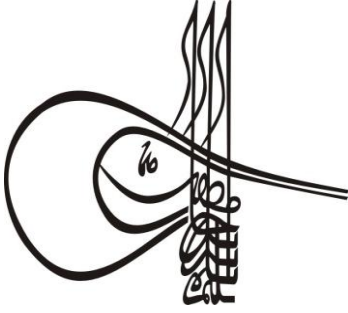




Turkish Studies

International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic

Volume 11/9 Spring 2016, p. 559-578

DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.9508>

ISSN: 1308-2140, ANKARA-TURKEY

Article Info/Makale Bilgisi

✍ Received/Geliş: 25.03.2016

✓ Accepted/Kabul: 25.06.2016

✍ Referees/Hakemler: Prof. Dr. Rabia SARIKAYA - Doç. Dr. Mustafa DOĞRU – Yrd. Doç. Dr. Davut SARITAŞ

This article was checked by iThenticate.

GEÇERLİ, GÜVENİLİR BİR PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ ÖLÇEĞİ GELİŞTİRME ÇALIŞMASI: HÜCRE BÖLÜNMELERİ KONUSU ÖRNEĞİ*

*Mücahit KÖSE** - Mahmut SELVİ****

ÖZET

Bu çalışmada Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgilerini ölçebilecek, geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın örneklemini, farklı mesleki deneyimlere sahip, farklı yükseköğretim birimlerinden mezun ve farklı uzmanlık alanlarından toplamda 202 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Uygulamalar 2013-2014 eğitim öğretim yılının 2. döneminde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada hücre bölünmeleri konusu pedagojik alan bilgisi ölçeğinin geliştirilmesi için pedagojik alan bilgisinin program bilgisi, öğrenci bilgisi, ölçme ve değerlendirme bilgisi, öğretim strateji, yöntem ve teknik bilgilerini içerecek şekilde literatür desteği ve uzman görüşleriyle 35 açık uçlu soru hazırlanmıştır. Uzman görüşü ve 20 öğretmenle yapılan ön uygulama ve ön uygulama yapılan öğretmenlerden yedi öğretmen ile soruların anlaşılabilirliği üzerine yapılan görüşmeler sonucunda uygulama öncesi ölçek taslağı 26 sorudan oluşmuştur. Soruların değerlendirilmesi için literatür incelemesi ve uzman görüşü ile bütüncül rubrik hazırlanmıştır. Daha sonra 26 soruluk taslak ölçek formunun 182 fen bilimleri öğretmeni tarafından süre kısıtlaması olmadan cevaplamaları sağlanmıştır. Tüm öğretmenlerin sorulara verdikleri cevaplar iki puanlayıcı tarafından, ek olarak rasgele seçilen 20 öğretmenin sorulara verdikleri cevaplarda ayrı üçüncü bir puanlayıcı tarafından daha rubrik kullanılarak 1-4 aralığında puanlanmıştır.

Tüm soruları değerlendiren 1. ve 2. puanlayıcı arasındaki tutarlık katsayısı 0,87 iken üçüncü puanlayıcı ile diğer iki puanlayıcı arasındaki tutarlılık katsayıları sırasıyla 0,82 ve 0,80 olarak hesaplanmıştır. Elde

* Bu makale ilk yazarın, ikinci yazarın danışmanlığında tamamlamış olduğu “Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Geliştirilen Bir Ölçek Aracılığıyla Değerlendirilmesi” adlı doktora tezinden hazırlanmıştır.

** Arş. Gör. Dr. Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi ABD., El-mek: mucahitkose32@gmail.com

*** Prof. Dr. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi ABD., El-mek: selvimahmut@gmail.com

edilen veriler üzerinden açımlayıcı faktör analizi yapılmış ve maddelerin faktör yükleri hesaplanarak 4 faktörlü 20 sorudan oluşan nihai ölçek elde edilmiştir. Maddelerin faktör yükleri 0,50 ile 0,78 arasında değerler almıştır. Nihai ölçekteki 20 sorudan ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı ise 0,85 olarak hesaplanmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilebileceği geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pedagojik alan bilgisi, fen bilimleri öğretmeni, ölçek geliştirme, fen eğitimi

A VALID AND RELIABLE PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE SCALE DEVELOPING RESEARCH: EXAMPLE OF CELL DIVISIONS TOPIC

ABSTRACT

This study aims to develop a valid, reliable pedagogical content knowledge scale about cell divisions. In the study, to develop the cell divisions pedagogical knowledge scale, 35 questions were prepared based on the literature and expert opinions covering pedagogical content knowledge subsuming knowledge of the curriculum, students, measurement and evaluation, as well as teaching strategies, and the knowledge of methods and techniques. Before the application, a draft scale was prepared according to the expert knowledge and priori application with 20 teachers and interviews conducted with seven teachers from this group regarding the comprehensibility of the scale. To evaluate the questions a totalistic rubric was prepared based on the literature and expert opinions. 182 science teachers, who were graduated from different higher education programs, with different field of expertise and vocational experiences, constituted the sample of the research and participated in the research during the second semester of the 2013-2014 academic year. The answers from all the teachers were evaluated by two coders in addition to the third coder who coded 20 randomly selected teachers' answers, by using the rubric. The consistency coefficient between the first and second coder evaluated all the responses from the teachers were calculated .87 and the consistency coefficient between the third and the other two coders were calculated as .82 and .80 respectively. The final scale consisted of 20 questions with 4 factors was developed by calculating weighted factors of the items based on exploratory factor analysis conducted with the data. The Cronbach's Alpha coefficient of the final scale comprising 20 questions was calculated as .85. Statistical analyses were conducted appropriate to the collected data. A valid and reliable scale has been developed that can evaluate the pedagogical content knowledge of science teachers on cell divisions.

STRUCTURED ABSTRACT

Introduction

Being described as a unique combination of content knowledge and pedagogical knowledge, pedagogical content knowledge, the knowledge

Turkish Studies

International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 11/9 Spring 2016

that enables teachers to make certain topic understandable by using the best representative analogies, examples, explanations, presentations and demonstrations (Shulman, 1986), is one of the important types of knowledge that teachers should possess. The quality of teachers' pedagogical content knowledge can be considered as one of the important indicators of teacher quality, therefore evaluation of teachers' pedagogical content knowledge carries a great importance. Research focusing on evaluation of pedagogical content knowledge conducted both internationally and locally in our country (Uşak, 2005; Canbazoglu, 2008; Mıhladı, 2010; Saka, 2011; Tuzcu, 2011; Özel, 2012) mostly consists of quantitative studies. In this respect, while criticizing the excess number of qualitative case studies in the international texts, Abell (2008) suggested that qualitative and mix-model research conducted in the field of pedagogical content knowledge could contribute significantly to the literature. More over, it is important to develop measurement tools, enabling researchers studying pedagogical content knowledge to work with large groups, in order to conduct this type of research. However, when the literature is examined, the number of research focusing on pedagogical content knowledge using this type of measures and paper and pencil test are very limited. For this reason, this research aims to develop a valid and reliable measurement tool to evaluate science teachers' pedagogical content knowledge of cell division.

Method

The scale development process comprises following steps.

1. Literature review
2. Writing questions

Based on the findings of prior research on science education curriculum and teacher competencies 38 open-ended and closed-ended questions were developed. To assure content validity and the comprehensibility of the questions two field experts and a language expert examined the questions and made the necessary adjustments in terms of content, form and clarity

3. Creating the draft and pre-application

For pre-application questions were answered by 20 science teachers. 10 of these teachers were interviewed about these questions. After the pre-application and teacher interviews number of questions was reduced to 26. These 26 questions were examined and arranged by three faculty members in the field, a field education specialist, a measurement and evaluation specialist and a discourse analysis expert to assure that questions are understandable and not biased. Content validity was established as the questions addressed each determined subcategory of the pedagogical content knowledge. To further assure content validity the views of three faculty members were taken into account while preparing the questions.

4. Selection of the study group

Teachers working in diverse settlements, graduated from different departments with various years of experience were selected to the study group based on voluntary participation basis

Turkish Studies

5. Application

PCK measure was administered to a total of 208 teachers. It is determined that 182 teachers completed the measure according to its purpose, therefore only these teachers' answers were evaluated.

6. Analysis of the questions

After reading all the answers given by the teachers objectively, a draft rubric which can be scored from one to four for each question was developed by the researcher.

7. Developing the Rubric

Expert opinions obtained for the rubric and adjustments were made based on these views. To form a common perception among the scorers, scorers were conferred about the questions and the rubric. The draft teachers' PCK measure was evaluated by two scorers separately by using the same rubric. At the end of the scoring processes consistency between the two scorers was established.

