

Validity and Reliability Study of the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Scale for Preschool Teachers¹

Zeliha Buket Yalcin², Ali Yigit Kutluca³

About the Article

Received: 14.02.2022
Accepted: 25.12.2022
Published: 01.05.2022

Keywords

Preschool Teachers
Technology
Technological
Pedagogical Content
Knowledge
TPACK
Preschool Education

Abstract

The main purpose of this study is to create a technological pedagogical content knowledge (TPACK) scale specific for preschool teachers. The secondary aim of the study is to test the statistical significance of preschool teachers' TPACK levels according to age, seniority and education level. A total of 311 preschool teachers participated in this study. First of all, exploratory (EFA) and confirmatory (CFA) factor analyses and Cronbach Alpha reliability analyses were performed on the scores of the participants from the 42-item scale. As a result of EFA, four items that disrupted the structure were removed from the scale. The CFA results showed that most of the goodness-of-fit indexes of the scale met the perfect fit criterion. After the Cronbach Alpha reliability analysis, the internal consistency coefficient of the scale was calculated as 0.95. In the second stage of the study, normality test, descriptive statistics, Kruskal Wallis-H test and Pearson correlation analysis were performed on the scale data, respectively. The results of the analysis showed that the TPACK levels of the participating teachers were high and did not differ significantly according to age, seniority and education level. In addition, it was revealed that there was a positive-high and significant relationship between TPACK total scores and sub-dimension scores. In the light of these results, it is thought that the use of the scale introduced in the preschool education literature in different contexts will contribute to the literature in terms of the diversity of the results.

For Citation

Yalcin, Z. B. & Kutluca, A. Y. (2023). Validity and reliability study of the technological pedagogical content knowledge (TPACK) scale for preschool teachers. *MSKU Journal of Education*, 10(1), 1-27. DOI: 10.21666/muefd.1072821

In today's societies, there is a rapid change and development in the field of technology, as in every field. One of the areas most affected by this change is education. The rapid development of technology necessitates using technology in teaching environments and arranging it in a way that allows effective participation of children (Solak, 2012). Especially in the last 30 years, the integration of computer technology into learning and teaching environments has become an inevitable component of many new education reforms in terms of education policy, pedagogy, curriculum and teaching resources (Chen, 2010). For this reason, the use of technology in the field of education helps to move from the traditional method, to provide new teaching methods, and to increase the quality of education by increasing the communication between the child and the teacher. This is an element that ensures the inclusion of technology in early childhood education environments (Liang et al., 2013). In this period, since the small muscle development of children has not been completed yet, learning becomes permanent by being supported by audio and visuals thanks to the use of technology (Barrett et al., 2014).

Computers, tablets, mobile devices, games and electronic toys used to provide positive communication between the teacher and the child are integrated into the classroom environment, contributing to the development of the child (National Association for the Education of Young Children [NAEYC], 2012). Research has shown that the use of technology can support children's *memory development, communication and problem-solving skills* (Haugland, 1992), and *innate musical skills* (Panagiotakou & Pange, 2010). However, the inclusion of technology in early childhood learning environments has some advantages as well as some concerns. One of these concerns is the inhibition of children's technology addiction or social skills development (Grimley & Allan, 2010; O'Mara & Laidlaw, 2011). The existing literature agrees that preschool teachers have great responsibilities to avoid these concerns (Aksan & Kutluca, 2021; Masoumi, 2015; Kara & Çagiltay, 2017). Here, first, it is expected that teachers

¹ This article was produced from the first author's master's thesis.

² Istanbul Aydin University – buketjkk@hotmail.com – ORCID: 0000-0001-6875-8430

³ Istanbul Aydin University – alikutluca@aydin.edu.tr – ORCID: 0000-0002-1341-3432

will be able to use computers and the internet actively as a learning and teaching tool (Martinovic & Zhang, 2012). In addition, they should prepare learning environments that are suitable for the classroom environment, taking into account the interests and needs of children, and using different methods-techniques (Rhodes, 2017). The more the teachers' ability to use technological materials in teaching activities increases, the more positively their technological pedagogical competencies are affected (Kabakci-Yurdakul, 2011). This revealed that preschool teachers should have technological pedagogical content knowledge (TPACK), which allows them to integrate technology and pedagogy appropriately in order to present unique contexts to children (Koehler & Mishra, 2009).

TPACK, which is an extension of pedagogical content knowledge proposed by Shulman (1986), has emerged as a powerful concept to reveal the knowledge and skills teachers need to design lessons for classes in line with 21st century standards (Harris et al., 2017). This model serves as a framework for examining teachers' and prospective teachers' knowledge of technology use in education, based on three basic knowledge domains: *technological knowledge* (TK), *pedagogical knowledge* (PK), and *content knowledge* (CK). In addition, these fields have integrated with each other and revealed the following sub-dimensions: *technological pedagogical knowledge* (TPK), *technological content knowledge* (TCK) and *pedagogical content knowledge* (PCK) (Mishra & Koehler, 2006). Therefore, TPACK is formed by the interaction of teachers' content knowledge, technology knowledge and the development of learning-teaching knowledge and what is aimed here is to present a basic approach to technology-assisted subject teaching of teachers by combining the aforementioned dimensions (Niess, 2005). Based on this approach, there are many studies in the existing literature on determining the TPACK levels of preschool teachers, teacher candidates, and the relationships between the dimensions (eg Liang, 2015; Ozdemir, 2016; Ozdurak-Singin & Gokbulut, 2020; Sancar-Tokmak, 2013). However, in these studies, it was determined that data collection tools developed with a field overview were used and there were no data collection tools developed for preschool teachers in the national literature. In addition, the claims that the adaptation of the TPACK model to early childhood learning and teaching environments should have a unique perspective are also important (Blackwell et al., 2016; Chai et al., 2013; Hsu et al., 2015). For example, children need concrete/analogical representations of content knowledge that they are developmentally inaccessible without any form of animation. Well-designed computer programs can also facilitate the understanding and various development of preschool children (Hsu et al., 2011). Considering this point of view, it is thought that it is necessary to develop a scale that will reveal the relationships between preschool teachers' TPACK levels and TPACK sub-dimensions.

Rationale of the Study

Young children have always been viewed as a vulnerable population when it comes to technology, leading to a sustained emphasis on the use of technology in developmentally appropriate ways in early childhood (Blackwell et al., 2016). At the same time, early childhood educators and standards have recognized that providing differentiated learning experiences according to the individual needs of children may be easier through the use of technology (Blum & Parette, 2015; Conole et al., 2008; NAEYC, 2012). However, preschool teachers need to consider the developmental levels and readiness of children when using technological materials (Sayan, 2016). While planning, teachers should choose technological tools according to children's ages and developmental stages; they should have sufficient knowledge, skills, experience about the subject they are dealing with, and be able to plan how technology will be included in education (Plowman & Stephen, 2007). However, the fact that teachers are not adequately equipped to use technology and technological materials may cause them to feel inadequate in integrating technology and pedagogy (Urban & Falvo, 2016). For this reason, the concept of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) blended with content knowledge has come to the fore in teacher training, as well as content knowledge, which includes having sufficient knowledge and competence arising from the behaviorist understanding of the 1960s (Turkish Education Association [TEA], 2009).

TPACK is considered a promising theoretical framework in terms of understanding the knowledge that teachers need to integrate technology into their own teaching (Harris et al., 2017; Koehler et al., 2014; Mishra and Koehler, 2006). Considering the integration of technology with early childhood learning environments, it has emerged that this theoretical framework should be handled in a different context

for preschool teachers (Lavidas et al., 2021; Liang et al., 2013; Ozdemir, 2016). For example, Blackwell et al. (2016) suggested that attitudes towards the value of technology and pedagogical trends are even more important in early childhood educators' use of technology compared to older children's teachers. On the basis of this and previous rationales, the existing literature on TPACK was examined in depth and its reflections on early childhood education settings were evaluated. Accordingly, in the literature, it has been determined that there are studies to examine the TPACK levels of preschool teachers and preservice teachers (eg Hsu et al., 2013; Lavidas et al., 2021), but *general* TPACK scales are used predominantly in national studies (e.g., Altun, 2019; Ilkay, 2017; Ozdemir, 2016; Sancar-Tokmak et al., 2013).

In the teacher education literature, many tools have been developed to identify technological pedagogical content knowledge, which represents in-service or preservice teachers' integration of pedagogical knowledge, content knowledge, and pedagogical content knowledge with technology (eg Bilici et al., 2013; Sang et al., 2016; Schmidt et al. others, 2009). These tools are either specific to *any course* (e.g., material development, Balcin & Ergun, 2016), *discipline-specific* (e.g., for mathematics teachers, Onal, 2016; science education specific Kadioglu-Akbulut et al., 2020) or *discipline-general* (Graham et al., 2009) were developed. As the structure of the developed scales; it was found to be in accordance with the theoretical framework of technological pedagogical content knowledge (TPACK) proposed by Koehler and Mishra (2009). These sub-dimensions are; *content knowledge* (CK), *pedagogical knowledge* (PK), *pedagogical content knowledge* (PCK), *technological knowledge* (TK), *technology content knowledge* (TCK) and *technological pedagogical knowledge* (TPK). When the adaptation studies of the national scale TPACK Scale are examined, the most adapted measurement tools by different researchers are; TPACK Self-Efficacy Scale (e.g., Ozturk & Horzum, 2011) developed by Schmidt et al. (2009) and TPACK Self-Confidence Scale (e.g.; Timur & Tasar, 2011) developed by Graham et al. (2009). In addition, it was determined that the participant group of these studies generally consisted of teachers and teacher candidates from the *elementary school* (Ozturk, 2013), *mathematics* (Onal, 2016) and *science* (Timur & Tasar, 2011) teaching fields. Therefore, it is thought that the TPACK scale to be developed or adapted for preschool teachers will fill the gap in the national literature. In line with these rationales, a part of the TPACK scale developed by Sang et al. (2016) in this study was revised based on the context of preschool education and adapted into Turkish. For this purpose, answers to the following research problems were sought:

1. What are the psychometric properties of the scale's validity and reliability?
2. What is the level of technological pedagogical content knowledge of preschool teachers?
3. Does the technological pedagogical content knowledge of preschool teachers differ significantly according to the variables of *seniority, education level and age*?

Method

In this study, the TPACK scale was created, which allows to describe the integration levels of technology, pedagogy and content knowledge of preschool teachers from different ages and seniorities. This scale was adapted to the preschool context based on the TPACK scale of Sang et al. (2016) and was supported with new items. Therefore, this research is a scale development research (Noar, 2009). In addition, by means of this scale, both the TPACK levels of the participants were discovered and the significance of the change according to variables such as education level, age and seniority was tried to be determined. In this respect, this research is a relational survey research, which is one of the descriptive research types (Buyukozturk et al., 2017). Therefore, in this study, first of all, the theoretical framework related to TPACK was determined by scanning the existing literature. Then, the TPACK scale items of Sang et al. (2016) were translated into Turkish and made suitable for preschool education with additional items. The item pool created in this way was presented to expert opinions. Finally, the final version of the scale was applied to preschool teachers and gained a valid and reliable structure.

Validity and Reliability of the Study

Within the scope of this study, the steps suggested by DeVellis (2016) were followed to adapt to Turkish and preschool education of the scale developed by Sang et al. (2016). In this way, the TPACK scale was

created, which allows preschool teachers to reveal the hidden features underlying technology, pedagogy and content knowledge in an integrated manner.

