

Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi'nin Geliştirilmesi

İbrahim Yüksel¹

Salih Ateş²

Öz

Type/Tür:

Research/Araştırma

Received/Geliş Tarihi: January 31/ 31 Ocak 2019

Accepted/Kabul Tarihi: July 28/ 28 Haziran 2019

Page numbers/Sayfa No: 635-650

Corresponding

Author/İletişimden Sorumlu

Yazar:

ibrahimyüksel7@hotmail.com



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication. / Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

Copyright © 2017 by Cumhuriyet University, Faculty of Education. All rights reserved.

Bu çalışmanın amacı Fen Bilgisi Eğitimi Öğretmenliği Programı'nda öğrencilerinin bilimsel muhakeme becerilerini ölçmek için geçerli ve güvenilir bir test geliştirmektir. Bilimsel muhakeme becerileri için, Lawson'un Piaget'in zihinsel gelişim evrelerinden soyut işlemler döneminde yeniden yorumlayarak ortaya attığı kuramsal çerçeve temel alınmıştır. Lawson'un yeni sınıflamasına göre soyut düşünme dönemindeki bireyler; Seviye 0, Düşük Seviye 1, Yüksek Seviye 1 ve Seviye 2 şeklinde gruplandırılmaktadır (Lawson, Clark, Cramer-Meldrum, Falconer, Sequist ve Kwon, 2000). Bilimsel muhakeme becerileri ile ilgili daha önce geliştirilmiş testler incelendiğinde Türkçeye uyarlanmış Lawson'un bu 4 seviyesini inceleyen özgün ve yeterli düzeyde yarı açık uçlu ve açık uçlu test yoktur. İlk olarak kuramsal çerçevede belirlenmiş alt boyutlar için ulusal ve uluslararası literatürden alınmış ve bazıları araştırmacılar tarafından yazılmış sorulardan oluşan bir soru havuzu oluşturulmuştur. Seçilen ya da hazırlanan soruların alt boyutlardaki beceriyi ölçüp ölçmediği ile ilgili uzman görüşleri sonucunda 28 sorudan oluşan bir taslak test oluşturulmuştur. Uygulama sonunda test sorularından anlaşılması ve yorumlanmasında sıkıntı görülen iki soru çıkarılmış ve soru sayısı 26'ya düşmüştür. Testin kapsam geçerliği belirtke tablosu hazırlanarak, güvenilirlik hesaplamaları ise pilot çalışma amacıyla 303 öğrenciye uygulanmasıyla elde edilen veriler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi (BMBT) için güvenilirlik katsayısı Cronbach Alpha (α) 0.76 olarak bulunmuştur. Yapılan madde analizi ile testin ortalama madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Bulgular geliştirilen BMBT'nin geçerli ve güvenilir bir test olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak BMBT hem güncel araştırmaların önerilerine hem de yenilenen Fen Bilgisi eğitimi lisans programında bulunan bilimsel muhakeme dersi kapsamına uygun olarak hazırlanmıştır. Dolayısıyla test hem bu alandaki bilimsel çalışmalarda hem de Fen Bilgisi eğitimi öğretmen adaylarının lisans düzeyindeki bilimsel muhakeme becerileri dersinde sınıf içi değerlendirme süreçlerinde kullanılabilir geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracıdır.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel muhakeme becerileri testi, test geliştirme

Suggested APA Citation /Önerilen APA Atf Biçimi:

Yüksel, İ., & Ateş, S. (2019). Bilimsel muhakeme becerileri testinin geliştirilmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 8(3), 635-650. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.520612>

¹ Öğr.Gör.Dr., Gazi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara/Türkiye
Instructor Dr., Gazi University, Department of Mathematics and Science Teaching, Ankara, TURKEY
e-mail: ibrahimyüksel7@hotmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5686-9344>

² Prof.Dr., Gazi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara/Türkiye
Prof. Dr., Gazi University, Department of Mathematics and Science Teaching, Ankara, TURKEY
e-mail: s.ates@gazi.edu.tr ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0425-0982>

Bu çalışma Prof. Dr. Salih Ateş danışmanlığında yürütülen İbrahim Yüksel'in doktora tezinden üretilmiştir.

Developing Scientific Reasoning Skills Test

Abstract

The aim of this study is to develop a valid and reliable test to measure the scientific reasoning skills of Science Education Department students. For scientific reasoning skills, the theoretical framework which Lawson developed by reinterpreting the formal operational stage of Piaget's mental developmental stages was based on. According to Lawson's new classification, individuals in the formal operational stage are grouped as Level 0, Low Level 1, High Level 1 and Level 2 (Lawson, Clark, Cramer-Meldrum, Falconer, Sequist and Kwon, 2000). When previously developed tests of scientific reasoning skills are examined, there are no original and sufficient semi-open and open-ended tests that examine these 4 levels of Lawson adapted into Turkish. For the sub-dimensions set out in the theoretical framework, some questions were taken from the national and international literature and some questions were written by the researchers; a pool of questions was prepared. As a result of expert opinions about whether selected or prepared questions measure the skill in sub-dimension, a draft test consisting of 28 questions was formed. At the end of the application, two questions which were difficult to understand and interpret was removed and the number of questions was reduced to 26. The scope validity table of the test was prepared and the reliability calculations were made by applying the data to 303 students for pilot study. As a result of the analyzes, the reliability coefficient (Cronbach alpha) was found to be 0,76 for the Scientific Reasoning Skills Test (SRST). The mean item difficulty and discrimination index of the test were calculated by item analysis. The findings show that the developed SRST is a valid and reliable test. As a result, SRST has been prepared both in accordance with the recommendations of current research and in the scope of scientific reasoning course in the renewed science education program. Therefore, the test is a valid and reliable measurement tool which can be used both in the scientific studies in this field and in the class evaluation processes of scientific reasoning skills course of the science teacher candidates at undergraduate level.

Keywords: Scientific reasoning skills test, developing a test

Giriş

Bilim ve teknolojinin hızla geliştiği ve değiştiği günümüzde, bireylerin ihtiyaç duyduğu bilgi ve becerilerin genç nesillere kazandırılması en önemli hedeflerden biri olmalıdır. Bireysel farklılıkları ne olursa olsun olaylara araştırmacı-sorgulayıcı bir bakış açısıyla yaklaşabilme becerilerinin öğrencilere erken yaşta kazandırılması gerekmektedir. Bilimsel ve sorgulayıcı bakış; araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, çevremiz ve yaşadığımız dünya hakkında merak duygusuna sahip olma, problemleri belirleme, problemlere çözüm yolları önerebilme ve problem çözme becerilerine vurgu yapmaktadır. Ayrıca karar verme ve yaşam boyu öğrenme becerileri gelişmiş bireylere olan ihtiyaç açık bir şekilde ifade edilmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu [MEB TTK], 2012). Bu becerilerin; öğrencilerin öğrenim sürecine zihinsel, fiziksel ve duyuşsal olarak etkin katılımını sağlayan bir öğretim yaklaşımı ile gelişebileceği açıkça ortaya konmuştur (Özer, 2009). Bunun yanında bilimsel muhakeme ve düşünme becerilerine sahip bireylerin hedeflere ulaşmada ve güçlüklerle baş edebilmede daha başarılı olabildikleri görülmektedir (Yüksel, 2015).

