yapılan ilk doğrulayıcı faktör analizinin uyum indekslerine bakıldığında değerlerin kabul edilebilir değer sınırları içinde olduğu gözlenmiştir. Uyum indeksleri sırasıyla şu şekildedir: $\chi^2 / sd = 4.55$, NNFI = .96, CFI = .96, RMSEA = .08, PGFI = .68, PNFI = .82.

Güvenirlilik: Fen Öğrenme Becerisi Ölçeğinin iç tutarlığını belirlemek amacıyla katsayıları hesaplanmıştır. Alt ölçeklerde Cronbach's Alpha katsayıları .88 ile .89, toplam ölçek için .93 olarak saptanmıştır. Faktörlere ait Cronbach's Alpha katsayıları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Güvenirlilik Katsayıları

	Cronbach's Alpha Katsayıları
Bilimsel sorgulama alt ölçeği	.88
Soru ve hipotez önerme	.64
Planlama	.68
Deney yapma ve veri toplama	.79
Veri analizi yapma, yorumlama ve sonuca varma	.74
İletişim alt ölçeği	.89
İfade etme	.73
Değerlendirme	.74
Etkileşimde bulunma	.69
Müzakere etme	.79
Toplam ölçek	.93

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Chang et al. (2011) tarafından geliştirilen Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği Türkçe'ye uyarlanmıştır. 593 fen bilgisi öğretmen adayından oluşan örnekleme yürütülen çalışmada öncelikle çeviri yapılmıştır. Ardından, çevrilen ölçeğin yapı geçerliği incelenmiştir. Bu bağlamda ilk olarak madde analizleri yapılmıştır. Madde analizi için her maddenin kendi faktörü için düzeltilmiş madde-toplam korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Madde analizi için kabul edilir düzeltilmiş madde-toplam korelasyon değerleri $\geq .30$ 'dur (Nunnally & Bernstein, 1994). Çalışmanın korelasyon değerleri .42 ile .70 arasında olduğu için maddelerin ayırt edici olduğu tespit edilmiştir. Madde analizi için ayrıca bir diğer yöntem olarak alt %27 ve üst %27'lik gruplarda yer alan katılımcıların puan ortalamaları t-

testi ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda tüm maddeler için $p < .001$ düzeyinde anlamlı sonuç saptanmıştır. Bu bulgular doğrultusunda ölçeğin madde ayırt edicilik gücünün yüksek olduğu ve yüksek ile düşük puan alanları ayırt ettiği söylenebilir.

Yapı geçerliği için ölçeğin alt ölçekler arası korelasyonu hesaplanmış ve sonuç $p < .001$ düzeyinde anlamlı olarak bulunmuştur. Bunun yanında yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucu elde edilen uyum indeksleri $\chi^2 / sd = 4.55$, NNFI = .96, CFI = .96, RMSEA = .08, PGFI = .68, PNFI = .82'dir. Model uyumu için, $\chi^2 / sd < 5$ olması modelin kabul edilir olduğunu göstermektedir (Wheaton et al., 1977). Bunun yanında, NNFI ve CFI değerleri .90'dan (Hu & Bentler, 1999; Bentler & Bonett, 1980), PGFI ve PNFI değerleri .50'den büyük (Meyers, Gamst & Guarino, 2006); RMSEA değeri ise .08'den küçük olmalıdır (Browne & Cudeck, 1993). Tüm bu referans değerleri ile çalışmadan elde edilen değerler karşılaştırıldığında, ölçeğin Türkçe uyarlamasının faktör yapısının özgün ölçeğin faktör yapısıyla özdeş olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Ölçeğin güvenilirliği Cronbach's Alpha katsayıları hesaplanarak incelenmiştir. Literatürde güvenilirlik için kabul edilen değer $> .7$ 'dir (Nunnally, 1978). Alt ölçeklerde .88 ile .89 arası değişen ve toplam ölçek için .93 olan Cronbach's Alpha katsayıları ölçeğin güvenilir olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

Sonuç olarak, Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği'nin Türkçe formunun ilköğretimden üniversiteye, öğrencilerin bilimsel sorgulama ve iletişim becerilerini ölçmede kullanılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akkuş, R., Günel, M., & Hand, B. (2007). Comparing an inquiry-based approach known as the science writing heuristic to traditional science teaching practices. *International Journal of Science Education*, 29(4), 1745–1765.
- Aldan Karademir, Ç. (2013). *Öğretmen adaylarının sorgulama ve eleştirel düşünme becerilerinin öğretmen öz yeterlik düzeyine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü: Aydın.
- Bağcı Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim-Online*, 2(1), 42-51.
- Balım, A. G., & Taşkoyan, N.(2007). Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinin geliştirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 58-63.
- Bentler, P.M., & Bonnet, D.C. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88(3), 588-606.
- Browne, M.W., & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In K.A. Bollen & J.S. Long (Eds.), *Testing structural equation models* (pp.136-162). Newbury Park, CA: Sage.
- Chang, H.-P., Chen, C.-C., Guo, G.-J., Cheng, Y.-J., Lin, C.-Y., & Jen, T.-H. (2011). The development of a competence scale for learning science: Inquiry

