

## TURKISH ADAPTATION OF THE SURVEY OF PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE IN EARLY CHILDHOOD MATHEMATICS EDUCATION

**Zeki AKSU**

*Yrd. Doç. Dr., Artvin Çoruh Üniversitesi, zekiaksu25@artvin.edu.tr*  
*ORCID Numarası: 0000-0001-6839-6847*

**Ümit KUL**

*Yrd. Doç. Dr., Artvin Çoruh Üniversitesi, umitkul@artvin.edu.tr*  
*ORCID Numarası: 0000-0002-3651-4519*

*Received: 09.10.2017*

*Accepted: 11.12.2017*

### ABSTRACT

The aim of this study is to adapt the Survey of Pedagogical Content Knowledge in Early Childhood Mathematics, developed by Smith (1998), to Turkish. The need for a scale investigating the pedagogical content knowledge of teachers in the field of early childhood education ensures the relevance of the current study. After the translation stage of the Turkish form, it was applied to 80 preschool teachers and 110 preschool teacher candidates; a total of 190 people. Statistical analysis of the data obtained in the study was completed with SPSS 20.0, LISREL 8.8 and Excel programs. To determine the fit of the applied scale to the original structure and to test the validity of the structure, confirmatory factor analysis was used. To determine the validity of the scale in terms of internal consistency, the Kuder Richardson-20 Reliability Coefficient was calculated. The KR-20 reliability coefficient for the applied scale was found to be 0.71. The results indicated that the Turkish adaptation of the scale was comprised of sub-factors like the original scale, the data obtained from teachers in the research fit with the six-factors model, the internal consistency coefficients of the factors of the scale were sufficient and the scale served its purpose.

**Keywords:** Pedagogical content knowledge, early childhood, mathematics education.

## OKUL ÖNCESİ MATEMATİĞİNDE PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ ÖLÇEĞİNİN TÜRKÇEYE UYARLAMA ÇALIŞMASI

### Öz

Bu çalışmanın amacı, Smith (1998) tarafından Geogia State Üniversitesinde geliştirilmiş olan Okul Öncesi Matematiğinde Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeğini Türkçeye uyarlamaktır. Okul öncesi öğretmenliği alanında öğretmen ve öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini inceleyen bir ölçeğe duyulan ihtiyacı karşılayabilmek amacıyla böyle bir çalışma yapılması uygun görülmüştür. Türkçe form çeviri aşamalarından sonra 80 okul öncesi öğretmeni ve 110 okul öncesi öğretmen adayı olmak üzere toplam 190 kişiye uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel çözümlenmesi için SPSS 20.00, LISREL 8.80 ve Excel paket programları kullanılarak yapılmıştır. Uyarlanan ölçme aracının orijinal yapıyla gösterdiği uyumu ortaya koymak ve yapı geçerliğini test etmek için doğrulayıcı faktör analizi kullanılmıştır. İç tutarlık anlamında ölçme aracın güvenilirliğini belirlemede Kuder Richardson-20 Güvenirlik Katsayısı hesaplanmıştır. Uyarlanan ölçeğin genelinin Cronbach Alfa değeri 0,71 olarak bulunmuştur. Yapılan analizler sonucunda, Türkçe'ye uyarlanan ölçeğin orijinal ölçekte olduğu gibi altı boyuttan oluştuğu, altı boyutlu modelin araştırmaya katılan öğretmen ve öğretmen adaylarından elde edilen verilere uyumlu olduğu, ölçeğin boyutlarının iç tutarlık katsayılarının yeterli düzeyde olduğu ve ölçeğin amacına hizmet ettiği anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Pedagojik alan bilgisi, okul öncesi, matematik eğitimi.

## INTRODUCTION

It is generally accepted that mathematics is a consecutive, agglomerative and systematic field of knowledge. Each concept in mathematics is related to previous concepts and if concepts are not understood at lower levels it is not possible to understand concepts at higher levels. The lowest level concepts in mathematics are learned in the preschool period. The term “preschool”, also called the “Early Childhood Education”, comprises the years from a child’s birth to the day they begin primary school (Oguzkan & Oral, 2002). As a result, if the preschool period is considered a preparatory period for school life, the mathematical experiences gained by children in this period may have a very significant effect on mathematical learning in future years. In the early childhood period, pupils move toward concrete operational stage from the pre-operational stage, and knowing how to teach mathematical concepts to children in this period is crucial. Naturally, in this regard very important responsibilities fall to preschool teachers. In USA, a joint position statement reported by the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) and the National Association for the Education of Young Children (NAEYC) stated that high standard, challenging, intriguing and accessible mathematical education, given to children from 3 to 6 years of age, should form a reliable infrastructure for mathematical learning in the future (NAEYC/NCTM, 2002). To ensure this expectation is met, this report provided ten recommendations for teachers and other key professionals for high-quality mathematical education to be taught to children from 3 to 6 years of age. These items were:

- Teachers should support the use of mathematics to increase the natural interest of children in mathematics and their use of it to understand physical and social worlds
- Teachers should enhance the children’s experience depending on individual learning strategies of children
- Teachers should note the cognitive, linguistic, social, physical and emotional development of children in developing mathematics programs and teaching
- Teachers should organise activities to develop skills related to mathematical concepts, in addition to problem solving, critical thinking and reasoning
- Teachers should remain consistent with the order of key mathematical concepts and their relationships during the teaching program
- Teachers should ensure the students are within deep and constant interaction with basic mathematical concepts.
- Mathematics should be integrated with other activities and other activities should be integrated with mathematics
- Teachers should ensure sufficient time and material, and organize activities that allow children to eagerly discover mathematical concepts and play games
- Teachers should use appropriate approaches from a variety of learning approaches and should actively introduce mathematical concepts and methods
- Teachers should support learning through continuous evaluation of mathematical knowledge, skills and strategies of all students (NAEYC/NCTM, 2002, p.3).