8. Evaluation of the questions

Answers of 182 teachers were scored by using the aforementioned rubric.

10. Exploratory factor analysis

Exploratory factor analysis was applied to obtain the final measurement tool consists of 20 questions.

Findings

The correlation between the scorers is calculated as 0.87 as they scored the teachers' PCK measure by using the developed rubric. Before exploratory factor analysis, data compliance to the converted principal components analysis was examined by using Kaiser Meyer Olkin (KMO) coefficient and Bartlett test. KMO coefficient for science teachers' pedagogical content knowledge of cell division was 0.87, and the result of the Bartlett test ($\chi^2=1451,16$; $p=0,00$) was significant. Both KMO coefficient value and the result of the Bartlett test showed that data was fitting for factor analysis. In order to determine which items would be kept and which items would be taken out of the measure, principal component analysis and varimax vertical rotation technique were used. After the analysis, 1 item was removed since it was a compounding item and 5 items were removed due to their low factor loadings (less than 0.50), therefore 6 items were removed from the initial measure and the factor analysis was repeated for the remaining 20 items.

Determining the number of factors covering the 2/3 of the total variance of the all variable included in the study is considered to be one of the criteria for determining the number of factors (Büyüköztürk, 2011). Total variance of all the variables in this study was %59 and 2/3 of this variance was %39 therefore factor analysis indicated that 4 factors cover this variance. In factor analysis primarily factors with the value of 1 and over 1 are taken into account (Bayram, 2004). Therefore, based on this criterion, the number of factors for this measure was determined to be 4. To see the factorial distribution of the 20 items in the draft measure, principal component analysis and varimax vertical rotation technique were applied again. The obtained factor loadings of 20 items were between 0.50 and 0.78. Factor 1 (knowledge of measurement and evaluation) was

consisted of 7 item, while Factor 2 (knowledge of teaching strategies, methods and techniques) was consisted of 6 items. Factor 3 (knowledge of the student) was composed of 3 items and Factor 4 (knowledge of the program) was composed of 4 items. While Cronbach Alfa coefficient value for reliability was calculated as 0.85 for the measure developed to determine science teachers' pedagogical content knowledge of cell division, internal consistency coefficients for the factors comprising the measure were also calculated as 0.80 for Factor 1 (knowledge of measurement and evaluation), 0.73 for Factor 2 (knowledge of teaching strategies, methods and techniques), 0.72 for Factor 3 (knowledge of the student) and 0.65 for Factor 4 (knowledge of the program). It was determined that while there are significant relationships between total item scores and Factor 1 ($r = 0,85$) and Factor 2 ($r=0,79$), there are moderated relationships between total items scores and Factor 3 ($r=0,62$) and Factor 4 ($r= 0,57$).

Conclusion

In the literature various measurement tools can be found evaluating both in-service and pre-service teachers pedagogical content knowledge of different topics (Juttner and Neuhaus, 2012; Schmelzing vd., 2013; Mavhunga and Rollnick, 2011; Rohaan, et al., 2011; Riese and Reinhold, 2009; Lange, et al., 2009). In our country however, there is only one study (Bahçivan, 2012) developed a measure to determining physics teachers' pedagogical content knowledge of electricity topic.

In this study, prior literature on measure development was reviewed to address validity and reliability issued in accordance with the high standards of the field. Validity and reliability efforts in the study developing a pedagogical content knowledge measure have many similarities with the procedures followed by other studies in the literature. The questions prepared during the measure development procedure were handled as items and 20 items were grouped under four factors for the analysis. As a result, a measure was developed composed of 20 questions representing 4 components of pedagogical content knowledge to measure teachers' pedagogical content knowledge of cell division in accordance to the purpose of the study. This developed pedagogical content knowledge measure could enable us to evaluate big study groups' pedagogical content knowledge in short amount of time. In addition to enabling researchers to measure science teachers' pedagogical content knowledge this measure can also be used as an example for the further studies trying to develop a pedagogical content knowledge measures for different topics. Since the measure provide detailed information about the four components of the pedagogical content knowledge (knowledge of measurement and evaluation, knowledge of teaching strategies, methods and techniques, knowledge of the student, knowledge of the program) it can also be used to compare these components to understand the dynamic and ever changing nature of teachers' pedagogical content knowledge.

Keywords: pedagogical content knowledge, science teacher, scale development, science education

Giriş

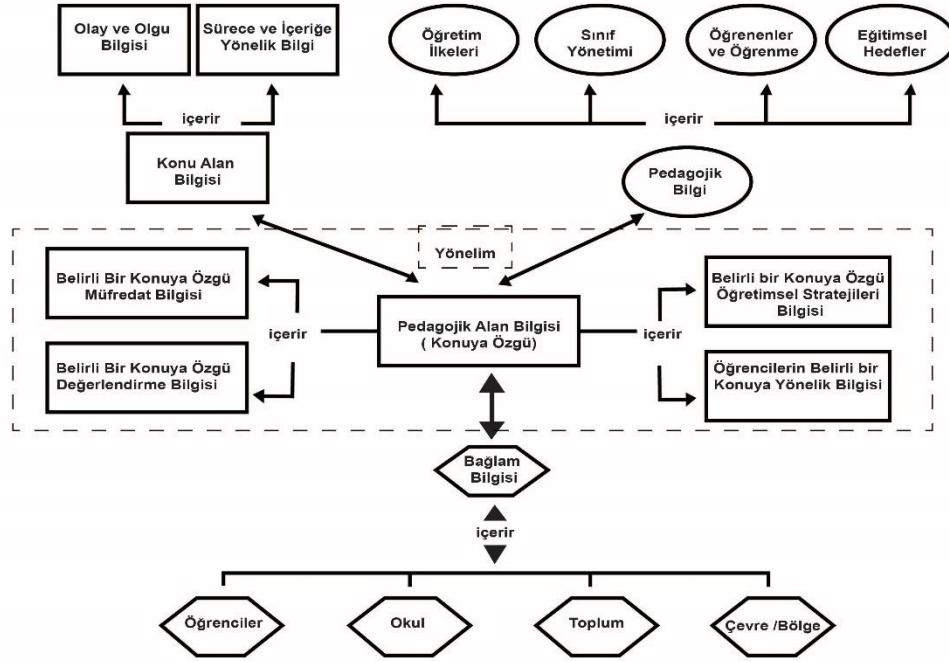
Fen bilimleri alanındaki yenilik ve buluşların, ülkelerin gelişmesine önemli katkı sağladığı aynı zamanda bilimsel ve teknolojik gelişmelere de temel oluşturduğu bilinmektedir. Bu durumda fen biliminin ve fen bilimleri eğitiminin önemi gün geçtikçe artmakta ve bütün ulusların da fen biliminin geliştirilmesine önem verdikleri gibi fen eğitimi programlarını geliştirmeye, öğretmenlerin niteliklerini yükseltmeye çalıştıkları görülmektedir (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1993). Nitekim Öğretmenler, öğrencilerin başarılarını ve öğrenmelerini etkileyen en önemli unsurlardan birisidir (Aydın, 2012; Karaman, 2012; Lumpe, 2007; Van Driel, Beijjaard ve Verloop, 2001). Öğretmen ve öğrencilerle yapılan araştırma sonuçları öğretmenlerin özellikleri ile öğrencilerin fen başarıları arasında ilişki olduğu yönündedir (Lange, Kleickmann, ve Möller, 2011).

Uluslar eğitim ve öğretim görevinde rol verdikleri öğretmenlerinin sahip olması gereken nitelikleri tartışıp, belirledikleri niteliklerde öğretmenler yetiştirmeyi amaçlamaktadırlar. Bu nedenle eğitim ve öğretim de ihtiyaçlarının değişmesine bağlı olarak öğretmenlerin sahip olması gereken yeterlilikler ve öğretmenlerin eğitimi ile ilgili araştırmalar da gelişen ve değişen dünyada her zaman önem taşımaktadır ve taşıyacaktır. Nitekim öğretmen ve öğretmen adaylarının yeterlilikleri her zaman öğretmen eğitiminde araştırma (McNeill vd., 2016; Maden, vd., 2010; Keskin, 2013; Özer ve Gelen, 2008; Karacaoğlu, 2008) konularından olmuştur.