- and communication. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(5), 1213–1233.
- Duru, M. K., Demir, S., Önen, F., & Benzer, E. (2011). Sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının laboratuvar algısına tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 33, 25-44.
- Hacıeminoğlu, E., Özgelen, S., & Yılmaz-Tüzün, Ö. (2007, August). *Investigating pre-service teachers' learning approach and beliefs in inquiry learning environment*. Paper presented at the European Science Education Research Association (ESERA), Malmö, Sweden.
- Hu, L.T., & Bentler, P.M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55.
- Işık, H. (2011). College student learning of pinhole and plane-mirror knowledge with a guided inquiry instruction. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(1), 139-151.
- Kızılaslan, A., Sözbilir, M., & Yaşar, M. D. (2012). Inquiry based teaching in Turkey: A content analysis of research reports. *International Journal of Environmental & Science Education*, 7(4), 599-617.
- Köksal E. A. (2011). Fen ve teknoloji dersinde sorgulayıcı araştırma yönteminin öğrenciler tarafından değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 819-848.
- Lederman, N. G., Lederman, J. S., & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138-147.
- Martin, M. O., Mullis, I. V.S., Gonzalez, E. J., Gregory, K. D., Smith, T. A., Chrostowski, S. J., Garden, R. A., & O'Connor, K. M. (2000). *TIMSS 1999 International science report: Findings from IEA's repeat of the third international mathematics and science study at the eighth grade*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- MEB (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji öğretim programı*. TTKB, Ankara.
- Meyers, L.S, Gamst, G., & Guarino, A.J. (2006). *Applied multivariate research: Design and interpretation*. London: SAGE Publications.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington. DC: National Academic Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide to teaching and learning*. Washington, DC: The National Academy Press.
- Nunnally J.C. (1978). *Psychometric Theory*, 2nd ed. New York: McGraw-Hill.
- Nunnally, J.C. & Bernstein, I.H. (1994). *Psychometric theory (3rd ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- Özgelen, S., Hacıeminoğlu, E., & Yılmaz-Tüzün, Ö. (2007, August). *Investigation the effect of inquiry method on developing prospective teachers' science*

- process skills through word association test*. Paper presented at the European Science Education Research Association (ESERA), Malmö, Sweden.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/Science literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sever, S., Oguz-Unver, A., & Yurumezoglu, K. (2013). The effective presentation of inquiry-based classroom experiments using teaching strategies that employ video and demonstration methods. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(3), 450-463.
- Schwartz, R. S., & Crawford, B. A. (2003, January). *Critical elements for teaching about the nature of science in the context of authentic scientific inquiry: Practical guidelines for science teacher educators*. Paper presented at the Association for the Education of Teachers of Science, St. Louis, MO.
- Timur, B., & Kıncal, R. Y. (2010). İlköğretim 7. sınıf fen bilgisi dersinde sorgulamalı öğretimin (inquiry teaching) öğrenci başarısına etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 41-65.
- Wheaton, B., Muthen, B., Alwin, D., & Summers, G. F. (1977), Assessing reliability and stability in panel models. *Sociological Methodology*, 8(1), 84-136.

EK 1. FEN ÖĞRENME BECERİSİ ÖLÇEĞİ

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Fen derslerinde...					
Gözlem yoluyla anlayamadıklarımı sorabilirim.					
Daha iyi anlamak için araştırma sorularına yönelik bilgi toplayabilirim.					
Sorulara uygun olası cevapları akıl yürüterek bulabilirim.					
Deney sonucunda ne tür verilerin toplanması gerektiğini söyleyebilirim.					
Araştırma sorusuna bağlı olarak uygun çalışma metodunu seçebilirim.					
Bir deneyi etkilemesi olası faktörleri göz önünde bulundurabilirim.					
Araştırma sorusuna uygun deney tasarlayabilirim.					

Fen derslerinde...					
Deney ile ilgili gözlem ve sonuçların kaydını dikkatlice yapabilirim.					
Verileri toplamak için deneysel malzemeleri kullanabilirim.					
Deneysel işlem basamaklarını takip ederek deney yapabilirim.					
Deney sonucunda elde edilen verileri sınıflandırabilir veya karşılaştırabilirim.					
Deneysel verileri açıklamak için öğrendiğim bilimsel terimleri kullanabilirim.					
Deneysel verilerdeki matematiksel ilişkilere dayanarak sonuca varabilirim.					
Deney sonucuna dayanarak deneysel olayları veya doğa olaylarını açıklayan çıkarımlarda bulunabilirim.					
Fen derslerinde...					
Verileri açıklamak için grafik veya matematiksel işaretler kullanabilirim.					
Ham verileri kolaylıkla anlaşılabilir formata getirip sunabilirim.					
Veriler arasındaki ilişkileri sözel veya yazılı olarak tanımlayabilirim.					
Veriler arasındaki ilişkileri grafikler veya matematiksel semboller yoluyla gösterebilirim.					
Soruları farklı bir bakış açısıyla değerlendirebilirim.					
İfade ettiğim şeyin ifade etmek istediğimle tutarlı olup olmadığını analiz edebilirim.					
Öğrenilen bilgilere dayanarak başkalarının sözel veya yazılı ifadelerinin doğru olup olmadığını değerlendirebilirim.					
Fen derslerinde...					
Gerçekler ile çıkarımlar arasında ayırım yapabilirim.					
Sınıf arkadaşlarımdan anlaşılmayan ifadelerine ilişkin sorular sorabilirim.					
İfadeleri anlaşılır olmayan arkadaşlarımdan tekrar açıklama yapmasını isteyebilirim.					
Sınıf arkadaşlarımdan anlamadığı takdirde düşüncelerimi farklı şekillerde açıklayabilirim.					
Farklı görüşlerdeki benzerlik ve farklılıkları tartışma yoluyla bulabilirim.					
Sınıf arkadaşlarımdan önerileri doğrultusunda düşüncelerimin birbiriyle çelişip çelişmediğini değerlendirebilirim.					

Sınıf arkadaşlarımla fikirleri doğrultusunda yanlış düşüncelerimi düzeltebilirim.					
Tartışma yoluyla fikirlerimi sınıf arkadaşlarımla paylaşabilirim.					