To comply with the items mentioned above, and as a result ensure children receive high quality mathematical education, teachers need to have a good degree of pedagogical content knowledge (PCK). According to Schulman (1986) pedagogical content knowledge

*... "includes the most useful forms of representation of those ideas, the most powerful analogies, illustrations, examples, explanations, and demonstrations. In a word, the ways of representing and formulating the subject that make it comprehensible to others... [It] also includes an understanding of what makes the learning of specific concepts easy or difficult: the conceptions and preconceptions that students of different ages and backgrounds bring with them to the learning. (p.9)"*

Teachers with good PCK focus on the students thoughts/understanding, make explanations appropriate for the cognitive level of the students, ensure the student's needs are met with examples, analogies or multiple learning strategies (Smith & Neale, 1989, Rovegno, 1992) and present the content more correctly (Gudmundsdottir, 1990; Wilson & Winwberg, 1989). The PCK concept ensures a transformation and a tight interaction between the teacher's content knowledge and pedagogical knowledge. PCK comprises knowledge of the topic headings, how the problems and results are organized, shown and adapted to the interest and skills of the students and how it is presented for teaching (Clermont, Krajcik & Borko, 1993).

Many researchers in Turkey have developed a scale for pedagogical content knowledge (Aksu, Metin and Konyalıoğlu, 2014; Kartal, Kartal and Uluay, 2016). Though there are not many studies in Turkey related to pedagogical content knowledge for mathematical teaching by preschool teachers and pre-service teachers, different studies have been completed. For instance, Preschool Mathematical Pedagogical Content Knowledge Interview developed by McCray and Chen (2012) was adapted in Turkish by Parpucu and Erdoğan (2017). Smith (1998) developed a 15 item scale called the Survey of Pedagogical Content Knowledge in Early Childhood Mathematics (SPCKECM) in a study to determine the pedagogical content knowledge of preschool teachers. To support this study the researchers tested the reliability of the scale with a new sample two years later. Later this scale was used to research the correlation between pedagogical content knowledge and mathematical attitudes. Smith (2000) found that teachers with high pedagogical content knowledge displayed positive attitude towards mathematics and at the same time were found to have low levels of mathematical anxiety.

Lee (2010) researched pedagogical content knowledge of mathematics in 81 preschool teachers. This study used the scale developed by Smith (1998, 2000). Analysis was completed on the 6 sub-factors (number factor, pattern, ordering factor, shape factor, spatial sense factor and comparison factor) determined by Smith (1998, 2000). According to the researcher's findings, when participants were compared according to the areas of mathematical pedagogical content knowledge, the highest scores were obtained for the "number sense" factor. Additionally the demographics of the teachers (teaching experience and educational level) had a significant effect on the mathematical pedagogical content knowledge. Novice teachers had lower pedagogical

content knowledge than teachers with 10 year experiences. At the same time teachers with doctoral degrees were found to have higher pedagogical content knowledge scores compared to teachers with graduate or masters level degrees.

A study by İnan (2010) initially checked knowledge related to cognitive processing skills of 4th grade teachers candidates for preschool teaching and later examined their pedagogical content knowledge. The researchers found that the preschool teacher candidates displayed a general success of 40% in terms of knowledge related to cognitive processing skills. Additionally they found a coherent correlation between cognitive processing skills knowledge and pedagogical content knowledge of teachers.

In Turkey, there is a few studies (İnan, 2010; Parpucu and Erdoğan, 2017) on investigation of the pedagogical content knowledge of preschool teachers and teacher candidates. As a result, the study aimed to determine the reliability and validity of the scale under Turkish conditions, to fulfil the requirement to determine pedagogical content knowledge related to preschool mathematics.

## METHOD

### Participants

This study aiming to test the reliability and validity of the Turkish adaptation of the Survey of Pedagogical Content Knowledge in Early Childhood Mathematics was completed during the 2015-2016 educational year. The study was run with a total of 190 individuals; 80 preschool teachers working at preschools in different provinces and 110 teacher candidates studying at different universities. While Büyüköztürk (2002), Kline (2016) and Nunally (1978) recommended the ideal sample size in factor analysis should be at least 10 times of the number of items, other authors such as De Wellis (2003), Erkuş, (2012), MacCallum, Widaman, Zhang and Hong (1999) and Tavşancıl (2002) suggested the ideal sampling should be at least between 5 and 10 times of number of items in scale. Thus, sample size suits the above mentioned criteria. In addition to this, applicability of the scale for both teachers and teachers' candidates was examined by looking at the relationship between these two groups of teachers.

The Survey of Pedagogical Content Knowledge in Early Childhood Mathematics is a scale developed by researcher Dr. Katherina Smith at Georgia State University in 1998 to correctly determine the pedagogical content knowledge for mathematics teaching of preschool teachers. The Turkish title is "Okul Öncesi Matematik Eğitimi Pedagogik Alan Bilgisi Ölçeği (OMPAB)". The scale comprises 15 multiple choice items. Each item has three choices, one correct and two incorrect. For each correct item on the scale 1 score is given, while 0 scores are given for incorrect answers. In total a teacher may obtain 15 scores at most from the scale. The 15 items on the scale describe a variety of mathematical circumstances related to teaching mathematics at preschool level. The scale has a good level of reliability with 0.70. This scale has also been used by researchers

in different countries (Esen, Özgeldi & Haser, 2012; Goldrine, Estrella, Olfos & Serrano, 2015; Lee, 2010). The study by Esen, Özgeldi and Haser (2012) adapted the scale developed by Smith (1998, 2000) to Turkish. However, the reliability and validity studies of the scale were not completed; it was merely translated from English to Turkish.