Çağımızda bireylerin ihtiyaç duydukları bilgileri elde edip çıkarımlar yoluyla yeni bilgilere ulaşabilmelerini sağlayacak muhakeme yeteneklerine sahip olmaları ve teknolojiyi günlük yaşamda kullanabilir hale gelmeleri gerektiği hem 21. yüzyıl becerileri hem de öğretim programları ile vurgulanmaktadır (Yalçın,2018; MEB, 2000).

Değişen yaşam koşullarında ihtiyaç duyulan nitelikli bireylerin iyi gözlem yapabilen, problemleri tespit edebilen, sorgulayan, hipotez test edebilen, alternatif hipotezler üretebilen, isabetli kararlar alabilen, yeni fikirler üretebilen ve problem çözebilen bireyler olması beklenmektedir. Bu da muhakeme ve düşünme becerisi gelişmiş bireyler anlamına gelmektedir. Bireyleri karşılaşılabilecekleri bütün problem durumları ile karşılaştırmanın pratikte mümkün olmadığına anlaşılması ile artık sadece bilgi edinen değil, edindiği bilgiyi kullanıp muhakeme yapabilen ve karşılaştığı sorunları bilimsel yöntemleri kullanarak çözebilen bireyler hızla gelişen ve değişen dünyada başarılı olabileceklerdir (Çoban, 2010).

Bireylerin bilgi, beceri ve duyuşsal yapıya nasıl sahip olabileceğini veya öğrenmenin nasıl meydana geldiğini açıklamaya çalışan pek çok kuram ortaya atılmış ve atılmaya devam edilecektir. Genel anlamda eğitimi, özel anlamda ise Fen eğitimini ve öğretimini en fazla etkileyen kuramlardan bazıları Jean Piaget, Jerome Bruner, Robert Gagne ve David Ausubel tarafından ortaya atılan kuramlardır (Özmen, 2004). Özellikle Piaget'in bilişsel gelişim alanında yaptığı çalışmalar birçok ülkenin eğitim sistemini derinden etkilemiştir ve etkilemeye devam etmektedir. Piaget'e göre, bilgi birey tarafından pasif olarak alınmaz. Bilgi, bireyin kendi yaşantıları ve sosyal çevresi ile etkileşmesi ve bilişsel olarak hipotez test etme veya mantıksal muhakemeler yapma süreçlerinden sonra zihinde aktif olarak yapılandırılır (Özmen, 2004).

Piaget'in ortaya attığı bilişsel gelişim kuramı ile ilgili; bilişsel gelişimde bulunduğu kabul edilen evrelerin keskin olarak yaşa dayalı sınıflandırılması ve belirtilen evrelerdeki bilgi ve becerilerin ölçümünde kullanılan test araçlarındaki maddelerin bağlamlarının başarı düzeylerini ciddi olarak etkileyebildiği şeklinde eleştiriler yapılmaktadır (Yazgan İnanç, Bilgin ve Kılıç Atıcı, 2015). Bu eleştiriler bireyin belirtilen dört evredeki bilgi ve beceri düzeylerinin Fen başarısı ve Fen öğrenme konusundaki etkilerini yok sayabilmemiz için yeterli değildir. Ancak bu eleştirilere yanıt verebilmek amacıyla özellikle somut işlemler ve soyut işlemler döneminde bireylerin sahip olduğu bilgi ve becerilerin yeniden ve dikkatlice ele alınması ve özellikle soyut işlemler döneminin bireylerin bilişsel becerilerine göre tekrar yorumlanabileceği görüşü tartışılmaktadır. Lawson, Clark, Cramer-Meldrum, Falconer, Sequist ve Kwon (2000)'de bireylerin sahip olması gerektiği düşünülen bilişsel becerileri ve hipotez test etme becerilerini dikkate alarak soyut işlemler dönemini kendi içinde dört gruba ayırmış ve bir anlamda soyut işlemler dönemini yeniden yorumlamıştır. Bireylerin bu dönemde sahip oldukları muhakeme ve hipotez test etme becerilerine göre dört gruba ayrılabilirliği savunulmaktadır. Lawson'a göre soyut düşünme döneminde bireyler arasında en belirgin ve dikkate değer fark 'Eğer.....ve.....o zaman.....bundan dolayı" (If.....and.....then.....therefore) şeklindeki muhakeme yapma (akıl yürütme) ve hipotez test etme sürecini değişik durum ve bağlamlarda kullanabilme şeklidir. Yeni sınıflamaya göre bireyler; Seviye 0: gözlemlenebilir olgu ve olaylarda bile tutarlı muhakeme becerisini kullanamayan ve hipotezleri test edemeyenler, Düşük Seviye 1: gözlemlenebilir olaylarda muhakeme becerisini kullanabilme ve hipotezleri test edebilme sürecinde karşılaşılan bağlam ve durumlarda bazen başarılı bazen başarısız olanlar, Yüksek Seviye 1: gözlemlenebilir olaylarda muhakeme becerilerini ve hipotezleri tutarlı bir şekilde kullanabilen ve test edebilenler ve Seviye 2: gözlemlenemeyen olaylarda bile muhakeme yapabilen ve hipotezlerini test edebilenler şeklinde gruplandırılmaktadır (Lawson vd., 2000).

Lawson yeni gruplamadaki muhakeme ve hipotez test etme yeteneklerini de dikkate alarak bilimsel muhakeme testini yeniden geliştirmiştir. Yeni testin geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmış olup güvenilirlik katsayısı 0,65 olarak yayınlanmıştır. Geliştirilen testteki puanlar, öğrencilerin yanıtlarını muhakeme ve hipotez test etme yeteneklerini yansıtan dört kategoriye ayırmak için kullanılmaktadır.

Somut ve soyut işlemler dönemindeki bireylerin muhakeme ve hipotez test etme becerilerini ölçmek için önceki yıllarda birçok ölçme aracı geliştirilmiştir. Lawson (1978) da sınıflarda kullanılması kolay olan bir ölçme aracına duyulan ihtiyacı gidermek adına "Classroom Test of Formal Reasoning" (Mantıksal Düşünme Testi)'i soyut düşünmeyi geliştirmek amacıyla geliştirmiştir. Testte yer alan sorular Piaget'in mülakatlarda kullandığı test sorularıyla aynı olmasa da benzer yapıdadır.