Öğretmenlerin sahip olması gereken yeterliklerle ilgili tartışmaları kavramsal bir çerçeveye taşıyan ise Lee Shulman'ın 1985 yılında Amerikan Eğitim Araştırmaları Derneği (AERA) konferansında eğitimdeki kayıp bakış açısından (missing paradigm) bahsetmesi olmuştur. Shulman (1986) öğretmenlerin sahip olmaları gereken üç bilgi türünü pedagojik alan bilgisi (PAB), konu alan bilgisi (KAB) ve müfredat bilgisi olarak ifade etmiştir. Shulman (1986) pedagojik alan bilgisini; “öğretmenlerin alan bilgisi ve pedagoji bilgisinin eşsiz bir karışımı ve öğretmenin belirli bir konunun anlaşılmasını sağlamak için kavramları en iyi şekilde temsil eden analogiler, örnekler, açıklamalar, sunumlar ve gösteri yöntemleri hakkındaki bilgisidir” şeklinde açıklamıştır.

Shulman'dan sonra eğitim araştırmacıları PAB kavramından hareketle öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türleri, bu bilgi türlerinin konumları, birbirleriyle ilişkileriyle ilgili çalışmalar yaparak farklı modeller ortaya koymuşlardır (Grossman, 1990; Marks, 1990; Cochran, DeRuiter ve King, 1993; Gess-Newsome, 1999; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999).

PAB konusunda ortaya koyulan birçok modele rağmen Fen öğretmenleriyle yapılan çalışmalarda yaygın olarak Magnusson, Krajcik ve Borko'nun (1999) PAB konusundaki modelleri kullanılmaktadır (De Jong, Van Driel, ve Verlop, 2005; Lee ve Luft, 2008).



Şekil.1 Magnusson vd.'nin (1999) fen öğretimine yönelik pedagojik alan bilgisi modeli

Magnusson vd. (1999)'nin Pedagojik alan bilgisi modeli, konuya özgü pedagojik alan bilgisi; konuya özgü müfredat bilgisi, konuya özgü değerlendirme bilgisi, konuya özgü öğretimsel stratejiler bilgisi ve öğrencilerin belirli bir konuya yönelik bilgisi olmak üzere dört bileşeni içerir.

Fen eğitimi alanındaki bu araştırmada da fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesine yönelik ölçeğin geliştirilmesinde Magnusson vd. (1999)'nin pedagojik alan bilgisi modeli temel alınmıştır.

Pedagojik alan bilgisi konusundaki araştırmalar dikkate alındığında; Yurt dışında ve ülkemizde yapılan pedagojik alan bilgisinin değerlendirilmesine yönelik çalışmaların çoğunun nitel durum çalışmalarından (Uşak, 2005; Canbazoglu, 2008; Mıhladı, 2010; Saka, 2011; Tuzcu, 2011; Özel, 2012; Pirpiroğlu, 2014) oluştuğu söylenebilir. Bu hususta Abell (2008), uluslararası alandaki nitel durum çalışmalarının fazlalığını eleştirirken PAB alanında nicel ve karma desen (mixed-design) çalışmaların yapılmasının alanyazına katkı sağlayacağını belirtmiştir. Bu tür araştırmaların yapılabilmesi için pedagojik alan bilgisinin büyük çalışma gruplarıyla çalışılmasına olanak sağlayacak ölçme araçlarının geliştirilmesi de önem taşımaktadır.

Pedagojik alan bilgisinin değerlendirilmesi

Araştırmalarda pedagojik alan bilgisinin değerlendirilmesinde en çok kullanılan veri toplama araçlarının gözlem, görüşme ve içerik analizi olduğu söylenilebilir (Lee vd., 2007). Bunun yanı sıra ders planı hazırlatma, alan notları, kart gruplama aktivitesi, çoktan seçmeli anketler, içerik gösterimi, profesyonel ve pedagojik deneyim repertuarları, odak grup görüşmesi ve düşünce yazıları da pedagojik alan bilgiyle ilgili yapılan çalışmalarda literatür de karşılaşılan diğer veri toplama araçlarıdır. (Appleton ve Kindt, 1999; Clermont, Krajcik, ve Borko, 1993; Friedrichsen ve Dana, 2005; Kaya, 2009; Lee ve Luft, 2008; Loughran, Mulhall ve Berry 2004; Özden, 2008; Der Valk ve Broekman, 1999; Van Driel vd., 2002; Veal ve Makinster 1999; Yerli, 2016).

Alanyazın incelendiğinde, pedagojik alan bilgisinin değerlendirilmesine yönelik ölçme aracı geliştirme çalışmalarına sınırlı sayıda rastlanılmaktadır. Bu gerçekleştirilen çalışmalar ise pedagojik alan bilgisinin yapısına özgü olarak konu temelli araştırmalardır ve nitekim bu araştırmalar çalışma gruplarını öğretmenler ve öğretmen adaylarının oluşturduğu ve genellikle fen eğitimi ve teknoloji eğitimi alanında yapılmış araştırmalardır. Pedagojik alan bilgisini değerlendirmeye yönelik ölçek geliştirme çalışmalarında ise; Juttner ve Neuhaus (2012), biyoloji öğretmenlerinin diz refleksi konusundaki pedagojik alan bilgilerinin ölçülmesine yönelik öğrenci bilgisi bağlamında pedagojik alan bilgisi maddeleri geliştirmeyi amaçlamışlardır. 9. ve 10. Sınıfta öğrenim görmekte olan 461 öğrenciye konuyla ilgili başarı testi olarak çizimler yaptırılmış, bu çizimleri nitel olarak analiz ederek çalışmayı yürütmüşlerdir. Schmelzing vd. (2013) konuya özel standart bir pedagojik alan bilgisi kağıt-kalem testi geliştirmeyi amaç edinmişler ve çalışmalarında konu olarak kan ve insanda dolaşım sistemi konusunu seçmişler, kağıt kalem testini geliştirme, değerlendirme ve geçerlilik çalışmalarını yaptıkları araştırmada 93 öğretmen ve öğretmen adayı ile 12 biyoloğun araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuş, çalışmanın nihayetinde geliştirilen ölçme aracı 15 maddeden ve 2 alt boyuttan oluşmuştur.

Lange, Kleickman, ve Moeller (2009) açık uçlu ve çoktan seçmeli maddeler kullanarak, öğretim stratejileri ile öğrenci bilgisi bileşenlerini kapsayan bir ölçme aracıyla öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Pilot çalışmada 25 soruyu 115 öğretmene, ana uygulama da ise 107 öğretmene uygulamışlardır. Doğru sorular 1 puan verilerek değerlendirme yapılmış, klasik test teorisine göre analiz edilmiştir. Güvenirlik için Cronbach Alpha katsayısı 0,71 olarak hesaplanmış, Yapı ve görünüş geçerliliği sağlanmış olsa da ileride geçerlilik konusunda çalışmalar yapılacağını belirtmişlerdir. Özgürce cevaplandırılabilir sorular iki bağımsız puanlayıcı tarafından puanlandırılmıştır, ortalama iç korelasyonu 0,93 olarak belirlenmiştir. Nihai test 3 ü çoktan seçmeli, 13 ü açık uçlu sorulardan olmak üzere 16 sorudan oluşmuştur

Riese ve Reinhold (2009) pedagojik alan bilgilerini değerlendirmek için çalıştığı testi, iki ayrı pilot uygulamada önce sırasıyla 45 ve 55 kişilik fizik öğretmen adaylarına uygulamışlardır. Daha sonra 11 farklı üniversiteden 301 fizik öğretmen adayına uygulanmıştır. 39 sorudan oluşan testin güvenirlilik katsayısını 0,74 olarak hesaplamışlardır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre sorular yeterli varyansa sahip bulunmuştur. Uzman ve literatür temelinde hazırlanmış kodlamaları farklı puanlayıcılar tarafından kodlanmıştır ve puanlayıcılar arasındaki korelasyonu 0,91 olarak hesaplamışlardır.

Mavhunga ve Rollnick (2011) kimyasal denge konusunda, fiziko-kimya öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerini ölçmek için öğrencilerin ön bilgileri, bir konunun öğretimine ait zorluklar, müfredat, temsiller ve öğretim stratejileri olmak üzere 5 bileşenden oluşan bir ölçme aracı geliştirmişlerdir. Ölçme aracı 17 öğretmen adayına ve 5-20 yıl arasında tecrübeye sahip 10 öğretmene uygulanmıştır. Rash istatistiksel modeli kullanılarak aracın hem madde indeksleri hem de kişi istatistikleri güvenilirliği yüksek hesaplanmıştır. İç geçerlilik derecesi için Cronbach Alpha katsayısı 0,91 bulunmuştur. Madde ve kişi puanlarındaki tahmini hata aralığı -2, +2 aralığında yani kabul edilebilir bulunmuştur. Sorular açık uçlu olarak hazırlanmış, pilot uygulamadan sonra yarı yapılandırılmış sorulara dönüştürülmüş sorular rubrik ile değerlendirilmiştir ve puanlayıcılar arasında tutarlılık 0,87 olarak hesaplanmıştır.