The study by Lee (2010) stated the reason for using the SPCKECM scale as it “being the only scale to measure mathematic education pedagogical content knowledge of preschool teachers found in EBSCO, a database scanning a broad range of social sciences” (p.32).

The SPCKECM scale developed by Smith in 1998 was reapplied on 400 preschool teachers in 2000 and the validity and reliability study identified this scale as having a good level of reliability (Cronbach’s alpha = 0.70) and being valid. At the same time Smith applied confirmatory factor analysis to the SPCKECM scale and attempted to redefine the mathematical content dimensions of the scale and found similar results. The results of the factor analysis found 6 dimensions of mathematical knowledge in accordance with NCTM (2000) standards: number concept, patterns, ordering, shapes, spatial and comparison. The explanations of the factors are given below:

**Number Sense:** This is related to skills in comparing quantities by one-to-one matching of similar objects or object groups (Kennedy & Tipps, 2000). Counting is coordination of number words with concrete physical objects. Additionally it is close related to the fact that though the spatial ordering of the objects counted, or distributed, may vary, the amount will remain the same. In total 3 items on the scale are used to measure the number sense dimension.

**Patterns:** The items belonging to this dimension comprise the differentiation, description, and analysis of pattern types, and estimation of simple patterns. This develops by instinctual learning using counting and characteristics of processing (NCTM, 2000). A total of 4 items on the scale are used to assess the patterns dimension.

**Ordering:** Ordering is arranging objects in order according to qualities or properties. For example, children may order objects from roughest to smoothest surface, largest to smallest or lightest to darkest. A total of 2 items on the scale are used to assess the ordering dimension.

**Shapes:** The items for this dimension are related to recognition and naming of taught geometric shapes and concepts. A total of 2 items on the scale are used to measure the shapes dimension.

**Spatial Sense:** This dimension comprises items related to perception skills about the relationships of objects with global locations (Kennedy & Tipps, 2000). A total of 3 items on the scale are used to assess the spatial sense dimension.

**Comparisons:** This factor is closely related to determining whether two objects or object groups are the same or different based on qualitative and quantitative properties. A total of 3 items on the scale are used to measure the comparison dimension.

Table 1 shows the loadings for the original scale. The total variance for the 6 dimensions comprising the scale is 58%.

**Table 1.** Factor Loadings for Explanatory Analysis Based on n=400

Item Number	Factors					
	Number Sense	Patterns	Ordering	Shapes	Spatial Sense	Comparisons
10	.797					
05	.739					
12	.580					
15		.743				
13		.695				
08		.661				
14			.828			
01			.793			
07				.755		
09				.649		
04					.667	
11					.654	
03					.490	.477
02						.768
06		.405				.456

Note: According to the Varimax with Kaiser Normalization Rotation Method.

### Turkish translation of the SPCKECM

During adaptation studies, initially we communicated with Dr. Smith by e-mail and received permission to apply the scale in Turkey to preschool teachers at state schools and teacher candidates. For Turkish participants to use the scale, which was originally formulated in English, three researchers with native language Turkish translated the scale from English to Turkish. One of the translators had completed their doctorate in England in the field of mathematical education. Another had completed a doctorate in the English translation and interpretation department and the last translator was continuing doctoral education in America in preschool teaching. The next stage was translation of the Turkish version of the scale into English by three teaching staff at the same university who were English experts. The English to Turkish and Turkish to English scale items were compared. Then to test the comprehensibility of the scale items, an academic in the preschool field and 10 preschool teachers working at state schools completed the scale. After this application, the scale items were reorganized and it was prepared for the validity and reliability study.

### Data Analysis

The data obtained in the research were statistically analyzed using SPSS 20.0, LISREL 8.8 and Excel programs. To determine the fit of the adapted scale to the structure of the original and to test the structural validity, confirmatory factor analysis was used. As the data from the adapted scale are scores of either 1-0, the Kuder Richardson-20 Reliability Coefficient was calculated to determine the reliability of the scale in terms of internal

consistency. The Kuder-Richardson formula may be applied to tests that only give scores to correctly answered items, and give no scores for incorrect answers or unanswered items (Crocker & Algina, 1986). During analysis of data, a significance confidence level of at least 0.05 was used.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Structural Validity of the Scale

To determine the structural validity of the OMPAB, confirmatory factor analysis was applied with the LISREL 8.8 statistical program. Confirmatory factor analysis is a very suitable approach for analysis of data obtained in the stages of adaptation of a scale with previous validity and reliability studies developed for a different culture (Yılmaz & Çelik, 2009). In this study, the path diagram resulting from confirmatory factor analysis of the OMPAB scale obtained goodness-of-fit criteria and these findings were interpreted. As the scale provides scores as 1-0, a tetracoric correlation matrix and asymptotic covariance matrix were calculated and analysed.

For model undergoing confirmatory data analysis, the  $\chi^2/df$ , RMSEA and CFI, GFI, AGFI, SRMR and NNFI statistical fit criteria were used. In general for fit indices, the GFI, CFI, NFI, RFI and IFI are  $> .90$ , while RMSEA and SRMR are  $< .05$  (Hu & Bentler, 1999). The analysis results are given in Table 2 and Figure 1.