Participants

A total of 311 preschool teachers participated in this research. Teachers are preschool teachers working in institutions affiliated to the Ministry of National Education in the 2020-2021 academic year. In the study, it was tried to reach the minimum sample quality mentioned by Tabachnick and Fidell (2015) in order to ensure factorability. For this reason, it was thought that the sample size above 300 was appropriate to obtain more valid and reliable evidence (Henson & Roberts, 2006). Details have been presented in Table 1.

Table 1.
Sample Details

	Seniority			Total
	1-5 Years	6-10 Years	11 Years and Over	
Associate's Degree	17	20	8	45
Bachelor's Degree	100	59	57	216
Master's Degree	21	11	18	50
Total	138	90	83	311

According to the information in Table 1, this research, the study was carried out with the participation of preschool teachers who are at the *associate's degree*, *bachelor's degree* and *master's degree*. Although it was revealed that preschool teachers with a bachelor's degree appeared in the research, the presence of participants from other education levels adds diversity to the sample. On the other hand, it is noteworthy that there are three types of seniority level teachers in Table 1. It is thought that this diversity will serve to make the developed scale applicable to the field of preschool education. The criterion of the number of items was also taken into account in determining the sample size. Hair et al. (2010) stated that the sample size should be at least five times the number of items in the item pool in scale development studies. Considering that the scale consists of 38 items, it can be assumed that the number 311 is sufficient.

Scale Adaptation Process and Data Collection Tool

The steps followed for the adaptation of the scale developed by Sang et al. (2016) to Turkish and preschool education within the scope of this study are as follows: *literature review*, *obtaining necessary permissions*, *adaptation to Turkish and preschool education*, *writing new items*, *taking expert opinions*, *determining the measurement format*, *adding validity items*, *collecting data and evaluating items*. The mentioned steps have been detailed below.

Literature review

First of all, a detailed literature review was conducted on the concepts of technology, pedagogical content knowledge and pedagogy in preschool education (Aksan & Kutluca, 2021; Nacar & Kutluca, 2020). Then, a literature review focused on determining both the conceptual background and measurement tool related to TPACK was carried out. As a result of the literature review, many data collection tools for determining TPACK were found (Jang and Tsai, 2012; Kabakci-Yurdakul et al. 2012; Dong et al. 2015). It was determined that these scales were developed based on the TPACK theoretical framework proposed by Koehler and Mishra (2009). Accordingly, the common sub-dimensions are *content knowledge (CK)*, *pedagogical knowledge (PK)*, *pedagogical content knowledge (PCK)*, *technological knowledge (TK)*, *technology content knowledge (TCK)* and *technological pedagogical knowledge (TPK)*. It is assumed that the TPACK scale of Sang et al. (2016), which is based on this research, meets all of these dimensions. Researchers directed a 42-item TPACK scale to 436 prospective teachers. As a result of their exploratory and confirmatory factor analysis, they developed a TPACK scale consisting of 36 items and 8 factors. Sub-dimensions of the scale are CK, PCK, TK, TCK, TPACK, PK, TPK and TPW. After detailed scans, it was observed that there is no TPACK scale for

preschool teachers in the literature. Therefore, both an idea about the sample scale items and the conceptual framework of the scale were created.

Obtaining necessary permissions

After a detailed literature review, permission to use was obtained from the researchers who developed the scale via e-mail. In addition, for the Turkish version of the form in the following processes, the necessary permissions were obtained by applying to the Ethics Commission of Istanbul Aydin University.

Adaptation to Turkish and preschool education

The related scale items were translated into Turkish by adhering to the existing theoretical framework. After the translation, attention was paid to the compatibility of each item with the preschool education integrated structure. In this way, sub-dimensions and items suitable for the context of preschool education were determined. Analytical coding and categorization were done while creating the dimensions and items mentioned here. For example, cross-matching was made between the *technology knowledge* sub-dimension and *curriculum development* areas. All items translated into Turkish have been revised specifically for preschool education environments.

Writing new items

Before starting to write new items, attention was paid to whether the sub-dimensions included in the theoretical framework of TPACK were integrated with preschool education. In addition, the articles already translated into Turkish were also used. The items were written hypothetically with the help of conceptual dimensions that include each dual cross-theme (*preschool education x TPACK sub-dimensions*). Another expert researcher in preschool education, technology and pedagogical content knowledge participated in this process. First of all, the expert and authors wrote the item independently, and then came together and the items were renewed or removed from the pool through negotiations. In this way, the items were cross-checked theoretically and conceptually and made ready for expert opinions. There are 53 items in total in the item pool.

Taking expert opinions

In order to run the validity and reliability analysis processes on the item pool, which were translated into Turkish and adapted to the preschool context, new items were added, primarily *preschool education* (n=2), *technology* (n=1), *TPACK* (n=1) and *measurement and evaluation* (n=1) expert opinions were obtained from academicians with doctoral studies in their fields. Then, expert opinions were obtained from academicians who are experts in the field of ensuring the language validity of the items, first in *English* (n=1) and then in *Turkish* (n=1). Other experts were also allowed to make language-related arrangements. All experts expressed their opinions on the scale items sent to them in table format in Excel. Each expert scored between 0 and 2 (adequate, should be improved, insufficient) for the scale items. This process to calculate the level of content validity is called the Lawshe Technique. Nine items with an average of content validity below .80 were removed from the form and the content validity index of the form was calculated as .96 (Allen & Yen, 2002).

Determining the measurement format

Evaluation results from each expert have been cross-compared and necessary adjustments have been made on the items. As a result of the arrangements made, a 42-item form was created. Opposite each sentence in the scale, there are options of *Strongly Agree* (5), *Agree* (4), *Undecided* (3), *Disagree* (2) and *Strongly Disagree* (1). Therefore, a participant who evaluates the items in the scale can give the items scores ranging from 1-5.

Adding validity items

Two control items were added to the 42-item scale in order to get more valid and reliable answers. There is a directive (Please do not mark this item) for participants not to respond to this control item. In this way, it was ensured that the participants gave sincere and realistic answers to the scale items.

Collecting data

The final version of the scale was administered to a total of 311 participants and data were collected for validity and reliability analysis. The data collection process was carried out in the 2020-2021 academic year. First of all, ethics committee approval was obtained from the ethics committee of Istanbul Aydin University (2020/11; meeting date: 22.12.2020). Then, a Likert-type scale form, which also contains

demographic information, was created. This form consists of two parts. In the first part, the demographic information including education level, age and seniority variables is included in the second part of the Likert type scale. The data collection process was carried out through the Google Forms platform.

Evaluating items

Based on the data collected in this study, exploratory factor analysis (EFA) was used to test the construct validity of the scale, confirmatory factor analysis (CFA) to determine the culture compatibility, and Cronbach's Alpha reliability analysis to determine the internal consistency. All details for these processes are detailed under the *Data Analysis* heading.

Data Analysis

In order to obtain accurate results from the measured structure, the data analysis process that started with EFA should continue with CFA (Cabrera-Nyugen, 2010; Henson & Roberts, 2006). Therefore, in this study, EFA and CFA were performed on the same data set. When the EFA and CFA analyzes were examined throughout the literature, it was concluded that some data were obtained from a single sample (Ozgen and Bayram, 2019; Kutluca et al., 2018) and some from different samples (Sarikaya and Sokmen, 2021; Suer and Oral, 2021). Doğan et al. (2017) tried to determine which application would yield more valid results by comparing the EFA and CFA results obtained from a single sample with the EFA and CFA results obtained from different samples. The researchers found that there would be no significant difference in error between the results when the sample size criteria were followed. They also stated that dividing samples of 500 or less into two for EFA and CFA might pose a risk in terms of the validity of the results. Based on this rationale, the answers of 311 preschool teachers were used together for EFA and CFA in this study.

In this process, firstly, exploratory factor analysis (EFA) was carried out using the SPSS 20.0 program. EFA works on the concept known as dimensionality reduction, where measurable and observable variables can be reduced to fewer unobservable latent variables that share a common variance (Bartholomew et al., 2011). Essentially, EFA searches the data and provides guidance on the number of factors (Carpenter, 2018). Considering the relationships between variables, the purpose of factor analysis is to find a small number of new and conceptually significant variables (factors) by bringing together a certain number of interrelated variables (Field, 2013). Thus, it will be possible to explain how the structure obtained depending on the results obtained with the measurement tool created to measure an unknown structure. Before starting factor grouping and associations through EFA, Kaiser-Meyer Olkin (KMO) and Barlett Sphericity tests were performed on the data to test the suitability of the sample for factor analysis. Two main criteria are considered here: (1) *KMO value should be higher than 0.60*, (2) *Barlett Sphericity test result should be $p < 0.001$* (Field, 2013). Then, principal component analysis was performed to determine the number of factors and to include or exclude items from the relevant factors (Cokluk et al., 2012). Here, the Monte Carlo approach is applied to reduce the factor numbers on a more rational basis. The Monte Carlo approach is a simulation technique that provides the calculation of the eigenvalues of the factors that are likely to emerge based on 1000 different samples depending on the number of items and participants (Thomopoulos, 2012). Through this approach, the eigenvalues of possible factors were calculated based on the adaptability of at least 1000 different samples, taking into account the number of items and participants. Eigenvalues of Monte Carlo and EFA eigenvalues were compared (Robert & Casella, 2013). In addition, the scree graph created according to the factor eigenvalues was also taken into consideration. In this graph, which is considered more accurate than the basic eigenvalue rule, interpretations of the factor numbers were made based on high acceleration and rapid decreases (D'agostino and Russell, 2005).

Varimax rotation technique was used to reset the correlations between the factors and to assist in the interpretation of the factors. Rotation is required to more clearly define the factors (or dimensions) of the scale. Oblique and orthogonal rotation techniques are two types of rotation methods researchers can use. Content analyses reveal that most academics use Varimax, an orthogonal rotation that forces factors to be uncorrelated (e.g., Kutluca et al., 2018; Norris and Lecavalier, 2010). In this study, the varimax rotation technique was used based on this rationale. In order to determine the number of factors, the lower limit of the item eigenvalue was taken as 1.00. In addition, the lower limit of factor loading of

each item was taken as .40 (Pallant, 2013) and the lower limit of the differences of each item within the factors was taken as .10 (Kline, 2015). Item selections were made in accordance with these criteria, and factor analysis processes were run repeatedly until construct validity was achieved (Buyukozturk, 2018). After the factorization process, factor naming was made for the scale items collected under each factor based on TPACK and preschool education literature.

In the second stage of the data analysis, CFA was conducted in order to give a more theoretical structure to the factors reached in EFA and to test the adequacy of the relationship between the factors (Cokluk et al., 2012). CFA tries to validate hypotheses and uses path analysis diagrams to represent variables and factors (Child, 2006). CFA is a form of structural equation modeling that explains how a previously defined and limited multidimensional structure confirms the existing hypothesis and explains its adaptation to the current culture with the help of path analysis diagrams (Brown, 2015). Through CFA, it was discovered that *the level of the relationship between the factors reached in EFA, whether the correlations between the factors are independent or not, and whether the factors adequately explain the established model* (Orcan, 2018). Accordingly, CFA not only confirms the number of basic dimensions of the scale (factors) and the model of item-factor relationships (factor loads), but also provides convincing evidence for the convergent and discriminant validity of theoretical constructs (Wu & Estabrook, 2016). The first criterion in CFA is that the t values of the items collected under each factor exceed the critical threshold of 1.96. It is assumed that items below this value distort the aforementioned model and therefore should be removed from the model (Child, 2006).