Tobin ve Capie (1981) tarafından, 11-18 yaş aralığında olan öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini ölçmek için Mantıksal Düşünme Yetenek Testi (MDYT) geliştirilmiştir. Tobin ve Capie (1981) test geliştirme sürecinde testin Cronbach α güvenilirlik katsayısını 0.85 olarak rapor etmiştir. Öğrencilerin (88 kişi) bu testten aldıkları puanlar ile Piaget'in klinik mülakatlarında kullandığı 5 sorudan aldıkları puanlar arasındaki korelasyon ise 0.80 bulunmuştur. Bu durum testin geçerliliği için bir kanıt olarak sunulmuştur. On sorudan oluşmakta olan testin uygulanma süresi 40 dakikadır. Test mantıksal düşünme yeteneğinin alt bileşenlerine ilişkin soruları içermektedir. Soyut dönem yeteneklerinin ölçülmesinde kullanılan mantıksal düşünme yeteneğini ölçmek amacıyla objektif bir puanlamanın yanısıra uygulamada kolaylık sunan geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmiştir. Test; değişkenleri belirleme ve kontrol etme, orantısal düşünme, olasılıklı düşünme, korelasyonel düşünme ve kombinasyonel düşünme olmak üzere beş muhakeme becerisini ölçen 10 adet iki aşamalı sorudan oluşmaktadır. Testte yer alan sorular, ilk aşamasında bir dizi yanıtta bir yanıtın tercih edilmesini, ikinci aşamasında ise ya yanıtın açıklanmasını ya da verilen seçeneklerden seçilmesini gerektirir. Sorulara doğru yanıt verilmiş sayılması için her iki aşamaya birden doğru yanıt verilmiş olması gerekmektedir.

Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneği testinden aldıkları puanlar bazen doğrudan ilişkileri açıklamak için kullanılırken bazen de öğrencileri mantıksal düşünme yeteneklerine göre gruplamak için kullanılmaktadır. Testten alınabilecek en düşük puan 0 ve en yüksek puan 10'dur. Testten alınan puanlara göre öğrenciler düşük, orta ve yüksek mantıksal düşünme yeteneğine sahip şeklinde gruplara ayrılabilir. Testten 0-3 aralığında puan alan öğrenciler düşük düzeyde, 4-6 aralığında puan alan öğrenciler orta düzeyde ve 7-10 aralığında puan alan öğrenciler yüksek düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip kabul edilmektedir. Tobin ve Capie (1981) tarafından geliştirilen testin; Türkçeye çevirisi ve uyarlaması Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından yapılmıştır.

Mantıksal Düşünme Grup Testi 1982 yılında Roadrangka, Yeany ve Padilla (1983) tarafından öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Test Türkçeye uyarlama sürecinde 192 üniversite öğrencisine pilot çalışma amacıyla uygulanmıştır. Ardından geçerlik ve güvenilirlik çalışması için ortaokul ve lise düzeyinde 1298 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre testin mantıklı düşünmeyi ölçmek için Türkiye'de ortaöğretim düzeyinden itibaren kullanılabilir nitelikte olduğu bulunmuştur (Aksu, Berberoğlu ve Paykoç, 1991).

Soyut dönem özelliklerini inceleyen Mantıksal Düşünme Testi (Classroom Test of Scientific Reasoning) Lawson (1978) tarafından geliştirilmiştir. Test Lawson (2000) tarafından soyut dönem özellikleri yeniden yorumlanarak güncellenmiştir. 24 maddeden oluşan testin ilk versiyonunun güvenilirliği (KR-20 değeri) .78 olarak bulunmuş ve 15 maddeyi kapsamaktadır (Lawson, 1978). İkinci testin test-tekrar test güvenilirlik katsayısı 0.65'tir. Güncellenmiş testte ilk teste bulunan 11 soru ve sonradan ilave edilen iki yeni soru (11a-b, 12a-b) bulunmaktadır (Lawson vd., 2000).

Lawson, bilginin bireyin zihninde ön bilgiler, çevre ve kültürel faktörlere bağlı olarak yapılandırıldığı ve öğrenci merkezli eğitimin verimliliğinin benimsendiği günümüzde, Fen eğitiminde öğrencilerin soyut işlemler döneminde sahip olması beklenen muhakeme ve hipotez test etme becerilerine sahip olup olmadıklarını belirlemenin verimli bir Fen eğitimi için ön koşullardan biri olduğunu ifade etmektedir (Lawson, 1985). Birçok öğrencinin soyut ve somut düşünme dönemlerindeki bilişsel becerilerinin gelişimindeki aksaklıklar ve muhakeme becerilerindeki eksikliğin kavramlara bilimsel anlamlar yükleyebilmeyi, problem çözmeyi ve bilimin doğasını anlamayı güçleştirdiği ifade edilmektedir (Lawson, 2004). Özellikle soyut işlemler döneminde sahip olunması beklenen muhakeme becerilerinin düzeyini ve hangi verimlilikte kullanıldığını belirlemek, bilişsel gelişim ve kavram öğretimi açısından önemlidir (Ateş, 2002). Türkiye'de yapılan birçok çalışmada ortaokul, lise ve üniversite öğrencilerinin bilimsel muhakeme ve hipotez test etme becerilerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir (Ateş, 2002; Özcan ve Oluk, 2007; Demirbaş ve Ertuğrul, 2012). Öğrencilerin bu becerilerinin gerçekten düşük olmasının yanında diğer ülkelerdeki öğrenciler için geliştirilen testlerdeki bazı maddelerde kullanılan bağlamın ve sorunun Türkiye'deki öğrenciler için çok anlam ifade etmediği ve anlaşılmasının güç olduğu görülmektedir. Ateş ve Çataloğlu (2007) çalışmalarında üniversite öğrencilerin Bilimsel Muhakeme Becerilerin mekanik ile ilgili kavramsal anlama düzeylerine ve problem çözme yetenekleri üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Öğrencilerin Bilimsel Muhakeme Becerileri Lawson vd. (2000) tarafından geliştirilen Mantıksal Düşünme Sınıf Testi ile ölçülmüştür. Bu çalışmada değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisi ile hipotez test etme becerilerini ölçen maddelerin çok iyi çalışmadığı görülmektedir. Lawson ve diğerlerinin (2000) çalışmasında yeniden yorumlanan soyut işlemler dönemindeki gözlemlenebilir veya gözlemlenemez durum ve bağlamlarda muhakeme ve hipotez test etme becerilerini ölçen uygun ve anlaşılır maddelere sahip Türkçe veya Türkçeye uyarlanmış bir test bulunmamaktadır. Değişkenlerin belirlenmesi ve kontrol edilmesi ve hipotez test etme alt boyutları için yeni ve Türkiye'deki öğrencilere uygun bağlam ve durumları temel alarak geliştirilmiş yeni soruları içeren bir teste ihtiyaç bulunmaktadır.