**Table 2.** Goodness Of Fit Indexes Obtained From The Results Of Confirmatory Factor Analyses

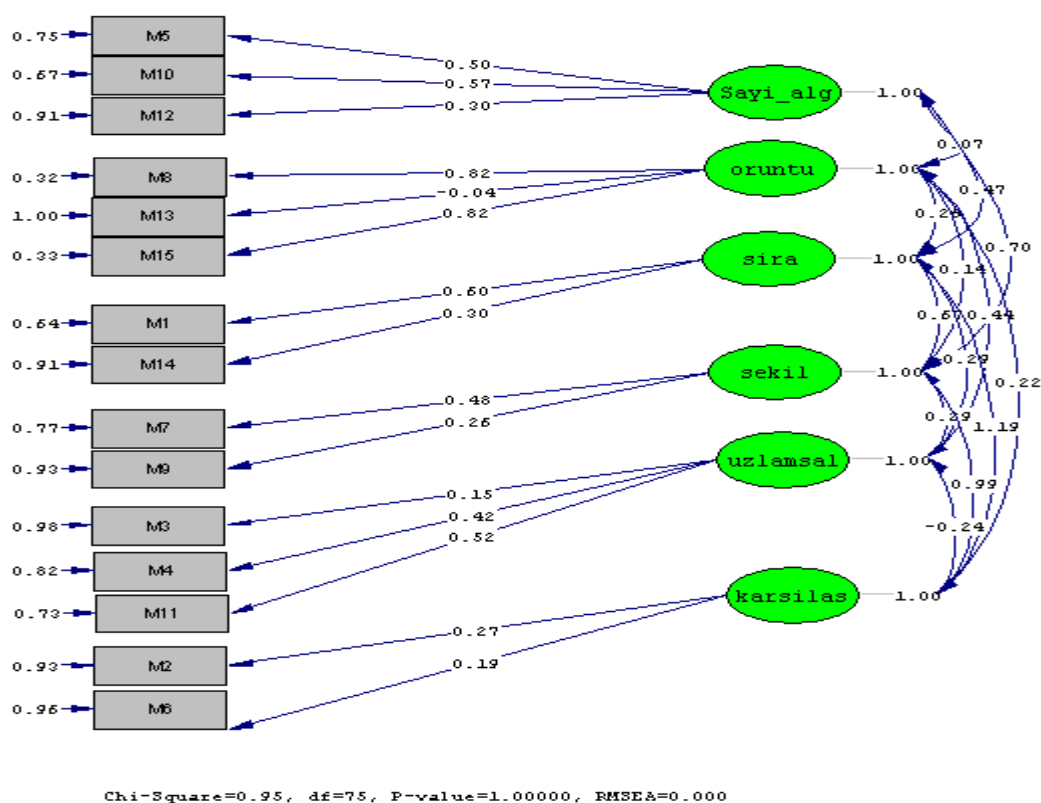
Fit indexes	Values	Limit Values	Fit
$\chi^2$	.95		
df	75		
$\chi^2/df$	.01	$\leq 5.00$	Good
p	1.00	$0.05 < p \leq 1.00$	Good
RMSEA	.00	$\leq 0.08$	Perfect
SRMR	.04	$\leq 0.05$	Perfect
GFI	.96	$\geq 0.90$	Perfect
AGFI	.94	$\geq 0.90$	Perfect
CFI	.99	$\geq 0.90$	Perfect
NNFI	1.04	$\geq 0.90$	Good

Note: Limit values: Cokluk, O., Sekercioglu, G. and Büyüköztürk, S. (2010).

The degree of freedom ( $\chi^2/df$ ) of the theoretical chi square value was examined. If the  $\chi^2/df$  ratio is below 3 it indicates perfect fit, while below 5 indicates moderate fit (Kline, 2016). When the analysis is examined, the value determined appears to be below the cut-off score ( $\chi^2/df = 0.01$ ). Normally while this value is viewed as appropriate between 0.1 and 3.0 (Hayduck, 1987), below 2.0 it is accepted as good fit (Seyal, Rahman & Rahim, 2002).



In these terms, the model appears to show good fit. When one of the fit indices of RMSEA is investigated, the very good value of 0.00 was obtained. An RMSEA of less than 0.05 is perfect and lower than 0.08 indicates good fit (Joreskob & Sorbom, 1993), while values below 0.10 indicate weak fit. This situation shows there was very good fit between the fit index data and the model. When the other fit indices are investigated (AGFI, GFI, NNFI and SRMR), the values were at acceptable levels. The NNFI (non-normed fit index) may fall outside the 0-1 interval depending on the sample (Kline, 2016).



**Figure 1.** The path diagram of OMPAB scale according to confirmatory factor analyses

The data for the fit indices shown in Table 2 and Figure 1 reveal that the 6-factors model shows good fit.

### Reliability of the Scale

To determine the reliability of the scale, as the data are given scores as 1-0 the Kuder Richardson 20 ( $KR_{20}$ ) reliability coefficient was calculated.  $KR_{20}$  can be used when the items are classified as a true or false (Miller, Lovler & McIntire, 2013). The  $KR_{20}$  reliability coefficient was calculated separately for the six sub-dimensions and total scores. The analysis results are shown in Table 3.

**Table 3.** Reliability Coefficients of KR-20

Sub-factors	KR -20	Number of items
Number Sense	0,77	3
Patterns	0,70	3
Ordering	0,68	2
Shapes	0,64	2
Spatial Sense	0,67	3
Comparisons	0,69	2
<b>Total</b>	<b>0,71</b>	<b>15</b>

The reliability coefficient for the whole scale was found to be 0.71 in this study. The KR-20 reliability coefficient for the original scale in general was 0.70. When this value is noted, it may be said that the internal consistencies for the sub scales and whole scale are within acceptable limits (De Vellis, 2003).

The Turkish version of the scale (OMPAB) was conducted with two different groups. Therefore, the correlation of the scores between the two different groups was examined. The scale of OMPAB was conducted with 80 preschool teachers working at preschools and 110 teacher candidates. 80 preschool teachers and 80 teacher candidates were randomly selected and the correlation scores of two groups was calculated. The correlation coefficient was found as 0.83. The correlation coefficient is  $r$  and  $0.5 < r \leq 0.9$  indicates a positive relationship between values. This result also shows that scale can be used in a reliable way for teachers as well as student teachers.

### CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

This research translated the Survey of Pedagogical Content Knowledge in Early Childhood Mathematics to Turkish and determined the validity and reliability analyses of the Turkish version of the scale (OMPAB). To determine the fit of the scale to the original structure and to test the structural validity, confirmatory factor analysis was used. To determine the reliability in terms of internal consistency of the scale, the Kuder Richardson-20 reliability coefficient was calculated. The KR-20 reliability coefficient for the adapted scale was 0.71 in general. This value is very close to the internal consistency reliability of the original scale.

When the fit values obtained from confirmatory factor analysis results ( $\chi^2/df = 0.01$ , GFI=0.96, AGFI=0.94, CFI=0.99, NNFI=1.04, RMSEA=0.00, SRMR=0.04) are investigated, it appears the fit indices show good fit with the original model.

In conclusion, the Turkish adaptation OMPAB comprises six dimensions, similar to the original scale, with the data obtained from teachers and teaching candidates having good fit with the six factors model, the internal consistency coefficients of the dimensions of the scale are at sufficient levels and the scale serves its purpose. Six factors such as number sense, pattern, ordering, shapes, spatial sense, and comparison were named as if they were on the original scale. It was also found that the same items were placed in the same factors as

original one. When these results are noted, the Turkish adaptation OMPAB may be used to assess the mathematical education pedagogical content knowledge of preschool teachers and teaching candidates. It is considered that the results obtained from use of the adapted scale will contribute to evidence of its validity and reliability. New validity and reliability studies may be completed using the OMPAB for different sample populations.

**GENİŞLETİLMİŞ ÖZET****Giriş**

Okul öncesi döneminin eğitim-öğretim hayatına bir hazırlık dönemi olduğu gerçeği dikkate alınrsa, çocukların bu dönemde edindikleri matematik deneyimlerinin ilerleyen yıllardaki matematik öğrenmeleri üzerine önemli bir etki yapacağı söz konusu olacaktır. Erken çocukluk döneminde çocuklar işlem öncesi dönemden somut işlemler dönemine doğru ilerledikleri için bu dönemde matematik kavramlarının çocuklara nasıl öğretilceğinin bilinmesi önemli bir konudur. Doğal olarak bu durumda en önemli görev okul öncesi öğretmenlerine düşmektedir. Yüksek nitelikte matematik eğitimi sağlayabilmek için öğretmenlerin iyi derecede pedagojik alan bilgilerine (PAB) sahip olmaları gerekir. İyi bir PAB'a sahip öğretmenler, öğrencilerin düşünmelerine/anlamalarına odaklanmakta, öğrencilerin bilişsel seviyelerine uygun açıklamalar yapmakta, örnekler, mecazlar veya birçok öğretim stratejileri ile öğrenci ihtiyaçlarına cevap vererek (Smith & Neale, 1989, Rovegno, 1992) içeriği daha doğru sunmaktadırlar (Gudmundsdottir, 1990; Wilson ve Winwberg, 1989). PAB kavramı öğretmenin sahip olduğu alan bilgisi ve pedagojik bilgisi arasında bir dönüşüm ve sıkı bir etkileşim sağlamaktadır. PAB, öğretmenlere belirli konu alanı başlıklarının, problemlerin ve sonuçların nasıl organize edildiği, gösterildiği ve öğrencilerin çeşitli ilgi ve yeteneklerine adapte edildiği ve öğretim için nasıl sunulduğu hakkında bilgiler sağlar (Clermont, Krajcik ve Borko, 1993). Okul öncesi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının matematik eğitimine yönelik Pedagojik Alan Bilgisine ilişkin çok fazla olmasa da farklı çalışmalar yapılmıştır. Smith (1998), çalışmasında okul öncesi öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerini belirleyebilmek için 15 maddelik The Survey of Pedagogical Content Knowledge in Early Childhood Mathematics (SPCKECM) isimli bir ölçek geliştirmiştir. Araştırmacı bu çalışmasını destekleyebilmek için iki yıl sonra yeni bir örneklem ile ölçeğinin güvenilirliğini tekrar test etmiştir. Daha sonra bu ölçeği kullanarak öğretilen pedagojik alan bilgileri ile matematik tutumları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Smith (2000), pedagojik alan bilgisi yüksek öğretmenlerin matematiğe karşı pozitif tutum sergilediklerini ve aynı zamanda matematik kaygılarının düşük seviyede olduklarını tespit etmiştir. Çalışmada Smith (1998,2000) tarafından geliştirilen ölçek kullanılmıştır. Smith (1998,2000) tarafından belirlenen 6 alt boyuta ( sayı boyutu, örüntü boyutu, sıralama boyutu, şekil boyutu, uzamsal boyutu ve karşılaştırma boyutu) göre analiz yapılmıştır. Araştırmacının bulgularına göre, katılımcılar diğer matematik pedagojik alan bilgisi alanlarına göre karşılaştırıldığında, en yüksek puana "sayı kavramı" boyutunda sahip oldukları görülmüştür.