The maximum likelihood method was used to estimate the parameters of the model (Murray et al. 2019). The model was tested according to the results of the fit statistics and modification indices. Modification indices provide an estimate of how much the chi-square value should fall from the overall model when a fixed or constrained parameter is freely estimated (Brown, 2015). A high index of variation between the two elements indicates that including a path between these two elements should improve the overall fit of the model. Based on the premise that for a new path to be included in the model, it must be meaningful within the theoretical framework, including the new path makes sense not only statistically but also theoretically (Harrington, 2009). Accordingly, a set of fit indices were calculated to provide information about the adequacy of the appropriate model (Cokluk et al. 2012). Some of these indexes are *chi-square/degrees of freedom ratio* (χ^2/SD), *goodness of fit index* (GFI), *adjusted goodness of fit index* (AGFI), *normed index of fit* (NFI), *root mean square error* (RMR), and *root mean square approximation error* (RMSEA). A χ^2/SD ratio of less than 2 indicates a good fit, and a χ^2/SD ratio of less than 5 indicates an acceptable fit (Sumer, 2000). According to Hoe (2008), RMSEA values less than .05 indicate good fit, values up to .08 show reasonable fit, and values between .08 and .10 show mediocre fit. Bentler and Bonnett (1980) suggest that NFI and NNFI values greater than .90 reflect a good model fit. Bentler (1990) suggested that a CFI value is less affected by sample size and gives a more accurate estimate than NNFI (Hartwick and Barki, 1994). The CFI also ranges from 0 to 1, with larger values indicating better fit. Again, CFI values greater than .95 indicate a better fit for the data, and CFI values greater than .90 are considered acceptable (Schermelleh-Engel et al., 2003). In addition, AGFI must be greater than 0.85, CFI 0.95, NFI 0.90 and NNFI greater than 0.95 (Secer, 2017). The Cronbach Alpha reliability coefficient was calculated to explore the consistency of the scale itself and its sub-dimensions, which was finalized after EFA and CFA.

At the last stage of the data analysis, Kolmogorov-Smirnov normality test was performed on the data containing the final scale items (Genceli, 2007). After that, descriptive statistics were used to determine the minimum, maximum, standard deviation and mean values of the data. Finally, the Kruskal Wallis-H test was conducted to determine whether the TPACK scores of preschool teachers changed significantly according to the variables of age, seniority and education level. In addition, Pearson Correlation analysis was conducted to determine the level, direction and significance of the relationship between PSE-TPACK total scores and the mean scores of the sub-dimensions (Buyukozturk, 2018).

Findings

In this part of the study, the findings related to the validity and reliability analyses of the PSE-TPACK

scale are included. In addition, findings regarding the effects of preschool teachers' TPACK levels and age, seniority and educational status on TPACK scores are presented. In the validity and reliability study, first of all, the results of EFA performed on the TPACK scale to which 311 preschool teachers responded were presented. Among the EFA results, the results of Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) and Bartlett Sphericity Test, scree plot, and factor loading values after Monte Carlo and Varimax rotation are included, respectively. After the EFA, the PSE-TPACK scale and Cronbach Alpha values for its sub-dimensions were presented. Finally, the interpretations of the path diagram and goodness-of-fit indices related to CFA are included. After determining the psychometric properties of the scale, Kolmogorov-Smirnov normality test, descriptive statistical values and analysis of variance results are presented.

EFA Results for the PSE-TPACK Scale

EFA was performed with the responses of the participants to 42 items in the PSE-TPACK scale. Before starting the EFA, the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) value for sampling adequacy and the suitability of the data set for EFA were determined by the Bartlett Sphericity Test value. The results of these tests are presented in Table 2.

Table 2.

Sampling Adequacy Measurement of EFA

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)		,925
	Chi-square value	8933,359
Bartlett Test of Sphericity	df	703
	<i>p</i>	,000

In line with the values given in Table 2, the KMO value was found to be 0.93. The KMO coefficient reached here can be defined as an excellent value. According to this value, it can be said that the sample size is quite sufficient in terms of factorization of the scale. On the other hand, the result of the Bartlett Sphericity test was found to be significant ($\chi^2= 8933,359$, $df= 703$; $p<.01$). Bartlett's Test is used to test whether the correlation matrix is the unit matrix and according to the result, it is determined whether the factor model is appropriate or not. Likewise, this value showed that the scale data had appropriate sufficiency for factor analysis (Buyukozturk, 2018). The results of the KMO coefficient and Bartlett Sphericity test, which are well above the limit value (.60) suggested in the literature, showed that the sample presented a factorable environment in terms of size (Field, 2013). On the other hand, a scree plot showing the factor eigenvalues was created in order to establish a rational basis for the factor load values and numbers to be reached before the principal components analysis and varimax rotation and to make a healthier decision (Figure 1).

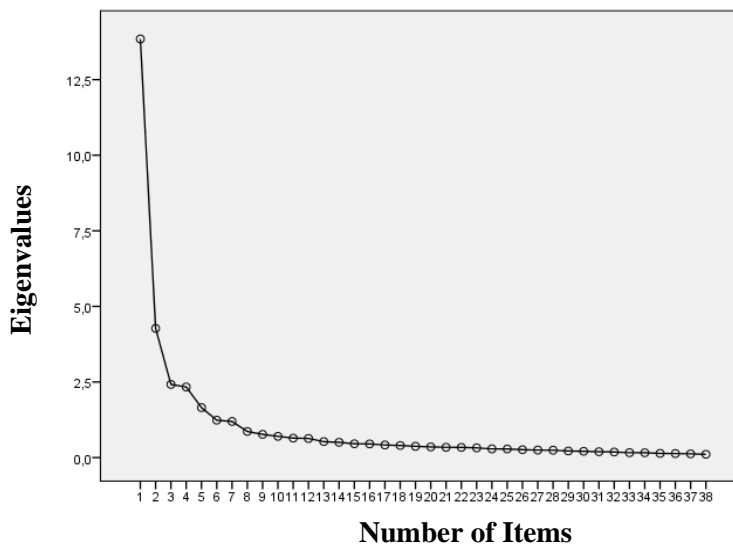


Figure 1. *Scree-Plot Graph of Factor Eigenvalues and Numbers*

By producing a visual graph of the eigenvalues derived from the factors, this test allows researchers to

estimate the number of factors to retain (Carpenter, 2018). Here, the high acceleration and rapid declines between the points on the graph, in other words, the excess of the slope between the points gives a clue about the number of factors. It is also accepted that the decisions made with this graph are more accurate than the eigenvalue rule (Preacher & MacCallum, 2003). When the scree graph given in Figure 1 is examined, it can be seen that the slope between the five points is more accelerated and steeper than the others. Here, each interval between two points from the point where the downward trend is seen represents a factor (Cokluk et al. 2012). Accordingly, it was revealed that a high-accelerated and rapid decline was observed among the first six points, while the accelerations among the others were very close to each other. This showed that the scale had a five-factor structure. However, Monte Carlo (MCA) calculations for factor eigenvalues were made to address this idea in a more theoretical structure (Thomopoulos, 2012). The decision expressions are also included in Table 3, where the eigenvalues calculated with the help of principal components analysis and the Monte Carlo calculation values are compared. Here, the basic expectation is that the eigenvalues calculated with the help of EFA are above 1.00 and higher than the eigenvalues calculated by the MCA.

Table 3.
Decision Results on Comparison of EFA and MCA Eigenvalues

Factors	EFA	Monte Carlo (MCA)	Decision
Factor-1	13,85	1,79	ACCEPT
Factor-2	4,27	1,70	ACCEPT
Factor-3	2,42	1,63	ACCEPT
Factor-4	2,34	1,57	ACCEPT
Factor-5	1,65	1,52	ACCEPT
Factor-6	1,24	1,47	REJECT
Factor-7	1,19	1,43	REJECT

According to the values given in Table 3, the TPACK scale, which is assumed to consist of seven sub-dimensions with an eigenvalue greater than 1.00 by the EFA calculation, was compared with the eigenvalues obtained in the Monte Carlo analysis, and it was revealed that five factors were suitable for *ACCEPTANCE*. Therefore, it can be said that the TPACK scale consists of five factors. Based on this information, the data were re-included in the principal component analysis process by fixing the factor number to five. In this direction, 42 items of the scale were included in the principal components analysis with the factor number of five, and varimax axis rotation was performed in order to facilitate the interpretation of the factors. Information on the load values after rotation and the percentage of variance explained by each factor are presented in Table 4.

According to the values given in Table 4, it is seen that the PSE-TPACK scale consists of five sub-dimensions. The items collected under each factor were highlighted with shading. When the criteria mentioned above were applied, four items from the 42-item TPACK scale were excluded from the scale on the grounds that they did not meet the criteria. When the factor loads of these items were examined, it was seen that the loads were at acceptable levels above 0.45 (Secer, 2017). In its final form, the scale consists of 38 items in total. Items 26, 35, 36 and 37 were excluded from the scale because their load was less than 0.40 or the load difference value between them and any other item was less than 0.1. Relevant factors explain 65% of the assumption that preschool teachers are embedded in their technological pedagogical content knowledge. This value is well above the variance weight, which should be at least 30% (Buyukozturk, 2018). Each of the five factors mentioned here has been given theory-based names (Figure 2).

Table 4.
Principal Component Analysis Results of PSE-TPACK Scale Data

Items	Factor Load Values After Varimax Rotation				
	Factor-1	Factor -2	Factor -3	Factor -4	Factor -5
Item-12	,828				
Item-13	,821				
Item-11	,819				
Item-14	,812				
Item-15	,804				
Item-16	,787				
Item-10	,756				
Item-3		,753			
Item-5		,753			
Item-4		,709			
Item-6		,691			
Item-7		,685			
Item-9		,674			
Item-2		,662			
Item-1		,644			
Item-8		,580			
Item-24			,755		
Item-23			,723		
Item-22			,712		
Item-30			,653		
Item-34			,650		,428
Item-32			,642		
Item-25			,627		
Item-31			,620		,419
Item-33			,556		
Item-27			,476		
Item-18				,805	
Item-17				,784	
Item-20				,742	
Item-19				,734	
Item-21				,620	
Item-29				,594	
Item-28				,473	
Item-41					,806
Item-40					,796
Item-39					,779
Item-38					,701
Item-42					,671
	Rate of Variance				
	Total	64,54			
	Factor-1	14,67			
	Factor-2	13,54			
	Factor-3	13,50			
	Factor-4	11,76			
	Factor-5	11,06			

The first of the five factors (Factor-1) explained about 15% of the variance. Items 10, 11, 12, 13, 14, 15 and 16 were collected under Factor-1. Loads of these substances; It varies between 0.76 and 0.83. Factor-1 was named as PSE-TPACK. For example, Item-10, which is one of the items grouped under

this factor; "I can deal with children's misconceptions without using technology", while Item-15 is "I can involve children in applied activities without using technology". The first of the given items relates the understanding of technology and children, while the other relates technology and teaching strategies. This situation revealed that the related items integrate technology and pedagogical content knowledge components with each other for preschool teachers.