Problem Durumu

Bu çalışmanın problem durumu, "Fen Bilgisi Eğitimi öğretmen adayları için Lawson tarafından yeniden yorumlanmış soyut dönem özelliklerinde tanımlanan bilimsel muhakeme becerilerini ölçmek için geçerli ve güvenilir bir test geliştirmek" şeklinde ifade edilebilir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Lawson'un yeni sınıflamasına göre soyut düşünme dönemindeki bireyler; Seviye 0, Düşük Seviye 1, Yüksek Seviye 1 ve Seviye 2 şeklinde gruplandırılmaktadır (Lawson vd., 2000). Bilimsel muhakeme becerileri ile ilgili daha önce geliştirilmiş testler incelendiğinde Türkçeye uyarlanmış Lawson'un bu 4 seviyesini inceleyen özgün ve yeterli düzeyde yarı açık uçlu ve açık uçlu test yoktur. Mevcut testler hem yeniden yorumlanmış soyut dönem özelliklerini ölçebilecek durumda değildir hem de bazı test maddelerinde kullanılan bağlam ve problem durumları açısından ülkemizde bulunan öğrencilere uygun değildir. Öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerini kazanıp kazanmadığını anlamak için kullanışlı bir ölçme aracına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür testlerin farklı eğitim ortamları için uygulanabilir ve pratik olması gerekir (Han, 2013).

Ayrıca 2018 yılında geliştirilen Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı'nda Bilimsel Muhakeme Becerileri adlı bir ders bulunmaktadır. Bu ders kapsamında geliştirilmesi hedeflenen fen bilgisi programında okuyan öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme becerilerini ölçmek ve izlemek için de geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı yukarıda belirtilen ihtiyaçları karşılayacak ve bilimsel muhakeme becerilerini ölçmede kullanılacak geçerli ve güvenilir bir test geliştirmektir.

Literatür taraması sonucunda, bilimsel muhakeme becerilerini çoktan seçmeli testlerle ölçmek yerine açık uçlu veya yarı açık uçlu testlerle ölçmenin daha geçerli ve güvenilir sonuçlar sağlayacağı saptanmıştır. Bu nedenle, bilimsel muhakeme becerilerini daha ayrıntılı şekilde ölçecek olan Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi (BMBT) geliştirilmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmada BMBT'nin uygulaması 2013-2014 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Öğretmenliği Programı'nda öğrenim görmekte olan 303 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir.

BMBT'ye Ait Uygulama

Elde edilen Türkçe test soruları Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Öğretmenliği Programı'nda öğrenim görmekte olan öğrencilerden oluşan 303 kişilik bir gruba uygulanmıştır. Öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları Tablo 1'de verilmektedir. Tüm öğrenciler test sorularını tamamlayana kadar süre tutulmuş ve sonraki uygulamalar için testin ideal uygulama süresinin yaklaşık 60 dakika olması gerektiği saptanmıştır.

Tablo 1
Uygulama Sürecine Katılan Öğrenciler

Cinsiyet	1. Sınıf	3. Sınıf	4. Sınıf	Toplam
Erkek	11	22	8	41
Kız	75	134	53	262
Toplam	86	156	61	303

Verilerin Analizi

Analizlerde elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Çalışmanın uygulama kısmında elde edilen bilimsel muhakeme becerileri ile ilgili niceliksel verileri analiz etmek için SPSS 20 programı kullanılmıştır. Veri girişinde sınıflama düzeyinde ölçülen "Cinsiyet" değişkeni (Kadın=0, Erkek=1) olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının yanıtladıkları doğru yanıtlar için 1, boş bırakılan ve yanlış verilen her bir yanıt için 0 kodlaması yapılarak veri girişi sağlanmıştır.

Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi (BMBT)

Yarı açık uçlu ve açık uçlu sorulardan oluşan bilimsel muhakeme becerileri testinin geliştirilme süreci aşağıda sunulmuştur.

BMBT'nin geliştirilmesi. İlk olarak kuramsal çerçevede belirlenmiş alt boyutlar için ulusal ve uluslararası literatürden alınmış ve bazıları araştırmacılar tarafından yazılmış sorulardan oluşan bir soru havuzu oluşturulmuştur. Literatür taraması sonucunda, bilimsel muhakeme becerilerinin ölçülmesinde çoktan seçmeli testler kullanmak yerine açık uçlu ya da yarı açık uçlu testlerin kullanılması önerilerinden yola çıkılarak yarı açık uçlu bir test geliştirmenin daha uygun olacağına karar verilmiştir. Testin geliştirilmesi sürecinde soru havuzunda kullanılacak soruların özgünlüğüne dikkat edilmiş ve öğrencilerin kültürel yapısına uygun sorular seçilmiş ya da hazırlanmıştır. Araştırmalar sonucunda ilk olarak 58 soruluk bir havuz oluşturulmuştur. Havuzdaki sorular arasından uzman görüşleri doğrultusunda seçimler yapılarak her bir alt boyutun yaklaşık dört soru ile temsil edildiği 28 soruluk bir taslak test oluşturulmuştur. Dil ve anlatım, alanında uzman iki Türkçe öğretmeni tarafından kontrol edilmiştir. Seçilen ya da hazırlanan soruların alt boyutlardaki beceriyi ölçüp ölçmediği ile ilgili uzman görüşleri sonucunda 28 sorudan oluşan bir taslak test oluşturulmuştur. 28 soruluk bu test dil ve anlatımının kontrolü amacıyla 24 kişiye uygulanmıştır. İki test maddesinin anlaşılmasında sorun tespit edilmiş ve iki soru testten çıkarılmıştır. Uygulama sonunda soru sayısı 26 olarak belirlenmiştir. Testteki 19 soru yarı açık uçlu ve 7 soru ise açık uçlu soru şeklindedir. Bu yedi sorunun ikisi Türkiye'deki öğrencilere uygun bağlamlar kullanılarak araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Bu 26 sorunun temin edildiği kaynaklara ait bilgiler şu şekildedir:

- Orijinali Lawson (1978) tarafından geliştirilen ve Spearman Brown güvenilirlik katsayısı .72 olarak hesaplanan Mantıksal Düşünme Testinden (Test of Scientific Reasoning) 4 soru alınmış ve Ateş (2002) tarafından Türkçeye çevrilmiştir.
- Orijinali Roadrangka, Yeany ve Padilla (1982) tarafından geliştirilen ve Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı .85 olarak hesaplanan Mantıksal Düşünme Grup Testinden (Logical Thinking Group Testi) 13 soru alınmış ve Aksu, Berberoğlu ve Paykoç (1991) tarafından Türkçeye çevrilmiştir.
- Tobin ve Capie (1981) tarafından geliştirilen ve güvenilirlik katsayısı 0.85 olarak hesaplanan Mantıksal Düşünme Yeteneği Testinden (Test of Logical Thinking) 6 soru alınmış ve Geban vd. (1992) tarafından Türkçeye çevrilmiştir.
- Demirbaş ve Ertuğrul (2012)'un Fen ve Teknoloji Dersine İlişkin Piaget'in Soyut İşlemler Döneminde Kazanılması Beklenen Becerilerin Gerçekleşme Durumunun İncelenmesi adlı çalışmada kullandığı Soyut İşlemler Dönemi Beceri Testinden (SİDBT) 1 soru alınmıştır.