Rohaan, Taconis, ve Jochems (2011) teknoloji eğitiminde öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini ölçmek için çoktan seçmeli bir Pedagojik Alan Bilgisi testi geliştirmişlerdir. Öğrenenlerin bilgisi, teknoloji eğitiminin amacı ve doğası bilgisi ile teknoloji eğitiminde pedagojik yaklaşımlar ve öğretim stratejileri bilgisi bileşenlerini çalışmaya dâhil etmişlerdir. Test her sorunun 4 seçeneği olan 18 madde den oluşmuştur. Her sorunun seçenekleri yüksek PAB(2 puan), düşük PAB(1 puan), PAB yok (0 puan) şeklinde yapılandırılmıştır.

Turkish Studies

International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 11/9 Spring 2016

Bahçivan (2012) açık-uçlu sorular içeren bir ölçüm aracı geliştirerek fizik öğretmenlerinin elektrik konusuna yönelik pedagojik alan bilgilerini değerlendirmiştir. Çalışmada Ölçme aracının geçerliliğini sağlama sürecinde PAB maddelerine yönelik açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır.

Literatür incelendiğinde pedagojik alan bilgisi konusunda yapılan araştırmalarda ölçeklerin ve kağıt kalem testlerinin kullanıldığı çalışmalar sınırlı sayıdadır. Geliştirilecek ölçme araçları daha büyük çalışma gruplarının pedagojik alan bilgileriyle ilgi araştırmaların yapılabilmesine olanak sağlarken literatüre karma ve nicel desende araştırmaların katkılarını sağlayacaktır. Bu amaçla araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusu pedagojik alan bilgilerinin ölçülmesine yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek amaçlanmıştır.

Yöntem

Bu bölümde çalışma grubunun özellikleri ve ölçek geliştirme sürecinin ayrıntılarına yer verilmiştir.

Çalışma grubu

Araştırmada ölçek geliştirilmesi amaç edinildiği için madde sayısına göre ölçek taslağının uygulanması gereken örneklem büyüklüğü önem taşımaktadır. Tavşancıl (2006) örneklem büyüklüğünün ölçeğin madde sayısının en az beş katı, hatta on katı civarında olması gerektiğini belirtmiştir. Araştırma da uygulanan Ölçek taslağında 26 madde olduğuna göre yaklaşık olarak madde sayısının 7-8 katı civarına tekabül eden 182 öğretmenin soruları cevaplamaları sağlanmıştır.

Örnekleme oluşturan öğretmenler farklı programlardan, yükseköğrenim birimlerinden mezun ve farklı mesleki deneyimlere sahiptirler. Ayrıca öğretmenler farklı sosyo-ekonomik düzeylerde ve farklı büyüklükteki yerleşim birimlerinde bulunan okullarda öğretmenlik yapmaktadırlar. Fen bilimleri öğretmenlerinin belirlenmesinde Türkiye'nin yedi farklı coğrafi bölgesinden farklı yerleşim birimlerindeki fen bilimleri öğretmenleri örnekleme dâhil edilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın örneklemini ağırlıklı olarak Kütahya, Konya, Ankara illerinden olmak üzere Bingöl, Isparta, Kırşehir, Muğla, Niğde, Şanlıurfa, Giresun, İstanbul illerinde görev yapan 182 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır.

Ölçek geliştirme aşamaları

Ölçek geliştirme çalışmasında şu işlemler sırayla izlenmiştir.

1. Literatürün incelenmesi

Fen bilimleri öğretim programı, Pedagojik alan bilgisinin yapısı, pedagojik alan bilgisinin bileşenleri ve bileşenlerine dahil olan içerikler konusunda ve ayrıca hücre bölünmeleri konusunda da pedagojik alan bilgisi bileşenleri rehberliğinde literatür taraması yapılmıştır.

2. Maddelerin yazımı

Maddelerin yazım aşamasında Fen bilimleri öğretim programı ve öğretmen yeterlilikleri konusundaki çalışmalar dikkate alınarak açık-uçlu ve kapalı uçlu olmak üzere toplam 38 soru hazırlanmıştır.

Kapsam geçerliliği ve anlaşılabilirlik için uzman görüşü için sorular iki alan uzmanı ve bir dil uzmanı tarafından analiz edilerek içerik, anlaşılabilirlik, şekil yönünden gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

3. Ön uygulama ve taslak formun oluşturulması

Ön uygulama için 20 fen bilimleri öğretmenine sorular uygulanmış, 10 fen bilimleri öğretmeniyle sorular üzerine görüşme yapılmıştır. Ön uygulama ve öğretmenler ile görüşmelerden

sonra soru sayısı 26'ya düşmüştür. 26 soru alan eğitimcisi üç öğretim üyesi, bir alan eğitimi uzmanı, bir ölçme ve değerlendirme uzmanı ile dil analizi uzmanı tarafından incelenmiş uygulama öncesinde soruların önyargı barındırmaması ve anlaşılabilirliği göz önüne alınarak düzenlenmiştir. Sorular pedagojik alan bilgisinin belirlenen alt boyutlarını içerek şekilde kapsam geçerliliğini sağlamasına dikkat edilmiştir. Kapsam geçerliliği için üç öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır.

Soruların büyük bir kısmı açık-uçlu sorulardan oluşmaktadır. Açık uçlu soruların ölçekte kullanılmasının nedeni; açık uçlu soruların yanıtlayıcılara cevaplama özgürlüğü vermesinin yanı sıra çoktan seçmeli sorular gibi tahmin ederek veya şans başarısıyla doğru cevaplar vermesine olanak sağlamamasıdır. Uzman görüşü ve öğretmenlerle görüşmeler sonrasında kapsam geçerliliğini de sağlayacak şekilde uygulamaya öncesi 26 soruluk taslak form hazırlanmıştır.

4. Çalışma grubunun seçimi

26 sorudan oluşan ölçek taslağını Kütahya, Ankara ve Konya, Bingöl, Isparta, Kırşehir, Muğla, Niğde, Şanlıurfa, Giresun ve İstanbul'da görev yapan farklı bölümlerden mezun olmuş, farklı yıllarda mesleki deneyimlere sahip olan öğretmenlerin cevaplamaları istenmiştir. Kütahya ilindeki uygulamalar İl Milli Eğitim Müdürlüğü izniyle pedagojik alan bilgisi farkındalığı seminerleri öncesinde, Konya ve Ankara'da ise Milli Eğitim Müdürlükleri ile koordineli bir şekilde diğer illerde ise öğretmenler ile direkt olarak iletişim kurularak soruları cevaplamaları istenmiştir. Soruların cevaplanmasında herhangi bir zaman sınırlaması yapılmamıştır.

5. Uygulama

Form toplamda 208 öğretmene uygulanmıştır. Öğretmenlerden 182'sinin formları amacına uygun olarak doldurduğu tespit edilmiş değerlendirilmeye alınmıştır.

6. Soruların analizi

Araştırmacı tarafından tüm öğretmenlere ait cevaplar objektif bir şekilde okunarak rubrik taslağı oluşturulmuştur.

7. Rubriğin geliştirilmesi

Rubrik için uzman görüşü alınmış, bu görüşlere bağlı olarak düzenlemeler yapılmıştır. Puanlayıcılar arasında ortak algının oluşması için puanlayıcılar rubrik ve sorular üzerine görüşmüş ve tartışmışlardır. Öğretmenlere ait ölçek taslağı iki puanlayıcı tarafından ayrı ayrı aynı rubrik kullanılarak değerlendirilmiştir. Puanlamalar sonucunda puanlayıcılar arasındaki tutarlılık belirlenmiştir.

Örnek soru ve değerlendirilmesinde kullanılan bütüncül rubrik Ek olarak verilmiştir.

8. Soruların değerlendirilmesi

Rubrik kullanılarak 182 öğretmene ait cevaplar puanlandırılmıştır.

10. Açımlayıcı faktör analizi

Açımlayıcı faktör analizi uygulanarak 20 sorudan oluşan nihai ölçme aracı elde edilmiştir.