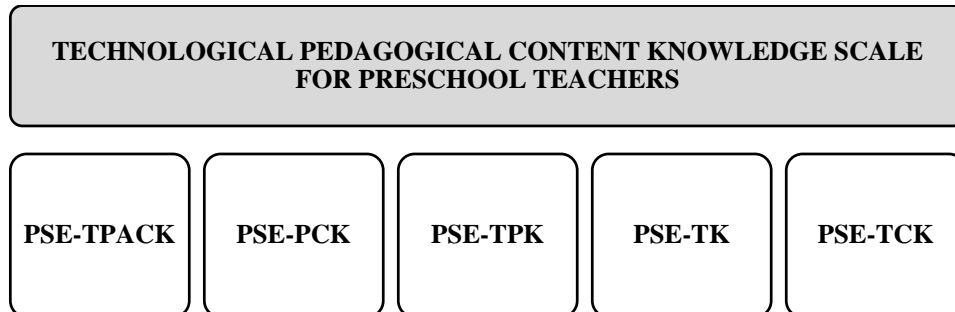


Figure 2. Factor Nomenclature of the PSE-TPACK Scale

Factor-2, which explains a 14% variance, represents nine items 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 and 9. Loads of items collected under Factor-2; it varies between 0.58 and 0.75. When the nine related items were evaluated together, Factor-2 was named as PSE-PCK. For example, Item-6; "I can help children understand how they learn". This item refers to children's understandings, which are a component of pedagogical content knowledge in preschool education, regardless of technology. Another example of Factor-2 is Item-1. The item "I have sufficient information about the achievements and indicators in the preschool education curriculum" is an item related to the curriculum knowledge of pedagogical content knowledge. Factor-3, called PSE-TPK, explains a 14% variance. Items collected under this factor; 22, 23, 24, 25, 27, 30, 31, 32, 33 and 34 and item load values; it varies between 0.48 and 0.76. Item-25, which states "Using technology while teaching, allows me to express myself comfortably" is given as an example.

There are seven items under Factor-4, which explains a variance of approximately 12%. These items are as 17, 18, 19, 20, 21, 28 and 29. Load values of the items under the relevant factor; it varies between 0.47 and 0.81. This factor was named as PSE-TK. The items represent general information about the technology. Item-20, "I keep up with important new technologies" is given as an example. Finally, Factor-5 can partially explain 11% of the variance of the relevant variable in terms of relative values. In this context, five items numbered 38, 39, 40, 41 and 42 were determined as Factor-5. Load values of the items under the relevant factor; it varies between 0.67 and 0.81. An example of Item-38 is given as "I can use special software to conduct research on preschool education" for Factor-5, which is called PSE-TCK.

Cronbach Alpha Reliability Analysis Results for PSE-TPACK Scale

The five factors obtained after principal component analysis and varimax rotation in EFA, and the values obtained from the Cronbach Alpha reliability analysis performed for the entire scale have been given in Table 5.

Table 5.
PSE-TPACK Scale Cronbach Alpha Values

Factor	Number of Items	Number of Items Removed	Cronbach's Alpha
PSE-TPACK	7	0	0,94
PSE-PCK	9	0	0,91
PSE-TPK	10	1	0,89
PSE-TK	7	0	0,90
PSE-TCK	5	3	0,93
PSE-TPACK Scale Total	38	4	0,95

As seen in Table 5, the overall Cronbach alpha internal consistency coefficient was found to be 0.95 in the reliability study of the PSE-TPACK scale. When the related value is evaluated in terms of the sub-dimensions of the scale; The Cronbach alpha internal consistency coefficients of the factors named PSE-TPACK, PSE-PCK, PSE-TPK, PSE-TK and PSE-TCK are as follows: (0.94), (0.91), (0.89), (0.94) (0.90), (0.93). According to Pallant (2013), these values, which are well above the critical threshold (.70), revealed that the scale has excellent applicability.

CFA Results for the PSE-TPACK Scale

After EFA and Cronbach Alpha reliability analyses, CFA was conducted to test the cultural compatibility of the PSE-TPACK scale and to explore the construct fit of the five-factor model. As a result of the applied DFA, interpretations were made on the basis of both the t values in the path diagram, the fit indices and the χ^2/sd value. First of all, a path diagram including t values for each item is given in Figure 3.

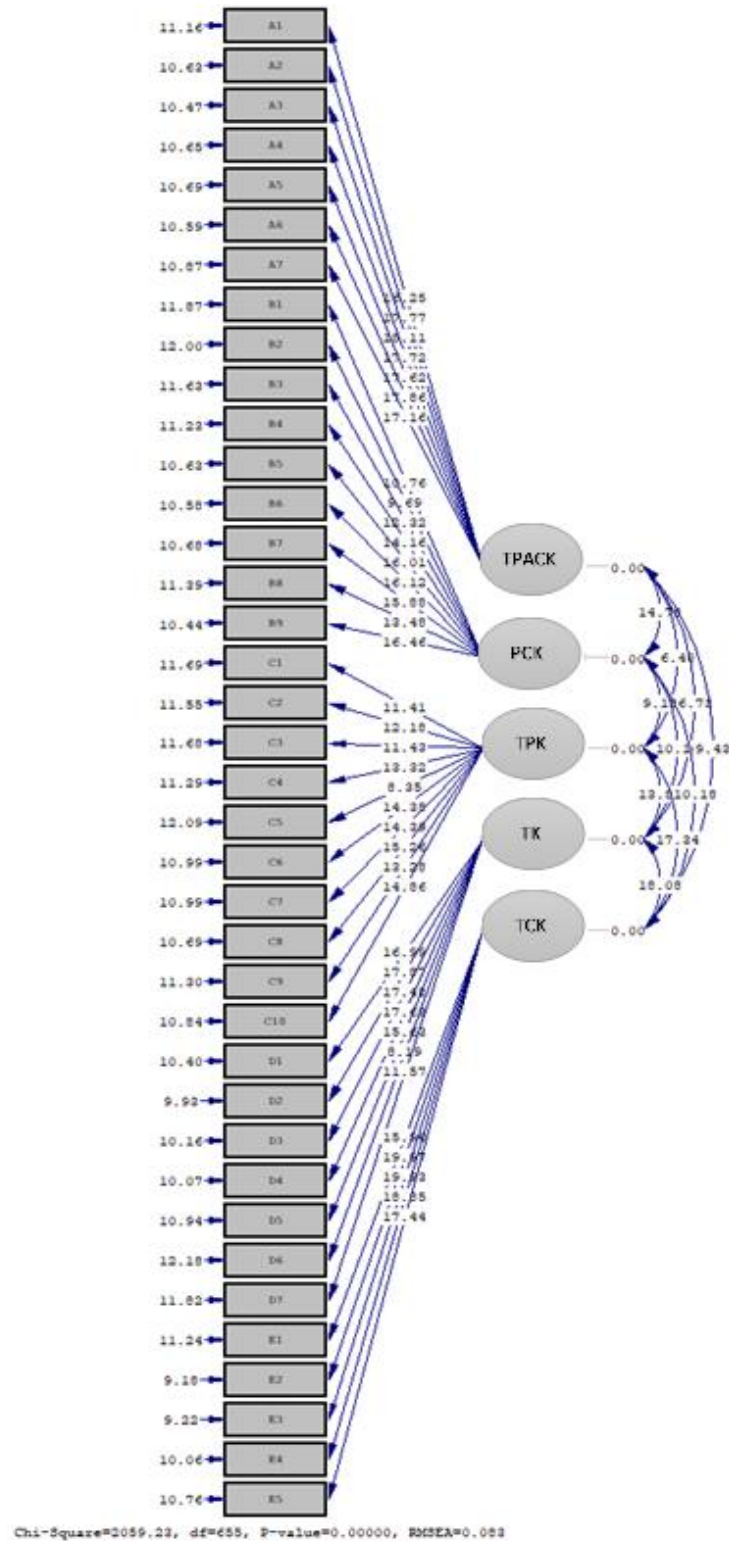


Figure 3. Path Diagram of the Factor Structures of the PSE-TPACK Scale

In the given path diagram, each t value is expected to exceed 1.96. Therefore, the t values in Figure 3 were found to be between 8.19 and 19.92. On the other hand, evaluations based on fit indices and χ^2/SD value revealed that the model's chi-square value ($\chi^2=2059.2$; $N=311$; $DF=655$; $p=0.00$) was significant for all items. Schermelleh-Engel et al. (2003) suggested that these values are appropriate values for an acceptable scale structure. This result shows that the theoretical structure and cultural compatibility of the model reached is high (Cokluk et al. 2012).

The fit values and standard fit criteria of the proposed model are presented in Table 6. Accordingly,

appropriate interpretations were made for each criterion. The accepted goodness of fit criteria for the model resulting from the confirmatory factor analysis are as follows: $\chi^2/SD < 3$, $GFI \geq 0.90$, $AGFI \geq 0.80$, $NFI \geq 0.90$, $NNFI \geq 0.90$, and $CFI \geq 0.90$ (Kline, 2015).

Table 6.
Goodness of Fit Indices for the TCI-TPACK Scale

Types of Index	Perfect Fit Criterion	Acceptable Fit Criteria	Obtained Index	DECISION
X ² /SD	0-3	3-5	3,14 (2059,2/655)	Acceptable
RMSEA	.00 ≤ value ≤ .05	.05 ≤ value ≤ .10	0,083	Acceptable
CFI	.95 ≤ value ≤ 1.00	.90 ≤ value ≤ .95	0,95	Perfect
NNFI	.95 ≤ value ≤ 1.00	.90 ≤ value ≤ .95	0,95	Perfect
NFI	.95 ≤ value ≤ 1.00	.90 ≤ value ≤ .95	0,93	Perfect
SRMR	.00 ≤ value ≤ .05	.05 ≤ value ≤ .08	0,07	Perfect
GFI	.95 ≤ value ≤ 1.00	.90 ≤ value ≤ .95	0,91	Acceptable
AGFI	.90 ≤ value ≤ 1.00	.85 ≤ value ≤ .90	0,87	Acceptable

According to the CFA results performed through the LISREL 8.7 program, the ratio of the chi-square value (2059.2) to the degrees of freedom (655) of the TCI-TPACK scale is 3.14. In addition, the values of goodness of fit for the model given in Table 6 and revealed by DFA are as follows: $GFI=0.91$, $AGFI=0.87$, $NFI=0.93$, $NNFI=0.95$, $CFI=0.95$, $SRMR=0.07$ and $RMSEA=0.08$. Among these values, CFI, NNFI, NFI and SRMR values indicate perfect fit. On the other hand, χ^2/SD , RMSEA, GFI and AGFI values show an acceptable fit (Brown, 2015).

Therefore, the final version of the TCI-TPACK scale, which consists of 38 items and 5 sub-dimensions, was made applicable as a five-point Likert scale. The lowest score that can be obtained from the related scale is 38, while the highest score is 190. A high score indicates that the participant's technological pedagogical knowledge level is high. The normative mean value for the scale is 114.

Findings Concerning the Mean Scores of PSE-TPACK

First of all, Kolmogorov-Smirnov normality test was conducted on the responses of the preschool teachers participating in the study to the final version of the PSE-TPACK scale, which reached a valid and reliable structure after EFA, Cronbach Alpha and CFA. Test results are presented in Table 7.

Table 7.
PSE-TPACK Kolmogorov-Smirnov Normality Test Results

	N	\bar{X}	Standard Deviation	p
PSE-TPACK	311	29,84	4,94	,000
PSE-PCK	311	40,00	5,01	,000
PSE-TPK	311	42,30	6,24	,000
PSE-TK	311	30,20	4,58	,000
PSE-TCK	311	20,13	4,17	,000
TPACK-TOTAL	311	162,5	18,96	,000

$p < .05$

When the values in Table 7 were examined, it was revealed that the mean scores of the whole TCI-TPACK scale and its sub-dimensions did not comply with the normal distribution ($p < .05$). This result shows that non-parametric tests should be applied on the scale data. The findings obtained in the statistical analyses are presented in detail below. First of all, the descriptive statistical results of the preschool teachers' mean PSE-TPACK scores are detailed with the help of Table 8.