Görüldüğü gibi okul öncesi dönemi pedagojik alan bilgisi araştırmaları oldukça sınırlıdır. Özellikle Türkiye'de okul öncesi öğretmenliği alanında öğretmen ve öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini inceleyen bir ölçeğe rastlanılmamıştır. Bu nedenle çalışmada, pedagojik alan bilgisi ölçeğinin okul öncesi matematiğinde ihtiyaç duyulan gereksinimi karşılayabileceği düşünülererek, ölçeğin Türkiye koşullarında geçerliliğinin ve güvenilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Yöntem

Okul Öncesi Matematik Eğitimi Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeğinin Türkçeye uyarlanarak geçerlilik ve güvenilirliğinin yapılmasının amaçlandığı bu çalışma, 2015-2016 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Çalışma, farklı illerin anaokullarında çalışan 80 okul öncesi öğretmeni ve farklı üniversitelerde öğrenim gören 110 öğretmen adayı olmak üzere toplam 190 kişi ile yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel çözümlenmeleri için SPSS 20.00, LISREL 8.80 ve Excel paket programları kullanılarak yapılmıştır. Uyarlanan ölçme aracının orijinal yapıyla gösterdiği uyumu ortaya koymak ve yapı geçerliğini test etmek için doğrulayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Uyarlaması yapılan ölçme aracının verileri 1-0 şeklinde puanlandığı için ölçeğin iç tutarlık anlamında ölçme aracın güvenilirliğini belirlemede Kuder Richardson-20 Güvenirlik Katsayısı hesaplanmıştır. Verilerin analiz edilmesinde en az .05 anlamlılık düzeyi benimsenmiştir.

## Bulgular

OMPAB ölçeğinin yapı geçerliğini ortaya koymak amacıyla LISREL 8.80 istatistik programı ile Doğrulayıcı Faktör Analizi uygulanmıştır. Bu çalışmada uyarlaması yapılan OMPAB ölçeğinin doğrulayıcı faktör analizi sonucunda path diyagramı, uyum iyiliği ölçütleri elde edilmiş ve bu bulgular yorumlanmıştır. Ölçme aracı 1-0 puanlandığı için tetracoric korelasyon matrisi ve asymptotic covariance matrisi hesaplanarak analiz yapılmıştır. Verilerin analizi sonucunda doğrulanmaya çalışılan modeller için  $\chi^2/df$ , RMSEA ve CFI, GFI, AGFI, SRMR ve NNFI istatistiksel uyum ölçütleri olarak kullanılmıştır. Uyum indekslerinde genelde olduğu gibi GFI, CFI, NFI, RFI ve IFI için  $> .90$ , RMSEA ve SRMR için  $< .05$  ölçüt olarak alınmıştır (Hu ve Bentler, 1999). Analiz sonucunda kuramsal ki kare değerinin serbestlik derecesine oranına ( $\kappa^2/df$ ) bakılmıştır.  $\kappa^2/df$  oranının 3'ün altında olması mükemmel uyuma; 5'in altında olması orta düzeyde uyuma karşılık gelmektedir (Kline, 2015). Yapılan analize bakıldığında ise bu değerlerin belirtilen kesme noktasından altında olduğu ( $\kappa^2/df=0,01$ ) görülmektedir. Bu açıdan modelin iyi uyum gösterdiği görülmektedir. Analizde uyum indekslerinden biri olan RMSEA incelendiğinde oldukça iyi olarak kabul edilen 0,00 değeri elde edilmiştir. RMSEA'nın 0,05'ten küçük olması mükemmel ve 0,08'den düşük olması iyi uyuma işaret ederken (Joreskob ve Sorbom, 1993), 0,10'dan düşük olması zayıf uyuma işaret etmektedir. Bu durumda elde edilen uyum indeksi verilerle model arasında çok iyi bir uyum olduğunu göstermektedir. Diğer uyum indeksleri de (AGFI, GFI, NNFI ve SRMR) incelendiğinde elde edilen değerler kabul edilebilir düzeydedir. NNFI (non-normed fit index) örnekleme dayalı olarak 0-1 aralığının dışına düşebilir (Kline, 2015). Çalışmada tüm ölçeğin güvenirlilik katsayısı ise 0.71 olarak bulunmuştur. Bu değerler dikkate alındığında, alt ölçeklerin ve tüm ölçeğin iç tutarlılığının kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu söylenebilir (De Vellis, 1991).

## Tartışma ve Sonuç

Ölçme aracının orijinal yapıyla gösterdiği uyumu ortaya koymak ve yapı geçerliğini test etmek için doğrulayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Ölçeğin iç tutarlık anlamında güvenilirliğini belirlemede Kuder Richardson-20 Güvenirlik Katsayısı hesaplanmıştır. Uyarlanan ölçeğin genelinin Cronbach Alfa değeri 0,71 olarak bulunmuştur. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarından elde edilen uyum değerleri ( $\chi^2/df = 0.01$ , GFI=0.96, AGFI=0.94, CFI=0.99, NNFI=1.04, RMSEA=0.00, SRMR=0.04) incelendiğinde uyum indexi modelinin iyi uyum gösterdiği görülmektedir.

Sonuç olarak Türkçeye uyarlanan OMPAB'ın orjinal ölçekte olduğu gibi altı boyuttan oluştuğu, altı boyutlu modelin araştırmaya katılan öğretmen ve öğretmen adaylarından elde edilen verilere uyumlu olduğu, ölçeğin boyutlarının iç tutarlık katsayılarının yeterli düzeyde olduğu ve ölçeğin amacına hizmet ettiği anlaşılmıştır. Bu sonuçlar dikkate alındığında, okul öncesi öğretmen ve öğretmen adaylarının matematik eğitimi pedagojik alan bilgilerinin ölçülmesinde Türkçeye uyarlanan OMPAB'ın kullanılabilirliği anlaşılmaktadır. Uyarlanan ölçeğin kullanıldığı araştırmalardan elde edilecek sonuçların geçerlilik ve güvenilirliğe ait kanıtların desteklenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. OMPAB'ın farklı örneklemeler ile yeniden geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılabilir.