- Araştırmacı tarafından hazırlanan 2 soruya testte yer verilmiştir.

Araştırmacılar tarafından geliştirilen iki soru somut ve soyut olaylar bağlamında hipotez test etme becerilerini ölçmeye yönelik olup öğrencilerin tanıdık oldukları durum ve bağlamlar kullanılarak geliştirilmiştir. Testin alt boyutlarında yer alan sorular, Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2

Testin Alt Boyutlarında Yer Alan Sorular

Alt Boyutlar	Sorular
Korunum Yasaları	1, 2, 3
Orantısal Düşünme	4, 5, 6, 7
Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme	8, 9, 10, 11
Kombinasyonel Düşünme	12, 13, 14, 15
Korelasyonel Düşünme	16, 17, 18, 19
Olasılıklı Düşünme	20, 21, 22, 23
Hipotetik Düşünme	24, 25, 26

Test, korunum yasasını kavrama ve soyut işlemler döneminde bireyde bulunması beklenen altı boyut olmak üzere toplam yedi alt boyuttan oluşmaktadır. Testteki alt boyutlardan birincisi olan “korunum yasaları” Piaget (1968) tarafından nesnenin ya da nesnelere topluluğunun şekli veya konumu değişse dahi hacim, ağırlık, kütle gibi özelliklerinin değişmemesi olarak açıklanmıştır. Testte korunum yasaları ile ilgili 3 adet yarı açık uçlu soru yer almaktadır. İkinci alt boyut olan orantısal düşünme, değişkenler arasındaki ilişkileri karşılaştırmada kullanılan bilişsel süreç becerisini kapsar (Lawson, 1995, s. 61). Testin 4 adet yarı açık uçlu sorusu bu alt boyutla ilgilidir. Üçüncü alt boyut olan değişkenleri belirleme ve kontrol etme hipotez, olay veya kavramın test edilmesinde durumun sürekliliğine etki eden bağımlı ve bağımsız etkenlerin saptanarak tanımlama ve kontrol altına alınmasını kapsayan süreç olarak açıklanmıştır (Lawson, 1995, s. 61). Bu alt boyutla ilgili testte 4 adet yarı açık uçlu soru bulunmaktadır. Testin dördüncü alt boyutu olan kombinasyonel düşünme, belirsiz olsa dahi olası bütün teorik veya deneysel ilişkileri sistematik bir şekilde göz önüne alma becerisi ile ilgilidir (Lawson, 1995, s. 61). Kombinasyonel düşünme ile ilgili testte dört soru yer almaktadır. Beşinci alt boyut olan korelasyonel düşünme değişen bir nesnenin başka bir değişken nesne ile ilişkilendirilmesi süreci şeklinde nitelenmiştir. Test bu alt boyuta dair 4 adet açık uçlu soru içermektedir (Lawson, 1995, s. 62). Altıncı alt boyut olasılıklı düşünme ise bir olayın veya hipotezin başlangıcından sonuç evresine kadar bütün aşamalarda olası olan her türlü ihtimali düşünme olarak ifade edilmiştir (Lawson, 1995, s. 62). Bu alt boyutla ilgili testte 4 adet yarı açık uçlu soru bulunmaktadır. Yedinci ve son alt boyut olan hipotetik düşünme ise hayatın her aşamasında ve alanında bir probleme çözüm bulmak için olası çözüm yolları geliştirerek bunları belirli bir düzene göre yapmayı sağlayan düşünme süreci olarak tanımlanmıştır (Lawson, 1995, s. 44). Bu boyut Bilimsel Muhakeme Becerileri Testine Lawson tarafından soyut düşünme döneminin yeniden yorumlanması sonucunda eklenmiş ve daha önceki bu alanda geliştirilen testlerde bulunmayan alt boyuttur. Bu alt boyutla ilgili testte 3 adet açık uçlu soru bulunmaktadır. Test 19’u yarı açık uçlu soru, 7’si açık uçlu soru olmak üzere toplam yirmi altı (26) sorudan oluşmaktadır. Testte yer alan yarı açık uçlu sorularda öğrencilerden ilk olarak şekille ve yazılı olarak

anlatılan bir durum hakkında sorulan bir sorunun yanıtını verilen seçeneklerden birini seçerek bulmaları daha sonra ise bu cevaba nasıl ulaştıklarını açıklamaları istenmektedir.

Bulgular

BMBT sonuçlarının güvenirlik katsayı (Cronbach Alpha) 0.76 olarak bulunmuştur. Yapılan madde analizi ile testin ortalama madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Bazı soru maddeleri ise öğrencilerin başarı seviyelerine göre ayrıca tartışılmıştır.

BMBT'nin Geçerliliği ve Güvenirliği

Testin geçerlik ve güvenirlik hesaplamalarına başlamadan önce testteki soruların ifade ve anlam bakımından uygunluğu Türkçe Öğretmenliği Programı mezunu iki öğretmen tarafından incelenmiş ve önerilen düzenlemeler yapılarak Türkçeye uyumu sağlanmıştır. Adaptasyon çalışması yapılan soruların özgün anlamına uygunluğu alanında uzman öğretim elemanları tarafından incelenmiş ve gerekli düzenlemeler yapılarak teste son hali verilmiştir.

Tablo 3

Testte Yer Alan Sorulara Göre Betimsel İstatistikler

	Kişi Sayısı	Toplam	Ortalama	S. Sapma	Varyans
S1	303	260	.86	.350	.122
S2	303	209	.69	.463	.215
S3	303	145	.48	.500	.250
S4	303	200	.66	.474	.225
S5	303	241	.80	.404	.163
S6	303	264	.87	.335	.113
S7	303	65	.21	.411	.169
S8	303	239	.79	.409	.167
S9	303	204	.67	.470	.221
S10	303	37	.12	.328	.108
S11	303	27	.09	.318	.101
S12	303	185	.61	.488	.239
S13	303	160	.53	.500	.250
S14	303	255	.84	.366	.134
S15	303	189	.62	.485	.235
S16	303	20	.07	.249	.062
S17	303	21	.07	.254	.065
S18	303	205	.68	.469	.220
S19	303	27	.09	.285	.081
S20	303	242	.80	.402	.161
S21	303	198	.65	.477	.227
S22	303	246	.81	.391	.153
S23	303	251	.83	.378	.143
S24	303	76	.25	.434	.189
S25	303	69	.23	.420	.176
S26	303	100	.33	.471	.222

Testin geçerlik ve güvenirlik hesaplamaları kapsamında Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.76 bulunmuştur. Cronbach Alfa değerleri için yapılan analiz sonucunda 0.76 değerinin test için güvenilir bir değer olduğu belirlenmiştir (Kayış,

2010, s. 405). Öğrencilerin test sorularını tamamlama süresi ortalama 60 dakika olarak belirlenmiştir.