Table 8.
Descriptive Statistics Results of PSE-TPACK Average Scores

	N	Minimum	Maximum	\bar{X}	Standard Deviation
PSE-TPACK	311	10	35	29,84	4,940
PSE-PCK	311	17	45	40,00	5,016
PSE-TPK	311	20	50	42,30	6,238
PSE-TK	311	11	35	30,20	4,577
PSE-TCK	311	5	25	20,13	4,168
TPACK-TOTAL	311	63	190	162,47	18,955

In Table 8, the minimum, maximum and average values of the answers given by the preschool teachers regarding the PSE-TPACK scale and its sub-dimensions are presented. Accordingly, the minimum and maximum values for the scores of the participants in the *PSE-TPACK* sub-dimension are 10 and 35. The arithmetic mean for the relevant sub-dimension is $\bar{X}=29.8$. The minimum value received by the participants from the *PSE-PCK* sub-dimension is 17, the maximum value is 45. It is concluded that the arithmetic mean is $\bar{X}=40.0$.

Another finding in Table 7 is related to the mean scores of the preschool teachers' *PSE-TPK* sub-dimension. The minimum value for the scores the participants got from the items grouped under the relevant factor was found to be 20, while the maximum value was 50. The arithmetic mean of this sub-dimension is $\bar{X}=42.3$. Finally, the minimum values that the participating teachers got from the *PSE-TK* and *PSE-TCK* sub-dimensions were 11 and 5, respectively, while the maximum values were 35 and 25. When evaluated in terms of arithmetic means, $\bar{X}=20.2$ and $\bar{X}=20.1$ values were obtained, respectively. When all sub-dimensions are taken together, total scores of *PSE-TPACK* scale were obtained.

The minimum value for the total scores obtained from the relevant scale is 63 and the maximum value is 190. The average score from the scale is $\bar{X}=162.5$. Therefore, according to the findings, it was concluded that the average scores of the preschool teachers participating in the research in all of the *PSE-TPACK* scale and its sub-dimensions were higher than the normative values. This result shows that participant teachers have high level of technological pedagogical knowledge in preschool education.

Table 9.
Kruskal Wallis H-Test Results for Age Variable

	AGE	N	\bar{X}	Rank Sum	Degrees of Freedom	X ²	p
PSE-TPACK	22-26	43	27,72	133,70	3	3,92	,270
	26-30	151	30,03	157,09			
	31-35	54	30,11	159,76			
	36 and over	63	30,59	167,86			
	Total	311	29,84				
PSE-PCK	22-26	43	37,79	120,97	3	13,16	,084
	26-30	151	40,61	163,46			
	31-35	54	38,78	139,96			
	36 and over	63	41,10	178,13			
	Total	311	40,00				
PSE-TPK	22-26	43	40,74	141,58	3	2,22	,528
	26-30	151	42,77	162,65			
	31-35	54	41,83	149,62			
	36 and over	63	42,63	157,75			
	Total	311	42,30				
PSE-TK	22-26	43	29,65	155,20	3	2,21	,531
	26-30	151	30,82	162,46			
	31-35	54	29,31	141,44			
	36 and over	63	29,84	155,93			
	Total	311	30,20				
PSE-TCK	22-26	43	19,23	137,31	3	5,14	,162
	26-30	151	20,81	167,63			
	31-35	54	19,65	149,03			
	36 and over	63	19,52	149,15			
	Total	311	20,13				
PSE-TPACK (TOTAL)	22-26	43	155,14	130,87	3	6,02	,111
	26-30	151	165,04	165,49			
	31-35	54	159,69	145,41			
	36 and over	63	163,68	161,80			
	Total	311	162,47				

Based on these results, the Kruskal Wallis-H Test was performed on the data to determine the change in the total scores of the preschool teachers' PSE-TPACK scale according to age. Test results are detailed in Table 9. According to this, when the average scores of the participant teachers regarding the whole PSE-TPACK scale and its sub-dimensions are evaluated according to the age variable, it was concluded that age did not have a significant effect for any score group.

When considered in terms of total scores, it was revealed that the preschool teachers' technologic pedagogical content knowledge in the 26-30 age range was higher than that of the participants in the other age groups (\bar{X} =165.0; RS=165.5). However, according to the Kruskal Wallis H-Test results, there was no statistically significant difference between the mean scores of these four groups [$x^2(3) = 6,02$, $p>,05$].

The Kruskal Wallis-H Test was conducted on the data in order to determine the change in the total scores of the PSE-TPACK scale of the preschool teachers participating in the study according to seniority. According to the results detailed with the help of Table 10, it was concluded that the variable of seniority

did not significantly differentiate the mean scores of the whole PSE-TPACK scale and its sub-dimensions.

Table 10.
Kruskal Wallis H-Test Results in Terms of Seniority Variable

	SENIORITY	N	\bar{X}	Rank Sum	Degrees of Freedom	X ²	p
PSE-TPACK	1-5 years	138	29,84	156,19	2	,392	,820
	6-10 years	90	29,57	151,79			
	11-15 years	83	30,16	160,25			
	Total	311	29,84				
PSE-PCK	1-5 years	138	39,92	146,82	2	3,13	,209
	6-10 years	90	40,24	168,02			
	11-15 years	83	39,89	158,23			
	Total	311	40,00				
PSE-TCK	1-5 years	138	43,26	170,64	2	4,65	,128
	6-10 years	90	41,40	143,10			
	11-15 years	83	41,67	145,64			
	Total	311	42,30				
PSE-TK	1-5 years	138	30,91	165,68	2	3,74	,154
	6-10 years	90	30,02	154,25			
	11-15 years	83	29,14	141,80			
	Total	311	30,20				
PSE-TCK	1-5 years	138	20,82	168,51	2	4,80	,160
	6-10 years	90	19,89	152,12			
	11-15 years	83	19,27	139,40			
	Total	311	20,13				
PSE-TPACK (TOTAL)	1-5 years	138	164,75	163,22	2	1,97	,373
	6-10 years	90	161,12	154,22			
	11-15 years	83	160,13	145,92			
	Total	311	162,47				

Based on the data in Table 10, when considered in terms of total scores, it has been revealed that the technological pedagogical content knowledge of preschool teachers with a seniority between 1-5 years is higher than that of the participants in other seniorities (\bar{X} =164,8; RS=163,2). In addition, it can be said that as the years of seniority increase, the TPACK level decreases. However, Kruskal Wallis H-Test results show that preschool teachers' PSE-TPACK mean scores do not differ significantly by .05 according to the seniority variable [$\chi^2(2) = 1,97, p > ,05$]. This finding revealed that TPACK decreased as seniority increased, but this decrease was not statistically significant. Finally, the results of the Kruskal Wallis-H Test performed on the data in order to determine the changes in the total and sub-dimensions' scores of the preschool teachers according to the level of education are presented in Table 11.

Table 11.
Kruskal Wallis H-Test Results in Terms of Education Level Variable

	Education Level	N	\bar{X}	Rank Sum	Degrees of Freedom	X ²	p
PSE-TPACK	Associate's Degree	45	29,40	153,93	2	3,50	,174
	Bachelor's Degree	216	29,65	152,06			
	Master's Degree	50	31,04	178,06			
	Total	311	29,84				
PSE-PCK	Associate's Degree	45	38,98	151,58	2	5,33	,069
	Bachelor's Degree	216	39,94	151,33			
	Master's Degree	50	41,22	183,35			
	Total	311	40,00				
PSE-TPK	Associate's Degree	45	40,69	136,72	2	2,71	,258
	Bachelor's Degree	216	42,53	158,74			
	Master's Degree	50	42,74	164,60			
	Total	311	42,30				
PSE-TK	Associate's Degree	45	28,58	129,59	2	5,17	,075
	Bachelor's Degree	216	30,42	159,30			
	Master's Degree	50	30,70	168,58			
	Total	311	30,20				
PSE-TCK	Associate's Degree	45	19,87	149,98	2	5,49	,064
	Bachelor's Degree	216	19,92	151,61			
	Master's Degree	50	21,28	183,59			
	Total	311	20,13				
PSE-TPACK (TOTAL)	Associate's Degree	45	157,51	143,70	2	5,57	,062
	Bachelor's Degree	216	162,47	153,03			
	Master's Degree	50	166,98	183,08			
	Total	311	162,47				

The results of the analysis given in Table 11 show that the mean scores of the PSE-TPACK scale do not differ significantly by .05 according to the level of education [$\chi^2(2) = 5,57, p > .05$]. When evaluated in terms of sub-dimensions, it was seen that the same situation was valid. This finding revealed that the education level variable did not significantly affect the technological pedagogical content knowledge of preschool teachers. When Table 11 is examined, it can be seen that the PSE-TPACK total and sub-dimension scores of the participants in Master's Degree education are higher than the average scores of the participants in other education levels. This finding, although there is no significant difference, revealed that TPACK increases as the education level increases.

In this study, the level and significance of the relationship between the TPACK scale and its sub-dimensions adapted to the context of preschool education were also evaluated. The correlation values determined by the Pearson correlation test are given in Table 12.

Table 12.
Pearson Correlation Values of PSE-TPACK Scale Scores

	TPACK-TOTAL	PSE-TPACK	PSE-PCK	PSE-TPK	PSE-TK	PSE-TCK
TPACK-TOTAL (r)	-----	,682	,767	,772	,806	,777
PSE-TPACK	,682	-----	,561	,284	,365	,414
PSE-PCK	,767	,561	-----	,404	,520	,444
PSE-TPK	,772	,284	,404	-----	,586	,547
PSE-TK	,806	,365	,520	,586	-----	,630
PSE-TCK	,777	,414	,444	,547	,630	-----

$p < .05$

According to the values in Table 12, the correlations between the total score of the PSE-TPACK scale and the sub-dimension scores ranged from ,682 to ,806. On the other hand, it was observed that the correlations among the sub-dimensions varied between ,284 and ,630. According to Buyukozturk (2018), correlation coefficients between 0.7-1.0 can be defined as strong, between 0.30-0.70 as medium, and between 0.0-0.30 as weak correlation. Accordingly, it was determined that there was a mostly high, positive and significant ($p < 0.05$) relationship between the scale total scores and the sub-dimension average scores. On the other hand, it was found that the correlations between the sub-dimensions were mostly moderate, positive and significant.

Conclusion and Discussion

The aim of this research is to create a technological pedagogical content knowledge (TPACK) scale specific for preschool teachers. The secondary aim of the study is to determine the level of technological pedagogical content knowledge of preschool teachers and the statistical significance of the change according to age, seniority and education level. In order to achieve this aim, the TPACK scale was adapted with 311 preschool teachers. After the literature-based discussion of the findings reached in this study, the most striking results are given below:

1. The PSE-TPACK scale, which consists of 38 items and five sub-dimensions, is a valid and reliable scale in accordance with the context of preschool education.
2. The PSE-TPACK scale and the five sub-dimensions cover have a total variance rate of 65%.
3. Sub-dimensions of the PSE-TPACK scale has been named as PSE-TPACK (7 items), PSE-PCK (9 items), PSE-TPK (10 items), PSE-TK (7 items) and PSE-TCK (5 items).
4. Preschool teachers have high technological pedagogical content knowledge, which is determined by the PSE-TPACK scale.
5. Age, seniority and education level do not significantly differ in preschool teachers' technological pedagogical content knowledge.
6. It was found that there was a positive-high and significant relationship between the PSE-TPACK scale total scores and sub-dimension scores.