## REFERENCES

- Aksu, Z., Metin, M., & Konyalıoğlu, A. C. (2014). Development of The Pedagogical Content Knowledge Scale For Pre-Service Teachers: The Validity And Reliability Study. *Mediterranean Journal Of Social Sciences*, 5(20), 1365-1377.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör Analizi: Temel Kavramlar Ve Ölçek Geliştirmede Kullanımı. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32, 47-483.
- 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.
- Crocker, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to Classical and Modern Test Theory*. Fort Worth: Holt, Rinehart and Winston.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve LISREL Uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- De Vellis, R. F. (2003). *Scale Development: Theory and Applications*. Applied Social Research Methods Series. London, England: Sage Publications, Inc.
- Esen, Y., Özgeldi, M., & Haser, C. (2012). Exploring Pre-Service Early Childhood Teachers' Pedagogical Content Knowledge for Teaching Mathematics. In *Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (Pp. 311-316). Seoul, Korea: ICME.
- Goldrine, T., Estrella, S., Olfos, R., & Serrano, P.A.C. (2015). Test of Knowledge for Teaching Numbers in Preservice Teachers in Childhood Education. *Education Review*, 31(2), 83-100.
- Gudmundsdottir, S. (1990). Values in Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 44-52.
- Hayduck, L. A. (1987). *Structural Equation Modelling With LISREL*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Hu, L. T. & Bnetler, P. M. (1999). Cutoff Criteria for Fit Indexes in Covariance Structural Analysis: Conventional Criteria versus New Alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55.
- İnan, H. (2010). Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Alan Bilgileri Ve Pedagojik Alan Bilgilerinin İrdelenmesi. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10(4), 2275-2323.

- Joreskog, K. G. & Sorbom D. (1993). *LISREL 8: User's Reference Guide*. Chicago, Illinois: Scientific Software International.
- Kartal, T., Kartal, B. & Uluay, G. (2016). Technological Pedagogical Content Knowledge Self Assessment Scale (TPACK-SAS) For Pre-Service Teachers: Development, Validity And Reliability, *International Journal Of Eurasia Social Sciences*, Vol: 7, Issue: 23, Pp. (1-36)
- Kennedy, L., & Tipps, S. (2000). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomason Learning.
- Kline, R. B. (2016). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (4th Ed.). New York: Guilford Press.
- Lee, J. (2010). Exploring Kindergarten Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Mathematics. *International Journal of Early Childhood*, 42, 27–41.
- Miller, L.A., Lovler, R. & Mcintire, S. A. (2013). *Foundations Of Psychological Testing: A Practical Approach* (4th Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2002). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.
- Nunnally, J.C (1978). *Psychometric Theory*, Newyork: Mcgraw Hill.
- Oğuzkan, Ş., & Oral, G. (2002). *Okul Öncesi Eğitimi*. (Onbirinci Basım). İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Parpucu, N. & Erdoğan, S. (2017). Okul Öncesi Öğretmenlerinin Sınıf Uygulamalarında Matematik Dilini Kullanma Sıklıkları İle Pedagojik Matematik İçerik Bilgileri Arasındaki İlişki. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 19-32.
- Rovegno, I. C. (1992). Learning To Teach In a Field-Based Methods Course: The Development of Pedagogical Content Knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 8(1), 69-82.
- Seyal, A. H., Rahman, M. N. A., & Rahim, M. M. (2002). Determinants of Academic Use of the Internet: A Structural Equation Model. *Behaviour & Information Technology*, 21(1), 71- 86.
- Shulman, L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 4-14.
- Smith, D. C., & Neale, D. C. (1989). The Construction of Subject Matter Knowledge in Primary Science Teaching. *Teaching and Teacher Education*, 5, 1-20.
- Smith, K. H. (1998). The Construction of a Survey of Pedagogical Content Knowledge in Early Childhood Mathematics. Unpublished Manuscript.
- Smith, K.H. (2000). *Early Childhood Teachers' Pedagogical Content Knowledge in Mathematics: A Quantitative Study*. Unpublished Doctoral Dissertation, Georgia State University, Georgia, Atlanta.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların Ölçülmesi Ve Spss Ile Veri Analizi*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Wilson, S.M., & Winwberg, S.S. (1989). Peering At History through Different Lenses: The Role of Disciplinary Perspectives in Teaching History. *Teaching College Record*, 89, 525-39.
- Yılmaz, V. & Çelik, H. E. (2009). *Lisrel Ile Yapısal Eşitlik Modellemesi-I: Temel Kavramlar, Uygulamalar, Programlama*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

**APPENDIX: The Turkish version of the scale (OMPAB)**

## Okul Öncesi Matematiğinde Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği

Aşağıdaki her bir soruya size göre en uygun cevabı işaretleyiniz.

**Örnek:** Birebir ilişkilendirmeyi/Birebir eşleme ilk kez anlatırken, çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?

- Çocuklardan gerçek bir kurabiyeyi kağıt bir levha üzerindeki şekille eşleştirmeleri istenir.
- Çalışma yaprakları tamamlatarak, hayvanlar ve onlara uygun doğal yaşam ortamlarını eşleştirmeleri istenir.
- Bloklar ile küçük araba garajları inşa ettirilerek her bir garaja bir küçük araba yerleştirmeleri istenir.