Testin betimsel istatistiklerinde soruları doğru yanıtlayan toplam öğrenci sayısı, ortalama değer, standart sapma ve varyansın kaynakları Tablo 3'te verilmiştir.

Madde gücü, maddeyi doğru olarak yanıtlayanların oranı olarak ifade edilmektedir. Çalışmada kullanılan testin madde güçlük indekslerine göre sınıflanması Tablo 4'te verilmiştir. Buradaki analizlerdeki p değerleri bulunmak için maddeye doğru yanıt veren öğrenci sayısını gruptaki toplam öğrenci sayısına bölünerek belirlenmiştir.

Tablo 4

Maddelerin Güçlük İndeksleri

Maddelerin Değerlendirilmesi	Maddeler
Zor	7., 10., 11., 16., 17., 19., 24. ve 25.
Orta güçlükte	3. ve 26.
Kolay	2., 4., 9., 12., 13., 15., 18. ve 21.
Çok kolay	1., 5., 6., 14., 20., 22. ve 23.

Madde analizinde öğrenciler testten aldıkları puana göre düşük, orta ve yüksek olarak gruplandırılmışlardır. Burada bahsi geçen madde güçlük indeksleri 0 ile 1 arasında değişen değerler almakta ve o maddeyi doğru yanıtlayan öğrencilerin oranını temsil etmektedir. Yüksek p değerleri sorunun kolay olduğu, düşük p değerleri ise sorunun zor olduğunu anlamına gelir.

Bulunan madde güçlük indeksleri sonucunda madde güçlükleri bakımından 7., 10., 11., 16., 17., 19., 24. ve 25. maddeler zor, 3. ve 26. maddeler orta güçlükte, 2., 4., 9., 12., 13., 15., 18. ve 21. maddeler kolay, 1., 5., 6., 14., 20., 22. ve 23. maddeler ise çok kolay olarak bulunmuştur. Tablo 5'te maddelerin ayırt edicilik indeksleri ile ilgili bulgular verilmiştir.

Testlerde görece kolay ve zor olan maddelere de yer verilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Madde ayırtıcılığı, maddenin ölçülen özellikle ilgili olarak bireyleri ne derece ayırt ettiğini göstermektedir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008).

Tablo 5

Maddelerin Ayırt Edicilik İndeksleri

Maddelerin Değerlendirilmesi	Maddeler
Ayırt etme gücü yüksek	22 ve 23
Oldukça iyi madde	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 15, 20 ve 21
Ayırt etme gücü orta derecede	2, 10, 14, 18, 24, 25 ve 26
Ayırt etme gücü düşük	11, 12, 16, 17 ve 19

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada yeniden yorumlanan bilimsel muhakeme becerileri konusunda öğrencilerin başarılarını ölçen geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı geliştirmek ve bu aracın madde analizlerini tespit etmek amaçlanmıştır. Genel anlamda bireylerin özelde ise Fen Bilgisi Eğitimi öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme becerilerinin geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçülmesi önemli bir süreçtir. Bilimsel muhakeme

becerilerinin ve alt boyutlarının öğretimine başlamadan önce mevcut yapının iyi bir şekilde ortaya konması ve süreç boyunca da sürekli dikkate alınması gerekmektedir. Hem öğretim yöntem/teknikleri ve öğretim materyalleri hem de ölçme değerlendirme aşamaları genel ve alt boyutlardaki becerilere göre ilerlemelidir. Dolayısıyla, bu çalışmada da alt boyutlardaki becerilerin sağlıklı bir şekilde ölçülmesi için maddelerin hazırlanmasına son derece özen gösterilmiştir. Alt boyutlardaki test maddeleri 3 Fen Bilgisi Eğitimi alan uzmanı tarafından gözden geçirilmiştir.

BMBT geliştirme sürecinin başka bir önemli aşaması da alt boyutlardaki becerileri ölçebilecek geçerli ve güvenilir sorular belirlemektir. Bu çalışmada sorular ve alt boyutların uyumlu olmasına özen gösterilmiş, BMBT test belirtke tablosu ve geri-dönüt formu birlikte verilerek uzmanların görüşlerine başvurulmuştur. Böylece kapsam ve uzman geçerliliği konusunda veriler toplanmıştır. Testin geçerliği ve güvenilirliğini etkileyen bir diğer etken de testin uygulama aşamasında karşılaşılan güçlükler olmuştur. Bunu engellemek için ise BMBT'nin son hali dil anlatım ve kontrol amacıyla 24 öğrenciye çözdürülmüş ve uygulamada karşılaşılabilecek olası sorunlar önceden tahmin edilmeye çalışılmıştır. Ardından test 303 öğrenciye uygulanmış ve sonuçların analizi yapılmıştır. Buna göre testin güvenilirlik katsayısı 0.76 olarak hesaplanmıştır. Bu değere göre BMBT geçerli ve güvenilir bir ölçme aracıdır denilebilir. Yapılan madde analizi sonucunda testte belirgin bir şekilde sorunlu olan bir madde bulunmamıştır. Test her ne kadar objektif maddelerden oluşmaktaysa da bazı sorularda problem çözümünden daha çok kavramsal anlama ve yorumlamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla test sonuçları başarıya ait yorum yaparken de öğrencilerin olası kavram yanılgıları tespiti bakımından da kullanışlıdır.

Öğrencilerin test sorularını tamamlama süresi ortalama 60 dakika olarak belirlenmiştir. Fen Bilgisi Eğitimi öğretmen adayları tarafından farklı sınıf ortamlarında uygulanabilir. BMBT bilimsel muhakeme becerileri dersi müfredatına uygun bir şekilde hazırlanmış olması, kolaylıkla puanlanabilir olması ve uygulamadaki rahatlığı sayesinde Fen Bilgisi Eğitimi öğretmen adaylarımızın rahatlıkla kullanabileceği bir ölçüm aracıdır.

Sonuç olarak BMBT hem diğer bilimsel çalışmalarda hem de müfredata uygun olarak hazırlanması bakımından Fen Bilgisi Eğitimi öğretmen adaylarının Bilimsel Muhakeme Becerileri lisans dersinde sınıf içi değerlendirme süreçlerinde kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracıdır.

BMBT Fen Bilgisi Eğitimi öğretmen adaylarına uygulanmış ve analiz edilmiştir. Farklı sınıf düzeyindeki Fen Bilimleri öğretmen adaylarına uygulanabilir. BMBT gelecekteki fen eğitimi araştırmalarında da geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı olarak yeni yapılacak çalışmalar için alternatif oluşturabilir. Bu testin farklı öğrenci sınıflarına (ortaokul ve lise) uygulanabilirliği araştırılabilir.