The results obtained in this part of the research are discussed in the light of the relevant literature. The results obtained in the studies presented on the theoretical basis were also taken into account. One of the results obtained in this study is that the preschool teachers participating in the research have obtained evidence for the validity of the PSE-TPACK scale, which consists of 38 items and five sub-dimensions, in accordance with the preschool context. The dimensions appearing in PSE-TPACK are TPACK, PCK, TPK, TK, and TCK. The scale dimensions used in some studies in the literature seem to be compatible with this. On the other hand, some seem to be incompatible with this. For example, Mishra and Koehler (2006) used TPACK scales consisting of six sub-dimensions in their study, seven sub-dimensions in Schmidt et al. (2009) and four sub-dimensions by Graham et al. (2009). The scales used by Lee and Tsai (2010) and Koh et al. (2014) in their research have five sub-dimensions. This situation reveals that the sub-dimensions of TPACK are also theoretically confirmed by the scale in this study. In addition to these, it was determined that the average of the scores of the participant group in PSE-TPACK was higher than the normative scores. It was determined that the preschool teachers included in the study had high TPACK levels. This situation shows that teachers contribute to the learning processes of

students by following technology and technological materials (Aksan & Kutluca, 2021; Sancar-Tokmak et al., 2013). In early childhood, teachers need to be able to integrate technology into education and have the ability to plan by considering the individual development of children (Margerum-Leys & Marx, 2002). As a result of these, it has been seen that the more the teachers' skills in using technology materials increase, the more their technological pedagogical field competencies will increase (Kabakci-Yurdakul, 2011). The findings of this research reveal that the participating preschool teachers will not have problems in meeting the specified standards.

The results obtained based on the validity and reliability of the PSE-TPACK scale are consistent with the research findings of Kabakci-Yurdakul (2011), Sahin (2011) and Bagheri (2020). Kabakci-Yurdakul (2011) who conducted her study with 995 preservice teachers, reached the finding of a valid and reliable measurement tool as a result of the analyses she made. Sahin (2011) revealed that the TPACK scale consisting of 47 items, which he applied to 348 preservice teachers, was a valid and highly reliable scale. In addition, Bagheri (2020), who worked with 206 English teachers, concluded that it is a valid and reliable tool to measure the TPACK levels of the participant group. Ercan and Kan (2004) stated that high validity depends on the ability to express the variable to be measured. At the same time, within the concept of reliability, they defined it as the stability of the values obtained from repeated measurements with the same facilities as the measurement tool. In the mentioned studies, it was determined that the TPACK scale was valid and reliable in accordance with the context.

According to another result reached in this study, the PSE-TPACK scale and its sub-dimensions represent 65% of the variance. Since the TPACK scale, which consists of 42 items, did not meet the criteria, it was removed from the scale and its final version was formed as 38 items. Considering the factor loadings of the obtained items, the results were found to be acceptable. Items 26, 35, 36 and 37 with factor loadings below 0.40 or with a load difference value less than 0.1 with another item were excluded from the scale. As a result, scale items and factors including preschool teachers' technological pedagogical content knowledge show 65% of the assumed variance. Buyukozturk (2018) stated that the minimum value that should be is 30%. The 65% variance rate resulting from the TPACK scale is well above this. When the literature was examined, the TPACK scale developed by Bilici and Guler (2016) was conducted with 435 teachers. Consisting of 30 items, the scale consists of four sub-dimensions. The results of the analysis showed that the reliability of the study was 0.95 and the total variance explained was 65%.

In this study, the sub-dimensions of the PSE-TPACK scale has been named as *PSE-TPACK* (7 items), *PSE-PCK* (9 items), *PSE-TPK* (10 items), *PSE-TK* (7 items) and *PSE-TCK* (5 items). When the five sub-dimensions were examined, items 10, 11, 12, 13, 14, 15 and 16, which were handled within the scope of Factor-1, were named as *PSE-TPACK*. When the items included here are examined, item-10 is "*I can address children's misconceptions without using technology*", item-15 is "*I can involve children in applied activities without using technology*". Considering these and other items, it is associated with technological and pedagogical content knowledge. Koehler and Mishra (2009) stated that the definition of TPACK is the application as a process of transferring knowledge by integrating technology materials with educational processes. Preschool teachers with high TPACK should be experienced in planning and mastering technological materials in order to actively use materials in the learning process, to solve positive-negative conceptual confusions that may occur in students, and to intervene immediately in problem situations (Atasoy et al., 2015). It is seen that early childhood should be used in order to acquire TPACK contents that develop creativity, prompt thinking and develop problem-solving skills in children. Considering the factor-2 items, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 and 9 were handled and named as *PSE-PCK*. When the articles are examined, item-6 is "*I can help children understand how they learn*". Here, regardless of technology, it refers to the understanding of children, which is the component of pedagogical content knowledge in preschool education. Another example of factor-2 is item-1. It is seen that the item "*I have sufficient information about the achievements and indicators in the preschool education curriculum*" is an item related to the curriculum knowledge of pedagogical content knowledge.

Shulman (1986) stated that the concept of PCK is a field of knowledge formed by the integration of content knowledge and pedagogical content knowledge. Mishra and Koehler (2006) stated that PCK is a teacher's ability to have knowledge of learning and teaching approaches appropriate to the course content and to plan appropriately for a more qualified teaching. It is considered very important to know how to integrate the field knowledge and the method to be applied in the education process. When the

Factor-3 items, which are named as PSE-TPK, consisting of 10 items are examined, they are 22, 23, 24, 25, 27, 30, 31, 32, 33 and 34. An example can be given as item-25, "*Using technology while teaching allows me to express myself comfortably*". In addition, item-27 "*I can effectively use social media (eg Facebook, Youtube, etc.) in my daily life.*" can be associated with the determination of teachers' technological pedagogical knowledge. Margerum-Leys and Marx (2002) stated that for the concept of TPK, knowing the pedagogical benefits and limitations of technological materials. In addition to this concept, Schmidt et al. (2009) expressed it as the selection, planning and application of technological material integrated into the teaching process in accordance with the child's cognitive level. It should not be forgotten that the important thing in TPK is to make technological materials functional in the education process beyond their general usage areas and to plan the educational environment without ignoring the individual differences of children (Margerum-Leys & Marx, 2002).

When factor-4 items are examined, it is seen that item numbers are 17, 18, 19, 20, 21, 28 and 29. This factor was named as PSE-TK. When the items are examined, it is seen that they contain general statements about technology. Examples include "*I keep up with important new technologies*" and "*I can effectively use collaboration tools (e.g. Google Site, Google Doc) in teaching and in everyday life.*" TK includes being able to adapt to the developing technology world, using various technological tools and having the knowledge of skills related to them (Harris et al., 2017). McGrath et al. (2011) stated that teachers with technology knowledge are more effective in planning and implementing the educational process. Technological knowledge, which is a whole with technology, is in a constantly changing and developing structure. Teachers need to keep up-to-date technology and follow the information in order to avoid disruptions in daily life, work environment and education process. According to Plowman and Stephen (2007), teachers' use of technology materials and keeping up with technological developments will make the education process more dynamic. At the same time, this situation allows the education process to be prepared in a way that attracts the attention of children. Finally, it is seen that Factor-5 consists of items 38, 39, 40, 41 and 42. Items 38 and 40 can be given as examples for Factor-5, which is called PSE-TCK. Item-38 is "*I can use special software to do research on preschool education*". On the other hand, item-40 is "*I can create self-directed learning activities using appropriate information and communication technological tools*". According to Niess (2005), TCK is to have knowledge about the ability to use technology materials to increase the quality of learning. In addition, TCK covers the integration of knowledge and skills for the use of technological tools into field teaching (Graham et al., 2009). In general, it is not enough for teachers to only have knowledge about the subjects they will convey to their students, it is also important that they choose and use appropriate technological materials for the subjects. What is important here is that the selected technological material facilitates learning. For TCK, the teacher should have a good content knowledge as well as technology knowledge (Koehler & Mishra, 2009).

When the literature was examined, Schmidt et al. (2009) developed a TPACK scale based on Shulman's pedagogical content knowledge skills, and after factor analysis, they obtained a scale consisting of seven dimensions as *TK, CK, PK, PCK, TCK, TPK, and TPACK*. Archambault and Barnett (2010) developed a three-dimensional scale consisting of *TK, PCK and TPACK*. Jang and Tsai's (2012) scale, which consists of eight-factor substructure, was named as *CK, PK, PCK, context knowledge, TK, TPK, TCK and TPACK*. In general, TPACK scales consisting of at least three and at most eight factors were found in the literature. Another finding obtained from the study is the conclusion that preschool teachers have high technological pedagogical content knowledge determined by the PSE-TPACK scale. Early childhood teachers with TPACK skills are expected to have a high level of knowledge about how to integrate technology into the learning process, how to solve misconceptions, and selection of materials suitable for the subject area (Koehler & Mishra, 2009). According to Niess (2005), TPACK is defined as taking into account the needs of the individual and the learning process in order to plan, follow and provide feedback in accordance with the teaching subjects. Considering these statements, the idea emerges that preschool teachers should have high TPACKs and integrate technological materials with other pedagogical strategies appropriately.

The final version of the scale used in the study consisted of 38 items and five sub-dimensions. Accordingly, the lowest score that can be obtained from the scale was determined as 38 and the highest score as 190. When the results are examined, it is seen that the TPACK levels of preschool teachers are high. It was observed that the average scores they got from the whole TPACK scale and its sub-dimensions applied to the preschool teachers were higher than the normative values. This result also

confirms the findings of the studies in the literature (e.g.; Liang et al., 2013; Ozdemir, 2016; Ozdurak-Singin & Gokbulut, 2020). According to another result obtained from the study, age, seniority and Singin level do not significantly differentiate the TPACK of preschool teachers. When the results are evaluated on the basis of the literature, while they are consistent with the research results of Ozdurak-Singin and Gokbulut (2020), they are not compatible with the research results of Alqurashi et al., (2017) and Chuang and Ho (2011). This may have revealed that the TCI-TPACK scale in this study showed resistance to change in terms of different groups, even though there were different results from the literature. Finally, the correlation values between the total scale score and the sub-dimension scores ranged from ,682 to ,806. In addition, it was determined that the correlation values of the sub-dimensions among themselves varied between ,284 and ,630. In this context, the existence of generally high, positive and significant relationships between the PSE-TPACK total scale score and the sub-dimension average scores indicates that the scale has a strong structure in applying it to different groups (Dogan et al., 2017).

Recommendations

The recommendations made as a result of the discussion of the results obtained in this study with the literature are given below.

1. The use of the scale, which was brought to the preschool education literature within the scope of this research, in different samples will contribute to the literature in terms of the diversity of the results. In this context, applications can be made in more specific provinces and districts.
2. The sub-dimensions of the relevant scale can be investigated as qualitative. In this way, an answer to the "how" question regarding the integration of technology and pedagogy in early childhood learning environments can be sought.
3. More different problem areas (e.g., *Web 2.0 tools*, *STEM applications*, etc.) can be focused on to explore the reflection of TPACK on early childhood learning environments for preschool teachers.
4. Different studies can be conducted by using the scale developed in this study by considering the variables (e.g., *pedagogical beliefs*, *epistemological beliefs*, *self-efficacy*, etc.) that are thought to predict the technology use of preschool teachers.