- Temel şekilleri ilk kez anlatırken, çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
  - Bloklar, legolar ve diğer materyallerle oynarken, materyallerin şekilleri hakkında konuşmaları istenir.
  - Çalışma yapraklarındaki çemberleri maviye, dikdörtgenleri kırmızıya ve üçgenleri yeşile boyamaları istenir.
  - Blokları kenar sayılarına göre sıralamaları istenir.
- Büyükklük farklılıkları ilk kez anlatırken, çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
  - İlgili büyüklükteki nesnelere özelliklerine göre eşleştirme olanağı sağlayan bir bilgisayar oyunu kullanması istenir.
  - Kâğıt bardakları küçük ve büyük olmak üzere iki grupta sınıflandırmaları istenir.
  - Çalışma yapraklarındaki resimleri küçük ya da büyük olarak sıralamaları istenir.
- Hacim konusunda kavramsal anlama düzeylerini artırmak için çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
  - Çocuklardan kürekler, bardaklar, kovalar ve huniler gibi araç ve gereçler yardımıyla kum veya su ile serbest etkinlik yapmaları istenir.
  - Çocuklardan aynı büyüklükteki dereceli kapları kullanarak kum veya su ile etkinlik yapmaları istenir.
  - Çocuklardan eşit hacimde, kısa/kalın ve uzun/ince silindirler kullanılarak kum veya su ile etkinlik yapmaları istenir.
- Kavramsal anlamını dikkate almadan sayıları 1, 2, 3 gibi saymayı (yani ezberden saymayı) ilk kez anlatırken, çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
  - Abaküs üzerindeki boncukları teker teker saymaları istenir.
  - Grup halinde "bir, iki, sarı tilki" gibi bir sayma şarkısı söylemeleri istenir.
  - Oyuncak ayıların sayısına karşılık gelen sayılarla eşleştirme yapmaları istenir.
- 'daha az' kavramını ilk kez anlatırken, çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
  - Küp setlerini içeren iki resmi karşılaştırmaları ve miktarı daha az olanı seçmeleri istenir.
  - İki küp setini sayıp karşılaştırmaları ve miktarı daha az olanı seçmeleri istenir.
  - Birebir eşleme yaparak iki küp setini karşılaştırmaları ve miktarı daha az olanı seçmeleri istenir.
- Uzaysal/Uzamsal/Boyutsal ilişkiler geliştirilirken, çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
  - Çalışma yaprağı üzerine şekiller çizmeleri istenir.
  - Üç boyutlu bloklarla bir şeyler inşa etmeleri istenir.
  - Üç boyutlu bloklarla tasarımı önceden belirlenmiş bir şey inşa etmeleri istenir.



7. Sıralamayı ilk kez öğretirken (örneğin; en yakından en uzağa, en kısıdan en uzuna doğru sıralamaya koyun), çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
- Mavi kareleri en açık renkten en koyu renge doğru sıralamaları istenir.
  - Büyüklik farkı belirgin olan çemberleri en küçükten en büyüğe doğru sıralamaları istenir.
  - Büyüklik farkı az olan çubukları en kısıdan en uzuna sıralamaları istenir.
8. Sınıflandırmayı ilk kez anlatırken, çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
- Ponpon topları (Yün topu) boyut ve renklerine göre sınıflandırmaları istenir.
  - Ponpon topları öğrencinin seçtiği bir özelliğe göre sınıflandırmaları istenir.
  - Ponpon topları kabarıklığına ve renklerine göre sınıflandırmaları istenir.
9. Terazi yardımı ile tartma(ölçüm) yapmayı ilk kez anlatırken, çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
- Birbiri ile karşılaştırmaları için kendilerine verilen üç oyuncak ayıdan en ağır olanı bulmaları istenir.
  - Gram ağırlıkları kullanarak üç oyuncak ayıdan en ağır olanı bulmaları istenir.
  - Farklı boyutlardaki tahta bloklar kullanarak üç oyuncak ayıdan en ağır olanı bulmaları istenir.
10. 'Daha fazla' kavramını ilk kez anlatırken, çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
- İki oyuncak kedi setini karşılaştırmaları ve daha fazla kedi içeren seti seçmeleri istenir.
  - İki setteki oyuncak kedileri sayarak daha fazla kedi içeren seti seçmeleri istenir.
  - İki setteki oyuncak kedileri birebir eşleyerek daha fazla kedi içeren seti seçmeleri istenir.
11. Grafik kavramını ilk kez anlatırken, çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
- Zemin (yer) grafiği üzerinde hangi meyve türünün en fazla, en az ve eşit miktarda içerdiğini bulmaları istenir.
  - Meyve içerikli zemin grafiği hakkında öğretmene ne bildiklerini anlatmaları istenir.
  - Meyveler hakkındaki verileri zemin grafiğinden resim grafiğine aktarmaları istenir.
12. 'Aynı (... ile aynı)' kavramını ilk kez anlatırken, çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
- Birkaç araba setini karşılaştırmaları ve aynı sayıdaki araba setini seçmeleri istenir.
  - Eğer iki setteki araba sayısı aynı ise bu setlerdeki arabaları birebir eşlemeleri istenir.
  - Aynı sayıda araba içeren iki seti oluşturmaları istenir.
13. Kesirlerin kavramsal düzeyde öğrenmesine geçmeden önce hazırlanmış bir etkinlik gösterilirken, çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
- Ara öğün için plastik bıçak ile krepleri dörtte bölmeleri istenir.
  - Bir çemberin (daire) yarısını boyamaları istenir.
  - Dört kap içine eşit miktarda pirinç dökmeleri istenir.
14. Üçgen ilk kez anlatılırken, çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
- Bloklar veya diğer materyallerle oynarken üçgen şeklindeki blokları göstermeleri istenir.
  - Çalışma yaprağındaki üçgenleri mor rengine boyamaları istenir.
  - Kenar sayılarına göre geometrik şekilli blokları sıralamaları istenir.
15. Sınıflandırmayı ilk kez anlatılırken, çocuklara aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yaptırılması en uygundur?
- Düğmeleri boyut ve renklerine göre sınıflandırmaları istenir.
  - Düğmeleri öğrencinin seçtiği bir özelliğe göre sınıflandırmaları istenir.
  - Düğmeleri özellik (dokusu) ve renklerine göre sınıflandırmaları istenir.