Kaynakça

- Aksu, M., Berberoğlu, G., and Paykoç, F. (1991). *Can the GALT test be used in a different culture setting?* Ankara: Araştırma Raporu.
- Ateş, S. (2002). *Sınıf öğretmenliği ve fen bilgisi 3. sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme yeteneklerinin karşılaştırılması*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri. 16-18 Eylül 2002. ODTÜ, Ankara.
- Ateş, S., ve Cataloglu, E. (2007). The effects of students' reasoning abilities on conceptual understandings and problem-solving skills in introductory

- mechanics. *European Journal of Physics*, 28(6), 1161.
<https://doi.org/10.1088/0143-0807/28/6/013>
- Büyüköztürk, S., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, S., ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*, Ankara: Pegem A.
- Çoban, H. (2010). *Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme becerileri ile bilişötesiöğrenme stratejilerini kullanma düzeyleri arasındaki ilişki* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.
- Demirbaş, M., ve Ertuğrul, N. (2012). Fen ve teknoloji dersine ilişkin Piaget'in soyut işlemler döneminde kazanılması beklenen becerilerin gerçekleşme durumunun incelenmesi. *2012 Kalem Eğitim ve Sağlık Hizmetleri Vakfı*.
<https://doi.org/10.23863/kalem.2017.15>
- Geban, Ö., Aşkar, P., ve Özkan, G. (1992). Effects of computer simulated experiments and problem solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86, 5-10. <https://doi.org/10.1080/00220671.1992.9941821>
- Han, J. (2013). *Scientific reasoning: research, development, and assessment* (Doctor of philosophy dissertation). The Ohio State University, Graduate School.
- Kayış, A. (2010). Güvenirlilik analizi. SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Şeref Kalaycı (Ed.), *Güvenirlilik analizi* (s. 403-419) Ankara: Asil.
- Lawson, A. E. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(1), 11-24.
<https://doi.org/10.1002/tea.3660150103>
- Lawson, A. E. (1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(7), 569-617.
<https://doi.org/10.1002/tea.3660220702>
- Lawson, Anton E. (1995). *Science teaching and development of thinking*. Belmont, CL: Wadsworth Publishing Company.
- Lawson, A. E., Clark, B., Cramer-Meldrum, E., Falconer, K. A., Sequist, J. M. , and Kwon, Y. (2000). Development of scientific reasoning in collegebiology: Do two levels of 100general hypothesis-testing skills exist? *Journal of Research in Science Teaching*, 37(1), 81-101. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200001\)37:1<81::AID-TEA6>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200001)37:1<81::AID-TEA6>3.0.CO;2-I)
- Lawson, A. E. (2004). The nature and development of scientific reasoning :Asynthetic view. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 307-338.
<https://doi.org/10.1007/s10763-004-3224-2>
- MEB TTK (2012). *İlköğretim Kurumları (İlk ve ortaokullar) Fen ve Teknoloji Dersi Öğretimi Programı*.
- MEB (2000). *İlköğretim Okulu Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Özcan, S., ve Oluk, S. (2007). İlköğretim fen bilgisi derslerinde öğrenme halkası yaklaşımının öğrencilerin tutumları üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 8(1), 103-118.
- Özer, G. (2009). *Bilimsel tartışmaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin mol kavramı konusundaki kavramsal değişimlerine ve başarılarına etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme, *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 3(1).
- Roadrankgka, V., Yeany R. H. , and Padilla M. J. (1983). *The construction and validation of group assessment of logical thinking(GALT)*. Paper Presented at the Annual Meeting of The National Association for Research in Science Teaching, Dallas, TX.,
- Tobin, K. G. and Capie, W. (1981). The development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41, 413-423. <https://doi.org/10.1177/001316448104100220>
- Yalçın, S. (2018). 21. yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51, 1,183-201. <https://doi.org/10.30964/auebfd.405860>
- Yazgan İnanç, B., Bilgin, M. ve Kılıç Atıcı, M. (2015). *Gelişim psikolojisi: çocuk ve ergen gelişimi*. Ankara: Pegem.
- Yüksel, İ. (2015). *Tahmin gözlem açıklama ve bilişsel gelişimi hızlandırma temelli etkinliklerin fen bilimleri öğretmen adaylarının muhakeme becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Ek

BMBT'de kullanılan sorulardan yarı açık uçlu ve açık uçlu sorulara birer örnek;

Örnek Yarı Açık Uçlu Soru:

Bir çevre bilimci (ekolojist) olan Prof. Dr. Bilgin üniversite kampüsünün yakınındaki gölette yaşayan kurbağaların sayısını belirlemek için bir bilimsel araştırma yürütmektedir. Gölette yaşayan bütün kurbağaları yakalamanın mümkün olmayacağını düşünen Profesör Bilgin kurbağaların sayısını belirleyebilmek için bir yöntem geliştirmeye karar verir. Bu amaçla bir gün gölete gider ve yakalayabildiği kadar kurbağa yakalar. Prof. Bilgin yakaladığı kurbağaların sol arka bacaklarına mavi bir bant bağlayarak onları gölete geri bırakır. Prof. Bilgin bir hafta sonra gölete tekrar giderek yakalayabildiği kadar kurbağa yakalar. Aşağıda Prof. Bilgin'in bu çalışma ile ilgili topladığı veriler görülmektedir.

Gölete ilk gidişte: 55 kurbağa yakalanıp mavi bir bant bağlanarak gölete geri bırakıldı. Gölete ikinci gidişte: 72 kurbağa yakalandı. Yakalanan 72 kurbağadan 12 tanesinin mavi bantlı olduğu görüldü.

Prof. Bilgin ilk gidişte yakalayıp bantladıktan sonra gölete geri bıraktığı kurbağaların gölette yaşayan diğer kurbağalara tamamen karıştığını varsayar ve topladığı verilerden gölette yaşayan kurbağaların sayılarını yaklaşık olarak tahmin edebileceğini düşünür.

Eğer sizde bu veriler yardımıyla gölette yaşayan tüm kurbağaların sayısının yaklaşık olarak hesaplanabileceğini düşünüyorsanız bulacağınız kurbağa sayısı kaç olur?

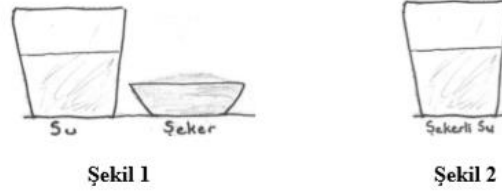
- a. 115 b. 275 c. 300 d. 330

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

.....

Örnek Açık Uçlu Soru:

Aşağıda şekil 1’de bir odada normal şartlar altında 200 ml su bulunan bir kap ve 10 gr toz şeker görülmektedir. Şekil 2’de ise bunların karışımı olan şekerli su çözeltisi görülmektedir.



Öğrencilere 10 gr şekerin 200 ml su bulunan kaba dökülüp karıştırılması sonucunda elde edilen şekerli su çözeltisinde şeker taneciklerinin görünmez olmasını nasıl açıklayabilecekleri ile ilgili düşünceleri sorulmaktadır.