References

- Aksan, A. N., & Kutluca, A. Y. (2021). Investigation of preschool teachers' use of technology in teaching in terms of technology self-efficacy levels. *Kastamonu Education Journal*, 29(3), 611-626. Retrieved from: <https://10.24106/kefdergi.738068>
- Alqurashi, E., Gokbel, E. N., & Carbonara, D. (2017). Teachers' knowledge in content, pedagogy and technology integration: A comparative analysis between teachers in Saudi Arabia and United States. *British Journal of Educational Technolgy*, 48(6), 1414-1426. Retrieved from: <https://doi.org/10.1111/bjet.12514>
- Allen, M. J., & Yen, W. M. (2002). *Introduction to measurement theory*. Waveland Press.
- Altun, D. (2019). Investigating pre-service early childhood education teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) competencies regarding digital literacy skills and their technology attitudes and usage. *Journal of Education and Learning*, 8(1), 249-263. Retrieved from: <https://doi.org/10.5539/jel.v8n1p249>
- Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education*, 55(4), 1656-1662. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>
- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among k-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 71-88. Retrieved from: <https://www.learntechlib.org/p/29332/>
- Atasoy, E., Uzun, N., & Aygun, B. (2015). Investigating pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge in learning environment supported by dynamic mathematics software. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 4(2), 611-633. Retrieved from: <https://doi.org/10.14686/buefad.v4i2.5000143622>

- Bagheri, M. (2020). Validation of Iranian EFL teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) Scale. *TESL-EJ*, 24(2), 1-20. Retrieved from: <https://www.tesl-ej.org/pdf/ej94/a2.pdf>
- Balcin, M. D., & Ergun, A. (2016). Technological pedagogical content knowledge (TPCK) self-efficacy scale for pre-service science teachers on material development: Development, reliability and validity study. *Turkish Journal of Education*, 5(3), 130-143. Retrieved from: <https://doi.org/10.19128/turje.48236>
- Barrett, P. M., Cooper, M. & Teoh, A. B. (2014). When time is off the essence: A rationale for earlier early intervention. *Journal of Psychological Abnormalities in Children*, 3(4), 133-140. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.4172/2329-9525.1000133>
- Bartholomew, D. J., Knott, M., & Moustaki, I. (2011). *Latent variable models and factor analysis: A unified approach* (Vol. 904). John Wiley & Sons.
- Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, 107(2), 238-246. Retrieved from: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.107.2.238>
- Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88(3), 588-606. Retrieved from: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.88.3.588>
- Bilici, S. C., Yamak, H., Kavak, N., & Guzey, S. S. (2013). Technological pedagogical content knowledge self-efficacy scale (TPACK-SeS) for pre-service science teachers: Construction, validation, and reliability. *Eurasian Journal of Educational Research*, 52, 37-60.
- Bilici, S., & Guler, Ç. (2016). Investigation of teachers' TPACK levels with respect to use of instructional technologies. *Elementary Education Online*, 15(3), 898-921. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.17051/eeo.2016.05210>
- Blackwell, C. K., Lauricella, A. R., & Wartella, E. (2016). The influence of TPACK contextual factors on early childhood educators' tablet computer use. *Computers & Education*, 98, 57-69. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.010>
- Blum, C., & Parette, H. P. (2015). Universal design for learning and technology in the early childhood classroom. In L. Heider, & M. R. Jalongo (Eds.), *Young children and families in the information age* (pp. 165-182). Springer. Retrieved from: https://doi.org/10.1007/978-94-017-9184-7_10
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research*. Guilford Publications.
- Buyukozturk, S. (2018). *Data analysis handbook for social sciences*. Pegem Publishing.
- Buyukozturk, S., Cakmak, E. K., Akgun, O. E., Karadeniz, S., & Demirel, F. (2017). *Scientific research methods*. Pegem Publishing.
- Cabrera-Nguyen, P. (2010). Author guidelines for reporting scale development and validation results in the journal of the society for social work and research. *Journal of the Society for Social Work and Research*, 1(2), 99-103. Retrieved from: <https://doi.org/10.5243/jsswr.2010.8>
- Carpenter, S. (2018). Ten steps in scale development and reporting: A guide for researchers. *Communication Methods and Measures*, 12(1), 25-44. Retrieved from: <https://doi.org/10.1080/19312458.2017.1396583>
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2013). A review of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(2), 31-51. Retrieved from: <http://91.239.204.132/>
- Chen, R. J. (2010). Investigating models for preservice teachers' use of technology to support student-centered learning. *Computers & Education*, 55(1), 32-42. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.11.015>
- Child, D. (2006). *The essentials of factor analysis*. A&C Black.
- Chuang, H. H., & Ho, C. J. (2011). An investigation of early childhood teachers' technological pedagogical content knowledge TPACK in Taiwan. *Journal of Ahi Evran University Kirsehir Faculty of Education*, 12(2), 99-117.
- Conole, G., De Laat, M., Dillon, T., & Darby, J. (2008). 'Disruptive technologies', 'pedagogical innovation': What's new? Findings from an in-depth study of students' use and perception of technology. *Computers & Education*, 50(2), 511-524. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.09.009>
- Cokluk, O., Sekercioglu, G., & Buyukozturk, S. (2012). *Multivariate statistics for social sciences: SPSS and LISREL practices* (Vol. 2). Pegem Academy.
- D'agostino Sr, R. B., & Russell, H. K. (2005). Scree test. *Encyclopedia of biostatistics*, 7. Retrieved

- from: <https://doi.org/10.1002/0470011815.b2a10082>
- DeVellis, R. F. (2016). *Scale development: Theory and applications* (Vol. 26), SAGE.
- Dogan, N., Soysal, S., & Karaman, H. (2017). *Can exploratory and confirmatory factor analysis be applied to the same sampling? Education in a Globalizing World. Pegem Academy.*
- Dong, Y., Chai, C. S., Sang, G., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2015). Exploring the profiles and interplays of pre-service and in-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) in China. *Journal of Educational Technology & Society, 18*(1), 158-169. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/10.2307/jeductechsoci.18.1.158>
- Ercan, I., & Kan, I. (2004). Reliability and validity in the scales. *Journal of Uludag University Medical Faculty, 30*(3), 211-216.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. SAGE.
- Genceli, M. (2007). Kolmogorov-smirnov, lilliefors and shapiro-wilk tests for normality. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences, 25*(4), 306-328.
- Graham, R. C., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St Clair, L., & Harris, R. (2009). Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends, 53*(5), 70-79.
- Grimley, M., & Allan, M. (2010). Towards a pre-teen typology of digital media. *Australasian Journal of Educational Technology, 26*(5), 571-584. Retrieved from: <https://doi.org/10.14742/ajet.1052>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis (7th ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall Inc.
- Harrington, D. (2009). *Confirmatory factor analysis*. Oxford university press.
- Harris, J. B., Phillips, M., Koehler, M. J., & Rosenberg, J. M. (2017). Editorial 33 (3): TPCK/TPACK research and development: Past, present, and future directions. *Australasian Journal of Educational Technology, 33*(3), 1-8. Retrieved from: <https://doi.org/10.14742/ajet.3907>
- Hartwick, J., & Barki, H. (1994). Explaining the role of user participation in information system use. *Management Science, 40*(4), 440-465. Retrieved from: <https://doi.org/10.1287/mnsc.40.4.440>
- Haugland, S. W. (1992). The effect of computer software on preschool children's developmental gains. *Journal of Computing in Childhood Education, 3*(1), 15-30. Retrieved from: <https://www.learntechlib.org/p/145258/>
- Henson, R. K., & Roberts, J. K. (2006). Use of exploratory factor analysis in published research: Common errors and some comment on improved practice. *Educational and Psychological Measurement, 66*(3), 393-416. Retrieved from: <https://doi.org/10.1177/0013164405282485>
- Hoe, S. L. (2008). Issues and procedures in adopting structural equation modelling technique. *Journal of Quantitative Methods, 3*(1), 76-83.
- Hsu, C. Y., Liang, J. C., & Su, Y. C. (2015). The role of the TPACK in game-based teaching: Does instructional sequence matter?. *The Asia-Pacific Education Researcher, 24*(3), 463-470. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s40299-014-0221-2>
- Hsu, C. Y., Tsai, C. C., & Liang, J. C. (2011). Facilitating preschoolers' scientific knowledge construction via computer games regarding light and shadow: The effect of the prediction-observation-explanation (POE) strategy. *Journal of Science Education and Technology, 20*(5), 482-493. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9298-z>
- Hsu, C. Y., Liang, J. C., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2013). Exploring preschool teachers' technological pedagogical content knowledge of educational games. *Journal of Educational Computing Research, 49*(4), 461-479. Retrieved from: <https://doi.org/10.2190/EC.49.4.c>
- Ilkay, M. (2017). *Self-efficacy of perspective pre-school teachers' in content of technological pedagogical content knowledge (Sakarya University sample)* (Unpublished Master Thesis). Sakarya University, Sakarya.
- Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education, 59*(2), 327-338. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.003>
- Kabakci-Yurdakul, I. (2011). Examining technopedagogical knowledge competencies of preservice teachers based on Ict usage. *Hacettepe University Journal of Education, 40*, 397-408.
- Kabakci-Yurdakul, I., Odabasi, H. F., Kilicer, K., Coklar, A. N., Birinci, G., & Kurt, A. A. (2012). The development, validity and reliability of TPACK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale. *Computers & Education, 58*(3), 964-977. Retrieved from:

- <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.012>
- Kadioglu-Akbulut, C., Cetin-Dindar, A., Kucuk, S., & Acar-Sesen, B. (2020). Development and validation of the ICT-TPACK-science scale. *Journal of Science Education and Technology*, 29(3), 355-368. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09821-z>
- Kara, N., & Cagiltay, K. (2017). In-service preschool teachers' thoughts about technology and technology use in early educational settings. *Contemporary Educational Technology*, 8(2), 119-141.
- Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford publications.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. In J. Spector, M. Merrill, J. Elen, & M. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 101-111). Springer. Retrieved from: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_9
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., Hong, H. Y., & Tsai, C. C. (2014). A survey to examine teachers' perceptions of design dispositions, lesson design practices, and their relationships with technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 43(5), 378-391. Retrieved from: <https://doi.org/10.1080/1359866X.2014.941280>
- Kutluca, A. Y., Soysal, Y., & Radmard, S. (2018). Reliability and Applied Adaptation Study of the Epistemological Belief Scale towards Learning. *Journal of Theory and Practice in Education*, 14(2), 129-152. Retrieved from: <https://doi.org/10.17244/eku.335287>
- Lavidas, K., Katsidima, M. A., Theodoratou, S., Komis, V., & Nikolopoulou, K. (2021). Preschool teachers' perceptions about TPACK in Greek educational context. *Journal of Computers in Education*, 8, 395-410. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00184-x>
- Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38(1), 1-21. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9075-4>
- Liang, J. C., Chai, C. S., Koh, J. H. L., Yang, C. J., & Tsai, C. C. (2013). Surveying in-service preschool teachers' technological pedagogical content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4), 581-594. Retrieved from: <https://doi.org/10.14742/ajet.299>
- Liang, J. C. (2015). Exploring the relationships between in-service preschool teachers' perceptions of classroom authority and their TPACK. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 24(3), 471-479. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s40299-014-0217-y>
- Margerum-Leys, J., & Marx, R.W. (2002). Teacher knowledge of educational technology: A case study of student/mentor teacher pairs. *Journal of Educational Computing Research*, 26(4), 427-462. Retrieved from: <https://doi.org/10.2190/JXBR-2G0G-1E4T-7T4M>
- Martinovic, D., & Zhang, Z. (2012). Situating ICT in the teacher education program: Overcoming challenges, fulfilling expectations. *Teaching and Teacher Education*, 28(3), 461-469. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.12.001>
- Masoumi, D. (2015). Preschool teachers' use of ICTs: Towards a typology of practice. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 16(1), 5-17. Retrieved from: <https://doi.org/10.1177/1463949114566753>
- McGrath, J., Karabas, G., & Willis, J. (2011). From TPACK concept to TPACK practice: An analysis of the suitability and usefulness of the concept as a guide in the real world of teacher development. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 7(1), 1-23.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. Retrieved from: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Murray, A. L., Booth, T., Eisner, M., Obsuth, I., & Ribeaud, D. (2019). Quantifying the strength of general factors in psychopathology: A comparison of CFA with maximum likelihood estimation, BSEM, and ESEM/EFA bifactor approaches. *Journal of Personality Assessment*, 101(6), 631-643. Retrieved from: <https://doi.org/10.1080/00223891.2018.1468338>
- Nacar, S., & Kutluca, A. Y. (2020). Exploration of the pedagogical content knowledge of a preschool teacher on science teaching. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 16(3), 529-