Bulgular

Yapı Geçerliliğine İlişkin Bulgular

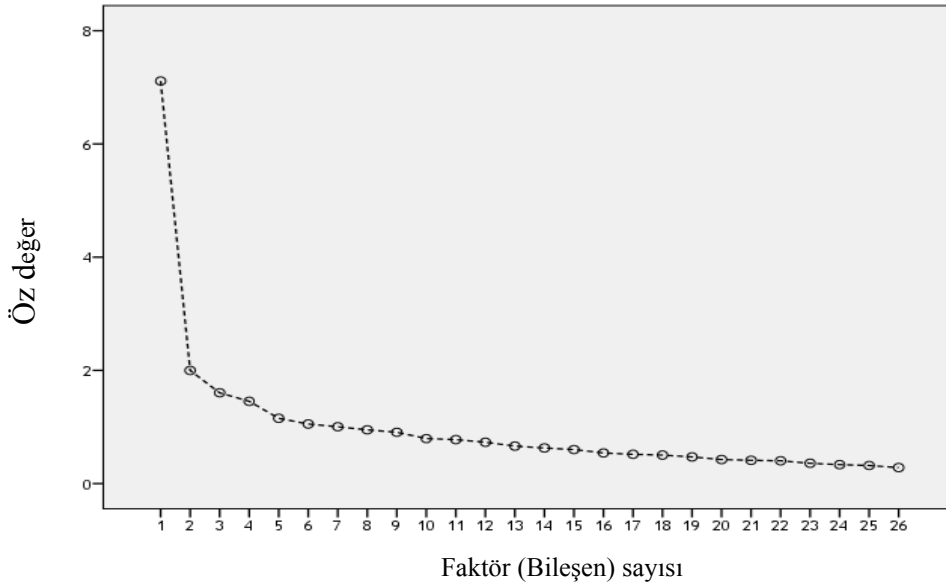
Ölçeğin yapı geçerliğini sağlamak için temel bileşenler analizi yöntemine dayanan açımlayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Faktör analizi, aynı yapıyı ya da özelliği ölçen değişkenleri değişkenler arasındaki ilişkilerden yararlanarak bir araya toplayıp ölçmeyi daha az sayıda faktör ile açıklamaya çalışan istatistiksel tekniklerden biridir. Faktörleştirilmenin ya da faktör dönüştürmenin

iyi bir şekilde gerçekleştirilmesi için değişkenler azaltılmalı, faktörler arasında ya da üretilen yeni değişkenler arasında ilişkisizlik sağlanmalı ve aynı zamanda elde edilen faktörler ise anlamlı olmalıdır (Büyüköztürk, 2011). Ölçeğin yapı geçerliliğiyle ilgili olarak bilgi elde etmek gayesiyle faktörleştirme yöntemi olarak Temel Bileşenler Analizinden faydalanılmıştır. Ölçekten elde edilen toplam puanlar ile ölçüt olarak belirlenen ölçeği oluşturan alt boyutlardan alınan puanlar arasındaki ilişkileri belirlemek için Pearson korelasyon katsayıları da hesaplanmıştır.

Kaiser Meyer Olkin (KMO) değeri, verilerin faktör oluşturabilmesi için uygun olup olmadıklarını belirlemede bir kıstasdır. Faktörleşmenin gerçekleşebilmesi için KMO değerinin 0,60'ın üzerinde olması gerekmektedir. Barlett Küresellik testi ise değişkenler arasında ilişkinin varlığını kısmi korelasyonlar temelinde inceler ve korelasyon matrisinin birim matrisine eşit olup olmadığının belirlenmesini sağlar. Hesaplanan χ^2 istatistiğinin anlamlı çıkması, veri matrisinin faktörleşmeye uygun olduğunun göstergesi olarak kabul edilmektedir (Tavşancıl, 2006; Büyüköztürk, 2008).

Açımlayıcı faktör analizi öncesinde verilerin döndürülmüş temel bileşenler analizine uygunluğu Kaiser Meyer Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett testi ile incelenmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri pedagojik alan bilgisi ölçeğine ilişkin KMO değeri 0,87, Bartlett testinin sonucu ise ($\chi^2=1451,16$; $p=0,00$) anlamlı çıkmıştır. Hem KMO değeri hem de Bartlett testi sonucu verilerin faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir.

Ölçek maddelerinin analiz çözümü ve döndürme yöntemi olarak dik döndürme yöntemlerinden maksimum değişkenlik (Varimax) kullanılmıştır. Yapılan işlem sonunda 26 maddeden oluşan ölçeğin yapısını görmek için çizgi grafiği (Scree plot) incelendiğinde ölçeğin 4 faktörlü olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Fen bilimleri öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisi ölçeği öz değer- faktör grafiği

Çizgi grafiği incelendiğinde 4. faktörden sonra eğrinin düz şekilde devam ettiği görülmektedir. Buna göre ölçeğin 4 faktörlü olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

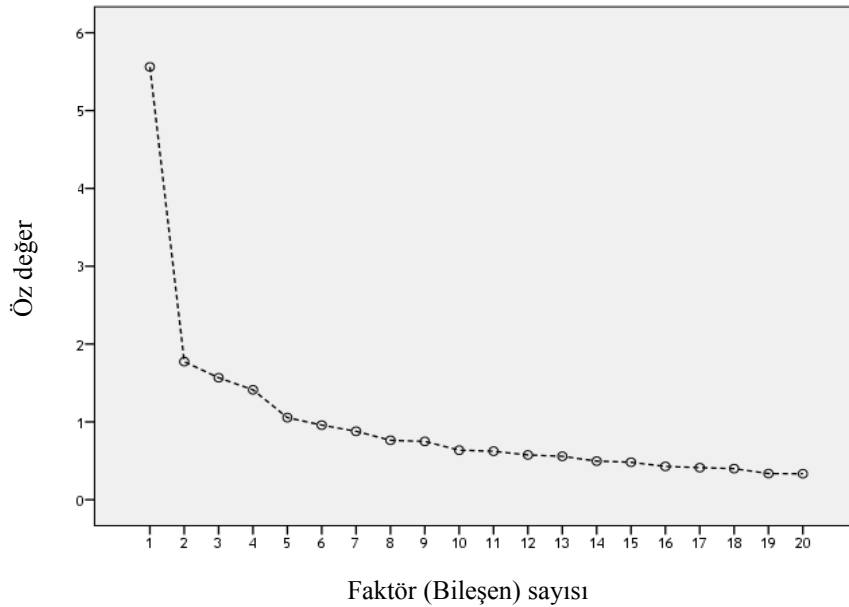
Taslak ölçekteki maddelerden hangilerinin ölçekte kalacağına, hangi maddelerin ise ölçekten çıkarılacağına karar vermek için temel bileşenler analizi ve varimax dik döndürme tekniği kullanılmıştır. Faktör analizi sonucunda maddelerin faktör yük değerlerinin 0,45 ya da daha yüksek olması maddelerin seçiminde iyi bir ölçüttür. Ayrıca bir maddenin faktörlerdeki en yüksek değeri ile

bu değerden sonraki en yüksek ikinci yük değeri arasındaki farkın olabildiğince yüksek olması beklenirken aynı zamanda bu iki yük değeri arasındaki farkın ise en az 0,10 olması önerilmektedir. Birden fazla faktörde yüksek yük değeri veren madde binişik madde olarak nitelenir (Büyüköztürk, 2011).

Analiz sonucunda 16. soru binişik madde olduğu için 17., 21., 19., 5. ve 6. maddelerin ise faktör yük değerleri 0,50 den küçük oldukları için toplam 6 madde ölçekten çıkarılarak 20 soru üzerinden faktör analizi tekrarlanmıştır. 20 maddeye ait çizgi grafiği şekil 8 de verilmiştir. Çizgi grafiğinde 4. faktörden sonra eğrinin daha düz şekilde devam ettiği görülmektedir.

Faktör sayısını belirlemek için diğer ölçütlerden birisi de analize dâhil değişkenlerle ilgili toplam varyansın 2/3'ü kadarının ilk olarak kapsandığı faktör sayısı önemli bir faktör sayısı olarak değerlendirilir (Büyüköztürk, 2011).