Bazı öğrencilerin bu soru ile ilgili açıklaması şu şekildedir:

Bu olaya şekerin suda çözünmesi adı verilir. Şekerin suda çözünmesi şu şekilde gerçekleşir. Su ile şeker molekülleri arasındaki çekim kuvveti şeker moleküllerinin kendi arasındaki çekim kuvvetinden daha fazladır. Şeker molekülleri arasındaki bağlar kopar, şeker tanecikleri su moleküllerinin arasına girer ve etrafları su molekülleri ile sarılır. Şeker tanecikleri gözle görülemeyecek boyutta olduğu için biz onları şekerli su çözeltisi içinde göremeyiz. Bazılarının düşündüğü gibi şeker tanecikleri suda eriyip kaybolmaz.

a- Şekilde görülen araç ve gereçlere ilaveten su ile şekeri birbirinden ayırtırmak için gerekli malzemelere ve ölçü tartı takımına sahip olduğunuzu varsayın. Bu malzemeleri kullanarak yukarıdaki soruya verilen olası açıklamayı test edebileceğiniz bir deney tasarlayınız.

b- Yapacağınız deneyde ulaşacağınız nasıl bir sonuç verilen olası cevabın büyük bir ihtimalle doğru hangi sonuç verilen olası cevabın büyük bir ihtimalle yanlış olacağını gösterir.

Summary**Introduction**

Nowadays, when science and technology develop and change rapidly, gaining the knowledge and skills that individuals need for young generations should be one of the most important goals. Regardless of the individual differences, it is necessary to gain the ability to approach the events from a researcher-inquisitive perspective to the students at an early age. Scientific and questioning view emphasize research-inquiry, critical thinking, having a sense of curiosity about our environment and the world we live in, identifying problems, proposing solutions to problems and problem solving skills.

The problem statement of this study can be expressed as "to develop a valid and reliable test for prospective science teachers to measure the scientific reasoning skills defined in the formal reasoning stage features reinterpreted by Lawson."

There is not a large number of tests that have been adapted to Turkish when the previously developed tests related to scientific reasoning skills were examined. These tests are not able to both measure the reinterpreted formal operational stage characteristics and are not suitable for students in our country in terms of context and problem situations used in some test items. In addition, there is a course called Scientific Reasoning Skills in the Science Education Undergraduate Program which was developed in 2018. In this course, it is considered that there is a need for a valid and reliable measurement tool to measure and monitor the scientific reasoning skills of prospective teachers studying in the science program. The aim of this study is to develop a valid and reliable test to meet the requirements mentioned above and to be used to measure scientific reasoning skills.

Method

As a result of the literature review, it was found that developing a test that measured scientific reasoning skills with semi-open-ended tests instead of using multiple-choice tests would provide better results. Therefore, the Scientific Reasoning Skills Test (BMBT) was developed to measure the scientific reasoning skills more detail.

Before starting the test development process, a literature review on the subject was done. First, a sub-dimension list was prepared by taking into account the sub-dimensions of scientific reasoning skills and the scientific reasoning skills curriculum, and then the questions appropriate to these sub-dimensions were selected. A test statement table was made for the scope validity of the test. It was searched whether the questions were authenticity and their usage would be appropriate for the question pool. As a result of the feedback from the experts, a draft test consisting of 28 questions was prepared. Language and expression were controlled by two Turkish teachers. This test was applied to 24 subjects for the control of the language and the narration. At the end of the application, two test items were found to be difficult to understand and two questions were removed from the test and the number of questions was reduced to 26. The final test consisted of 19 semi-open ended and 7 open-ended questions. Two of the open-ended questions prepared by researchers using the appropriate context for the students in Turkey. The test was submitted to expert opinions and applied to 303 students for the purpose of validity and reliability study.

The findings obtained in the analyzes were interpreted. SPSS 20 program was used to analyze the quantitative data related to the scientific reasoning skills obtained in the application part of the study.

Results

Cronbach Alpha reliability coefficient of the test was found to be .76. As a result of the analysis made for Cronbach Alpha values, .76 value was determined as a reliable value for the test (Kayis, 2010, p. 405). The average time of completion of the test questions was determined as 60 minutes.

Discussion and Conclusion

SRST is a valid and reliable measurement tool that can be used in the classroom evaluation processes of the Scientific Reasoning Skills undergraduate course because of its preparation in accordance with the other scientific studies and the curriculum. SRST was applied to prospective science teachers and analyzed. It is applicable to

prospective science teachers at different grade levels. As a valid and reliable measurement tool for future science education researches, SRST can be an alternative for new studies. This test can be applied to different student classes (high school, etc.).

Authors' Biodata/ Yazar Bilgileri

İbrahim YÜKSEL Bolu ili Göynük ilçesinde doğdum. Gazi Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği mezunuyum. 2009 yılında yüksek lisans derecemi, 2015 yılında ise doktora derecemi Gazi Üniversitesi'nde tamamladım. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi'nde öğretim görevlisi olarak görev yapıyorum. Çalışma ve ilgi alanlarım fen bilimlerinde bilimsel muhakeme becerileri, eleştirel düşünme, problem çözme becerileri, yapılandırmacı yaklaşım, tahmin-gözlem-açıklama yöntemi, fen öğretiminde laboratuvar yaklaşımları, ekonomi, satranç eğitimi, basketbol eğitimi.

Ibrahim Yüksel I was born in Goynuk, Bolu. I graduated from Gazi University, Department of Science Education. I completed my master's degree in 2009 and my PhD degree in 2015 at Gazi University. I work as an instructor dr. at Gazi University, Gazi Faculty of Education. My research interests are scientific reasoning skills in science, critical thinking, problem solving skills, constructivist approach, prediction-observation-explanation method, laboratory approaches in science teaching, economics, chess education, basketball education.

Salih ATEŞ Antalya ili Korkuteli ilçesinde doğdum. Gazi Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü mezunuyum. Yüksek lisans derecemi 1997 yılında, doktora derecemi ise 2001 yılında Kentucky Üniversitesi'nde tamamladım. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi'nde profesör olarak çalışıyorum. Çalışma ve ilgi alanlarım Fen bilimlerinde yeni öğretim yaklaşımları ve uygulamaları, araştırmacı ve sorgulayıcı fen öğretim metodu, problem çözme becerileri, yaratıcı ve eleştirel düşünme yetenekleri, basit araç ve gereçler ile fen öğretimi, alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımları (performans değerlendirme), fen bilimlerinde öğretmen yetiştirme ve program geliştirme.

Salih Ates I was born in Korkuteli, Antalya. I graduated from Gazi University, Department of Science Education. I completed my master's degree in 1997 and my PhD degree in 2001 at the University of Kentucky. I am a professor at Gazi University, Gazi Faculty of Education. My research interests are new teaching approaches and applications in science, researcher and questioning science teaching method, problem solving skills, creative and critical thinking skills, science teaching with simple tools and materials, alternative measurement-assessment approaches (performance evaluation), teacher training and program development in science.