Tüm değişkenlerin toplam varyansı %59'dur, bunun 2/3'ünü ilk kapsayan faktör sayısı da % 39 ile 4. faktördür. Faktör analizinde öncelikle genel olarak öz değeri 1 ve 1 den büyük olan faktörler alınır (Bayram, 2004). Bu kritere göre de ölçeğin faktör sayısı 4 olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. Faktör analizi sonucu 20 maddelik pedagojik alan bilgisi ölçeği öz değer-faktör grafiği

Ölçek çalışmasında bulunan faktörlere ilişkin faktör anlamlandırılması, öz değerler, varyans yüzdeleri ve toplam varyans yüzdeleri tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeğinin Faktör Yapısı

Faktörler	Faktör Öz değeri	Varyans yüzdesi (%)	Toplam Varyans (%)
Faktör 1: Ölçme ve değerlendirme bilgisi	5,56	16,54	16,54
Faktör 2: Öğretim stratejileri, yöntem teknik bilgisi	1,77	13,85	30,40
Faktör 3: Öğrenci bilgisi	1,56	10,87	41,27
Faktör 4: Program bilgisi	1,41	10,29	51,57

Tablo 1’de görüldüğü gibi, ölçeğin tamamı toplam varyansın % 51,57’sini açıklamaktadır. Ölçeğin dört faktörlü olduğu düşünüldüğünde bu varyans değeri iyi bir seviye olarak kabul edilmektedir. Açıklanan varyans değerinin yüksek olması, ilgili yapı ya da kavramın da o derecede iyi ölçüldüğünün bir ölçütüdür şeklinde ifade edilebilir (Büyüköztürk, 2008).

Ölçek taslağında toplam 20 maddenin faktörlerdeki dağılımını görmek amacıyla temel bileşenler ve Varimax dik döndürme tekniği ile döndürme işlemi gerçekleştirilmiştir. Çözümleme ve döndürme işlemleri sonucunda elde edilen maddelerin faktörlere dağılımı ve faktör yükleri tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeğinde Yer Alan Maddelerin Faktör Yükleri ve Madde-Toplam Korelasyon Değerleri

Faktörler	Madde No	Faktör Yükleri	Madde-Toplam Korelasyonu
Faktör 1 Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi	Madde 13	0,77	0,626
	Madde 14	0,71	0,581
	Madde 10	0,69	0,616
	Madde 11	0,64	0,513
	Madde 15	0,58	0,430
	Madde 12	0,54	0,507
	Madde 18	0,50	0,401
Faktör 2 Öğretim Strateji, Yöntem, Teknik Bilgisi	Madde 26	0,66	0,462
	Madde 25	0,65	0,492
	Madde 20	0,58	0,383
	Madde 23	0,57	0,380
	Madde 24	0,55	0,423
	Madde 22	0,53	0,519
Faktör 3 Öğrenci Bilgisi	Madde 9	0,78	0,659
	Madde 8	0,78	0,637
	Madde 7	0,61	0,555
Faktör 4 Program Bilgisi	Madde 4	0,76	0,592
	Madde 2	0,69	0,502
	Madde 1	0,61	0,476
	Madde 3	0,61	0,561

Tablo 2’de görüldüğü gibi 20 maddenin faktör yükleri 0,50 ile 0,78 değerleri arasında değişmektedir. Faktör 1 (Ölçme ve değerlendirme bilgisi) 7 maddeyi içerirken, Faktör 2 (öğretim strateji, yöntem, teknik bilgisi) 6 maddeyi kapsamıştır. Faktör 3 (Öğrenci bilgisi) 3 madde, faktör 4 (program bilgisi) ise 4 maddeden oluşmuştur.

Ölçeği oluşturan maddelerin toplamı ile faktörlerin arasındaki ilişkiyi ve faktörlerin bir birleriyle olan ilişkilerini belirlemek için Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

Tablo 3. Madde Toplamı ile Faktörler Arası İlişki

	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4
Faktör 1	1	0,51	0,39	0,36
Faktör 2	0,51	1	0,39	0,23
Faktör 3	0,39	0,39	1	0,23
Faktör 4	0,36	0,23	0,23	1
Toplam	0,85	0,79	0,62	0,57

Madde toplamı ile faktörler arasındaki ilişkileri belirlemek için yapılan Pearson korelasyon katsayılarına (r) tablo 3’te yer verilmiştir. Korelasyon katsayısının mutlak değerinin 0,29-0,00

değerleri arasında olması düşük; 0,69-0,30 değerleri arasında olması orta; 0,70-1,00 değerleri arasında olması ise yüksek düzeyde bir ilişki olarak ifade edilebilir (Büyüköztürk, 2008).

Buna göre ölçeğin tamamını oluşturan madde toplam puanları ile birinci faktör ($r = 0,85$) ve ikinci faktör ($r=0,79$) arasında yüksek düzeyde bir ilişki varken, üçüncü faktör ($r= 0,62$) ve dördüncü faktör ($r= 0,57$) arasında ise orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir. Sonuç olarak madde toplam puanlarıyla iki faktör arasında yüksek düzeyde bir ilişki, diğer iki faktör ile arasında ise orta düzeyde bir ilişki vardır.

Bu alt faktörler aynı zamanda pedagojik alan bilgisinin alt bileşenleri olduğuna göre şu bulgulara da ulaşılabilir. Pedagojik alan bilgisinin alt bileşenleriyle ilişkisi Pearson korelasyon katsayılarına göre öğretim yöntem teknik strateji bileşeni ve ölçme, değerlendirme bileşeni ile arasında yüksek düzeyde iken, program bilgisi ve öğrenci bilgisi bileşenleri ile arasında orta düzeyde bir ilişkinin olduğu söylenebilir.

Öğretim stratejileri, yöntem ve teknik bilgisi bileşenin en yüksek ilişkili olduğu bileşen Ölçme ve değerlendirme bileşenidir. Hem ölçme ve değerlendirme bileşeni ile hem de öğrenci bilgisi bileşenleri ile arasında orta düzeyde, program bilgisi bileşeni ile ise arasında düşük düzeyde bir ilişki vardır. Ölçme ve değerlendirme bileşenin öğrenci bilgisi bileşeni ile ve program bilgisi bileşeni ile arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmüştür. Program bilgisi bileşeni ile öğrenci bilgisi bileşenleri arasında ise düşük düzeyde bir ilişki bulunmuştur.

Güvenirlğe (İç tutarlılığa) ilişkin bulgular

Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgilerini belirlemek için geliştirilen ölçeğin güvenirliği için Cronbach Alfa İç Tutarlılık katsayısı 0,85 olarak hesaplanmıştır. Ölçeği oluşturan faktörlere ilişkin iç tutarlık katsayıları da aşağıda belirtilen değerler olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4. Faktörlere Ait İç Tutarlılık Katsayıları

Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği	Cronbach Alfa İç Tutarlılık Katsayısı
Faktör 1: Ölçme ve değerlendirme bilgisi	$\alpha = 0,80$
Faktör 2: Öğretim strateji, yöntem ve teknik bilgisi	$\alpha = 0,73$
Faktör 3: Öğrenci bilgisi	$\alpha = 0,72$
Faktör 4: Program bilgisi	$\alpha = 0,65$

Sonuç olarak; hem ölçeğin toplam puanlarının hem de ayrı ayrı 4 faktörün yapı olarak birbiriyle tutarlı güvenilir bir yapıya sahip olduğu Cronbach Alfa değerlerine bakılarak söylenebilir.

Bulgularına dayalı olarak geliştirilen ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu söylenebilir. Diğer araştırma sorularının bulguları geliştirilen hücre bölünmeleri konusu pedagojik alan bilgisi ölçeğinin uygulanmasından elde edilen verilerin analizlerini dayanmaktadır.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Pedagojik alan bilgisi, öğretmenlerin sahip olmaları gereken en önemli bilgi türlerinden birisi olarak ifade edilebilir. Öğretmenlerin sahip oldukları bu bilgi türünün değerlendirilmesine yönelik geçerli ve güvenilir ölçme araçlarının geliştirilmesi öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin kısa sürede betimlenmesine olanak sağlarken öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri hakkında genel bir tablo çizmemize de olanak sağlayacacağı düşünülmüştür. Bu amaçla pedagojik alan bilgisinin konuya has doğasından hareketle çalışmada hücre bölünmeleri konusu seçilerek fen bilimleri öğretmenlerinin bu konudaki pedagojik alan bilgilerini değerlendirilmesini sağlayabilecek geçerli

güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçme aracı pedagojik alan bilgisinin program bilgisi, öğrenci bilgisi, ölçme ve değerlendirme bilgisi, öğretim stratejileri, yöntem ve teknik bilgisi bileşenleri olmak üzere dört bileşenini içermektedir. Ölçme aracı açık uçlu, boşluk doldurma ve seçenekli olmak üzere toplam 20 sorudan oluşmaktadır. Ölçeğin uygulanması sonucu elde edilen verilerin nicel verilere dönüştürülmesinde puanlama için kullanmak üzere bütüncül rubrik hazırlanmış, uzmanların görüşünden yararlanılmıştır. İki puanlayıcı tarafından tüm öğretmenlerin sorulara vermiş oldukları cevaplar değerlendirilmiş, ölçekte puanlayıcılar arasındaki korelasyon katsayısı değeri hesaplanarak rubriğin objektifliği incelenmiştir. Ölçeğin kapsam geçerliliği uygulama öncesinde uzman görüşüyle, yapı geçerliliği ise verilerin rubrikle puanlanmasından sonra faktör analizi ile sağlanmıştır. Ölçeğin güvenilirliği için Cronbach Alpha değerleri ölçeğin tamamı ve alt bileşenleri için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Rubrik ile puanlanan ölçekte puanlayıcılar arası korelasyon katsayısı 0,87 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,85 olarak belirlenmiştir. Ölçeğin faktörlerini oluşturan pedagojik alan bilgisinin bileşenlerine ait Cronbach Alpha güvenilirlik katsayıları program bilgisi için 0,65, Öğrenci bilgisi için 0,72, Ölçme ve değerlendirme bilgisi için 0,80 ve öğretim strateji, yöntem ve teknik bilgisi için 0,73 olarak hesaplanmıştır. Ölçekteki 20 maddenin faktör yükleri 0,53 ile 0,77 arasında değişmektedir. Toplam varyansın % 51,57'sini açıklayan güvenilir ve geçerli bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Alan yazında da araştırmacılar tarafından öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının konular temelinde pedagojik alan bilgilerinin ölçülmesi amacıyla geliştirilen ölçme araçları (Juttner ve Neuhaus, 2012; Schmelzing vd., 2013; Mavhunga ve Rollnick, 2011; Rohaan, vd., 2011; Riese ve Reinhold, 2009; Lange, vd., 2009; Kirschner, vd., 2016) bulunmaktadır. Ülkemizde ise yalnızca fizik öğretmenlerin elektrik konusundaki pedagojik alan bilgilerinin belirlenmesinde ölçme aracının geliştirildiği bir çalışma (Bahçivan, 2012) bulunmaktadır. Pedagojik alan bilgisi ölçeğinin geliştirilmesinde geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları alan yazındaki çalışmalarda izlenen yöntemlerle benzerlik göstermektedir.

Çalışma sonucunda geçerli ve güvenilir hücre bölünmeleri konusu pedagojik alan bilgisi ölçeği geliştirilmiştir. Ölçeğin geliştirilmesi sürecinde hazırlanmış sorular, maddeler olarak nitelendirilmiş ve ele alınmış, analizler sonucunda 4 faktörlü 20 madde den oluşan ölçek elde edilmiştir. Sonuç olarak çalışmanın amacı doğrultusunda hücre bölünmeleri konusu pedagojik alan bilgisi ölçeği 20 sorudan ve pedagojik alan bilgisinin 4 bileşeni temsil edecek şekilde elde edilmiştir. Geliştirilen Pedagojik alan bilgisi ölçeği büyük çalışma gruplarının pedagojik alan bilgilerinin daha kısa sürede belirlenmesine olanak sağlayacaktır.

Pedagojik alan bilgisi tek bir bileşen değildir, hatta bileşenlerinin toplamından daha fazlasını ifade eder (Abell, 2008). Araştırmacılar PAB bileşenlerini araştırma amaçları doğrultusunda pedagojik alan bilgisi çalışmalarına dâhil etmişlerdir. En çok öğretim stratejileri yöntem ve teknikleri bileşeni araştırmalara dâhil edilmiştir (Aydın ve Boz, 2012). Az sayıda araştırmada pedagojik alan bilgisinin bileşenlerle ve bileşenlerin aralarındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu çalışmada ise program bilgisi, öğrenci bilgisi, öğretim stratejileri-yöntem-teknik ve ölçme değerlendirme bileşenleri ölçeğin alt faktörleri olarak çalışmaya dâhil edilmiş ve geliştirilen ölçek geliştirme çalışmaları sonucunda da bu alt boyutlar tekrar elde edilmiştir. Böylece geliştirilmiş ölçekte yer alan bu alt boyutlar, pedagojik alan bilgisinin kendisini oluşturan alt bileşenleriyle olan ilişkisini ve de alt bileşenlerin birbirleriyle olan ilişki düzeylerini görmemiz açısından bize nicel veriler sağlayabilecektir. Ölçek geliştirme çalışmasının uygulama sonuçlarına göre pedagojik alan bilgisi ölçeğinin, öğretim stratejileri, yöntem, teknik bilgisi ve ölçme, değerlendirme bilgisi alt bileşenleriyle arasında olan ilişki program bilgisi ve öğrenci bilgisi bileşenleriyle arasında olan ilişkiye göre daha yüksek düzeydedir.

Geliştirilen ölçek, pedagojik alan bilgisinin; ölçme ve değerlendirme, öğretim strateji, yöntem ve teknik bilgisi, öğrenci bilgisi, program bilgisi bileşenlerini içermektedir. Bu sayede ölçeğin uygulanması ve öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin bileşenlerinin birbirleriyle karşılaştırılabilmesiyle Pedagojik alan bilgisinin dinamik ve gelişen yapısının anlaşılabilmesi için eğitimcilere, araştırmacılara olanaklar sağlayabilir.

Geliştirilen ölçeğin uygulanmasıyla fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgileri değerlendirilebilecektir. Bu ölçekten yararlanılarak Öğretmenlere veya öğretmen adaylarına yönelik farklı konularda pedagojik alan bilgisi ölçekleri geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Abell, S. K. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405-1416.
- Appleton, K., & Kindt, I. (1999, March). *How do beginning elementary teachers copewith science: Development of pedagogical content knowledge in science*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Education, Boston, MA
- Ayas, A., Çepni, S. & Akdeniz, A. R. (1993). Development of the turkish secondary science curriculum. *Science Education*, 77(4), 433-440
- Aydın, S. (2012). *Kimya öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin konuya özgü doğasının elektrokimya ve radyoaktivite konularında incelenmesi*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Aydın, S., & Boz, Y. (2012). Review of studies related to pedagogical content knowledge in the context of science teacher education: turkish case. *Educational Sciences: Theory and Practice*. 12(1), 497-505.
- Bahçıvan, E. (2012). *Assessment of high school physics teachers pedagogical content knowledge related to the teaching of electricity*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bayram, N. (2004). *Sosyal Bilimlerde SPSS ile veri analizi*. Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2013). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Canbazoglu, S. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Clermont, C. P., Krajcik, J. S., & Borko, H. (1993). The influence of an intensive in-service workshop on pedagogical content knowledge growth among novice chemical demonstrators. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(1), 21-43.
- Cochran, K. F., Deruiter, J. A., & King, R.A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4). 263-272.
- De Jong, O., Van Driel, J. H., & Verloop, N. (2005). Preservice teachers' pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(8), 947-964.

- Friedrichsen, P. M., & Dana, T. M. (2005). Substantive-level theory of highly regarded secondary biology teachers. science teaching orientations. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 218-244.
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. Gess-Newsome, J., & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (s. 3–17). Dordrecht: Kluwer.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Juttner, M., & Neuhaus, B. J. (2012). Development of items for a pedagogical content knowledge test based on empirical analysis of pupils' errors. *International Journal of Science Education*, 34(7), 1125-1143.
- Karacaoğlu, Ö. C. (2008). Öğretmenlerin yeterlilik algıları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 70-97.
- Karaman, A. (2012). The place of pedagogical content knowledge in teacher education. *Atlas Journal of Science Education*, 2(1), 56-60.
- Kaya, O. (2009). The nature of relationships among the components pedagogical content knowledge of preservice science teachers: “Ozon layer depletion” as an example. *International Journal of Science Education*, 31(7), 961-988.
- Keskin, Y. (2013). Mesleki yeterliklerin kazanılma sürecinde öğretmen adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi (din kültürü ve ahlak bilgisi bölümü ile ilköğretim bölümü karşılaştırması). *Electronic Turkish Studies*, 8(3), 319-339.
- Kirschner, S., Borowski, A., Fischer, H. E., Gess-Newsome, J., & von Aufschnaiter, C. (2016). Developing and evaluating a paper-and-pencil test to assess components of physics teachers' pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 1-30.
- Lange, K., Kleickmann, T. ve Möller. K. (2011). Elementary teachers' pedagogical content knowledge and student achievement in science education. Proceedings of Ninth ESERA-Conference 2011, Lyon.
- Lange, K., Kleickmann, T., & Möller. K. (2009). Measuring primary school teachers' pedagogical content knowledge in science education With open-ended and multiple-choice items. *Proceedings of Eighth ESERA-Conference 2009*, Istanbul.
- Lee, E., Brown, M. N., Luft, J. A., & Roehrig, G. H. (2007). Assessing beginning secondary science teachers' PCK: Pilot year results. *School Science and Mathematics*, 107(2), 52-60.
- Lee, E., & Luft, J. A. (2008). Experienced secondary science teachers' representation of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1343-1363.
- Loughran, J. J., Mulhall, P. ve Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Lumpe, A. T. (2007). Research-based professional development: Teachers engaged in professional learning communities. *Journal of science teacher education*, 18(1), 125-128.
- Maden, S., Durukan, E., & Aslan, A. (2010). Türkçe öğretmeni adaylarının öğretmen niteliklerine yönelik görüşleri. *Electronic Turkish Studies*, 5(4), 1364-1378.
- Magnusson, S., Krajcik, J. ve Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (s. 95-132). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: from a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11.
- Mavhunga, M. E. & Rollnick, M. (2011). The development and validation of a tool for measuring topic specific pck in chemical equilibrium. *Proceedings of Ninth ESERA-Conference 2011*, Lyon.
- McNeill, K. L., González-Howard, M., Katsh-Singer, R., & Loper, S. (2016). Pedagogical content knowledge of argumentation: Using classroom contexts to assess high-quality PCK rather than pseudoargumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(2), 261-290.
- Mıhladı, G. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusunda pedagojik alan bilgilerinin araştırılması*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özer, B., & Gelen, İ. (2008). Öğretmenlik mesleği genel yeterliklerine sahip olma düzeyleri hakkında öğretmen adayları ve öğretmenlerin görüşlerinin değerlendirilmesi/Having general adequacy of teaching profession evaluation of the views of teacher candidates and teachers about their. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 39-55.
- Özden, M. (2008). Konu alan bilgisinin pedagojik alan bilgisi üzerine etkisi: maddenin fiziksel hallerinin öğretilmesi durumu. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 8(2), 611-645.
- Özel, M. (2012). *Farklı öğretim deneyimine sahip fen ve teknoloji öğretmenlerinin kimyasal tepkimeler konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pirpiroğlu, İ. (2014). *Farklı mesleki deneyim ve bağlam bilgisine sahip fen ve teknoloji öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Riese, J., & Reinhold, P. (2009). *Measuring physics student teachers' pedagogical content knowledge as an indicator of their professional action competence*. Proceedings of Eighth ESERA-Conference 2009, Istanbul.
- Roha, E. J., Taconis, R., & Jochems, W. M. (2011). Exploring the underlying components of primary school teachers' pedagogical content knowledge for technology education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7(4), 263-274.
- Saka, M. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inançlarına göre pedagojik alan bilgilerindeki değişimin incelenmesi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Schmelzing, S., Van driel, J. H., Jüttner, M., Brandenbusch, S., Sandmann, A., & Neuhaus, B. J. (2013). Development, evaluation, and validation of a paper-and-pencil test for measuring two components of biology teachers' pedagogical content knowledge concerning the "cardiovascular system". *International journal of science and mathematics education*, 11(6), 1369-1390.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri Analizi (3.Baskı)*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Tuzcu, D. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Uşak, M. (2005). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

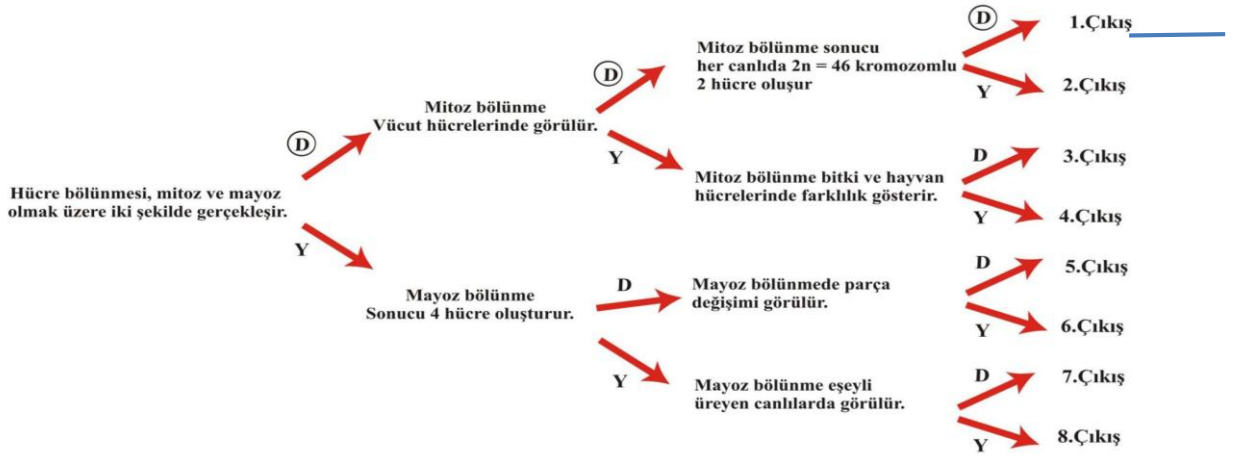
Turkish Studies

International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 11/9 Spring 2016

- Der Valk, T. A. V., & Broekman, H. (1999). The lesson preparation method: A way of investigating pre-service teachers' pedagogical content knowledge. *European Journal of Teacher Education*, 22(1), 11-22.
- Van Driel, J. H., Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research In Science Teaching*, 38(2), 137-158.
- Van Driel, J. H., Jong, O. D., & Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 86(4), 572-590.
- Veal, W. R., & MaKinster, J. G. (1999). Pedagogical content knowledge taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, 3(4). <http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/ejsev3n4.html> adresinden 05.07.2014'de alınmıştır. Yerli, F. G., (2016). *Fen bilimleri öğretmenlerinin madde ve ısı konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.

Ek: Hücre bölünmeleri konusu Pedagojik alan bilgisi ölçeği örnek soru ve sorunun değerlendirme rubriği (Ölçme ve değerlendirme bileşeni)

Örnek soru: Ayşe öğretmen derslerinde bazı ölçme-değerlendirme araçlarından faydalanmaktadır. Kullandığı bir ölçme aracında Aslı isimli öğrencinin işaretlemeleri görülmektedir. Aslı'nın 1. çıkışa ulaştığı görülmektedir.



Yukarıdaki bilgilere bağlı olarak;

a) Ayşe Öğretmenin kullandığı ölçme ve değerlendirme aracının adı nedir?

b) Bu ölçme ve değerlendirme aracının nasıl kullanıldığı konusunda bilgilerinizi paylaşır mısınız?

c) Aslı'nın cevabını siz nasıl değerlendirirsiniz, puanlandırırsınız?

d) Verdiği bu cevaba dayanarak Aslı hakkında hangi sonuçlara ulaşabilirsiniz?

Sorunun değerlendirme rubriği: (Ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni Tanılayıcı Dallanmış Ağaç sorusu)

Puan	ÖLÇÜTLER
4	Sorunun tüm şıkları Eksiksiz, doğru olarak ifade edilmiştir. Tanılayıcı dallanmış ağacın etkili kullanılması hakkında doğru bilgiler yer almaktadır.
3	Soruyu oluşturan tüm şıklar doğru bir şekilde ifade edilmeye çalışılmıştır ancak bazı şıklarda eksiklikler, hatalar bulunmaktadır.
2	Tüm Şıklardaki cevaplar değerlendirildiğinde yaklaşık olarak yarı yarıya doğru ve hatalı ifadelerin belirlendiği söylenebilir. Cevaplarda Tanılayıcı dallanmış ağaç konusunda detaylı bilgiler yer almamaktadır.
1	Soruyla ilgili doğru ifadelere yer verilmiş olsa da tanılayıcı dallanmış ağacın etkili kullanımı ve hakkında büyük bilgi eksikleri vardır.

Citation Information/Kaynakça Bilgisi

Köse, M. & Selvi, M. (2016). “Geçerli, Güvenilir Bir Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği Geliştirme Çalışması: Hücre Bölünmeleri Konusu Örneği / A Valid and Reliable Pedagogical Content Knowledge Scale Developing Research: Example of Cell Divisions Topic”, *TURKISH STUDIES -International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic-*, ISSN: 1308-2140, Volume 11/9 Spring 2016, ANKARA/TURKEY, www.turkishstudies.net, DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.9508>, p. 559-578.