545. Retrieved from: <https://doi.org/10.17860/mersinefd.727664>
- National Association for the Education of Young Children [NAEYC]. (2012). *Technology and interactive media as tools in early childhood programs serving children from birth through age 8*. Retrieved from: <https://www.naeyc.org/resources/topics/technology-and-media/preschoolers-and-kindergartners>
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- Noar, S. M. (2009). The role of structural equation modeling in scale development. *Structural Equation Modeling*, 10(4), 622-647. Retrieved from: https://doi.org/10.1207/S15328007SEM1004_8
- Norris, M., & Lecavalier, L. (2010). Evaluating the use of exploratory factor analysis in developmental disability psychological research. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40(1), 8-20. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10803-009-0816-2>
- Orcan, F. (2018). Exploratory and confirmatory factor analysis: which one to use first?. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 9(4), 414-421. Retrieved from: <https://doi.org/10.21031/epod.394323>
- O'Mara, J., & Laidlaw, L. (2011). Living in the iworld: Two literacy researchers reflect on the changing texts and literacy practices of childhood. *English Teaching: Practice and Critique*, 10(4), 149-159.
- Onal, N. (2016). Development, validity and reliability of TPACK scale with pre-service mathematics teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, 8(2), 93-107. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2016.02.009>
- Ozdemir, M. (2016). An examination of the techno-pedagogical education competencies (TPACK) of pre-service elementary school and preschool teachers. *Journal of Education and Training Studies*, 4(10), 70-78. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.11114/jets.v4i10.1816>
- Ozdurak-Singin, R. H., & Gokbulut, B. (2020). Determination of technopedagogic competencies of preschool teachers. *Abant Izzet Baysal University Journal of Education Faculty*, 20(1), 269-280. Retrieved from: <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2020.20.52925-556477>
- Ozgen, K., & Bayram, B. (2019). Developing Problem Posing Self-Efficacy Scale. *Elementary Education Online*, 18(2), 663-680. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.17051/ilkonline.2019.562029>
- Ozturk, E., & Horzum, M. B. (2011). Adaptation of technological pedagogical content knowledge scale to Turkish. *Journal of Ahi Evran University Kirsehir Faculty of Education*, 12(3), 255-278.
- Ozturk, E. (2013). Prospective classroom teachers' technological pedagogical content knowledge assessment in terms of some variables (TPCK). *Usak University Journal of Social Sciences*, 6(2), 223-238.
- Pallant, J. (2013). *SPSS survival manual*. McGraw-Hill education. Retrieved from: <https://doi.org/10.4324/9781003117452>
- Panagiotakou, C., & Pange, J. (2010). The use of ICT in preschool music education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3055-3059. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.464>
- Plowman, L., & Stephen, C. (2007). Guided interaction in pre-school settings. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(1), 14-26. Retrieved from: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00194.x>
- Preacher, K. J., & MacCallum, R. C. (2003). Repairing Tom Swift's electric factor analysis machine. *Understanding statistics: Statistical Issues in Psychology, Education, and the Social Sciences*, 2(1), 13-43. Retrieved from: https://doi.org/10.1207/S15328031US0201_02
- Rhodes, A. (2017). *Screen time and kids: What's happening in our homes*. Detailed report. Melbourne (VIC): The Royal Children's Hospital Melbourne.
- Robert, C., & Casella, G. (2013). *Monte Carlo statistical methods*. Springer Science & Business Media.
- Sancar-Tokmak, H. (2013). Changing preschool teacher candidates' perceptions about technology integration in a TPACK-based material design course. *Education as Change*, 17(1), 115-129. Retrieved from: <https://doi.org/10.1080/16823206.2013.773927>
- Sancar-Tokmak, H., Yavuz Konokman, G., & Yanpar Yelken, T. (2013). An investigation of mersin university early childhood pre-service teachers' self-confidence about their technological

- pedagogical content knowledge (TPACK). *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 14(1), 35-51.
- Sang, G., Tondeur, J., Chai, C. S., & Dong, Y. (2016). Validation and profile of Chinese pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge scale. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 44(1), 49-65. Retrieved from: <https://doi.org/10.1080/1359866X.2014.960800>
- Sarikaya, I., & Sokmen, Y. (2021). Challenges and fundamental skills for primary school teachers: Developing self-efficacy beliefs scale. *Turkish Journal of Education*, 10(4), 274-296. Retrieved from: <https://doi.org/10.19128/turje.896092>
- Sayan, H. (2016). Using Technology in Preschool Education. *Education and Society in the 21st Century*, 5(13), 67-83.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149. Retrieved from: <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Secer, I. (2017). Practical data analysis with SPSS and LISREL. *Ani Publishing*.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand; knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. Retrieved from: <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Solak, M. (2012). *The analysis of the teacher's attitudes towards the useage of the smartboards according to the technology acceptance model* (Unpublished Master Thesis). Sakarya University, Sakarya.
- Sumer, N. (2000). Structural equation modelling: basic concepts and applications. *Turkish Psychological Articles*, 3(6), 49-74.
- Suer, S., & Oral, B. (2021). Innovative pedagogical practices scale for teachers: A study of validity and reliability. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 17(1), 132-147. Retrieved from: <https://doi.org/10.17860/mersinefd.694938>
- Sahin, I. (2011). Development of survey of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1), 97-105.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2015). *Using multivariate statistics*. Nobel.
- Thomopoulos, N. T. (2012). *Essentials of Monte Carlo simulation: Statistical methods for building simulation models*. Springer Science & Business Media. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6022-0>
- Timur, B., & Tasar, M. F. (2011). The adaptation of the technological pedagogical content knowledge confidence survey into Turkish. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 10(2), 839-856.
- Türk Eğitim Derneği (Turkish Education Association) [TED]. (2009). *Teacher competencies summary report*. Adim Okan Printing House.
- Urban, M. J., & Falvo, D. A. (2016). Preface. In M. J. Urban, & D. A. Falvo (Eds.), *Improving K-12 STEM education outcomes through technological integration*. IGI Global.
- Wu, H., & Estabrook, R. (2016). Identification of confirmatory factor analysis models of different levels of invariance for ordered categorical outcomes. *Psychometrika*, 81(4), 1014-1045. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s11336-016-9506-0>

* The authors declare that they have contributed equally to this article.

* Ethics committee approval was received for this research from the ethics committee of Istanbul Aydin University (2020/11; meeting date: 22.12.2020).

Okul Öncesi Öğretmenlerine Yönelik Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenilirlik Çalışması⁴

Zeliha Buket Yalçın⁵, Ali Yiğit Kutluca⁶

Makale Hakkında

Gönd. Tarihi: 14.02.2022
Kabul Tarihi: 25.12.2022
Yayın Tarihi: 01.05.2022

Anahtar Kelimeler

Okul Öncesi
Öğretmenleri
Teknoloji
Teknolojik Pedagojik
Alan Bilgisi
TPAB
Okul Öncesi Eğitim

Özet

Bu araştırmanın temel amacı okul öncesi öğretmenlerine yönelik teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) ölçeği oluşturmaktır. Araştırmanın ikincil amacı ise okul öncesi öğretmenlerinin TPAB düzeylerinin yaş, kıdem ve öğrenim düzeyine göre istatistiksel anlamlılığını test etmektir. Araştırmaya toplamda 311 okul öncesi öğretmeni katılmıştır. Katılımcıların 42 maddeden oluşan ölçekten aldıkları puanlar üzerinde öncelikle açımlayıcı (AFA) ve doğrulayıcı (DFA) faktör analizleri ve Cronbach Alpha güvenilirlik analizleri yapılmıştır. AFA sonucunda yapıyı bozan dört madde ölçekten çıkarılmıştır. DFA sonuçları, ölçeğin uyum iyiliği indekslerinin çoğunun mükemmel uyum kriterine uydüğünü göstermiştir. Cronbach Alpha güvenilirlik analizi sonrası ölçeğin iç tutarlık katsayısı 0,95 olarak hesaplanmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında ölçek verileri üzerinde sırasıyla normallik testi, betimsel istatistik, Kruskal Wallis-H testi ve Pearson korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları, katılımcı öğretmenlerin TPAB düzeylerinin yüksek olduğunu ve yaş, kıdem ve öğrenim düzeyine anlamlı olarak farklılaşmadığını göstermiştir. Ayrıca TPAB toplam puanları ile alt boyut puanları arasında pozitif-yüksek ve anlamlı bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar ışığında, okul öncesi eğitim literatürüne kazandırılan ölçeğin farklı bağlamlarda kullanılmasının sonuçların çeşitliliği açısından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Atıf için

Yalçın, Z. B. & Kutluca, A. Y. (2023). Validity and reliability study of the technological pedagogical content knowledge (TPACK) scale for preschool teachers. *MSKU Journal of Education*, 10(1), 1-27. DOI: 10.21666/muefd.1072821

Günümüz toplumlarında her alanda olduğu gibi teknoloji alanında da hızlı bir değişim ve gelişim yaşanmaktadır. Bu değişimin en çok etkilendiği alanlardan biri de eğitimidir. Teknolojinin hızla gelişmesi öğretim ortamlarında teknolojiden yararlanmayı ve çocukların etkin katılımına imkân sağlayacak şekilde düzenlemeyi gerekli kılmaktadır (Solak, 2012). Özellikle son 30 yılda bilgisayar teknolojisinin öğrenme ve öğretme ortamlarına entegrasyonu, eğitim politikası, pedagoji, müfredat ve öğretim kaynakları açısından birçok yeni eğitim reformunun kaçınılmaz bir bileşeni haline gelmiştir (Chen, 2010). Bu nedenle eğitim alanında teknoloji kullanımı geleneksel yöntemden uzaklaşıp, yeni öğretim yöntemleri sağlamayı ve çocuk ile öğretmen iletişimini artırarak eğitimin niteliğinin artmasını sağlamaktadır. Bu durum, teknolojinin erken çocukluk eğitim ortamlarına da dâhil edilmesini sağlayan bir unsurdur (Liang ve diğerleri, 2013). Bu dönemde çocukların küçük kas gelişimi henüz tamamlanmadığı için teknoloji kullanımı sayesinde öğrenmeler ses ve görsellerle desteklenerek kalıcı hale gelmektedir (Barrett ve diğerleri, 2014).

Öğretmen ile çocuk arasında olumlu iletişimi sağlamak için kullanılan bilgisayarlar, tabletler, mobil cihazlar, oyunlar, elektronik oyuncaklar sınıf ortamlarına entegre edilerek çocuğun gelişimine katkı sağlanmaktadır (National Association for the Education of Young Children [NAEYC], 2012). Araştırmalar, teknoloji kullanımının çocukların hafıza gelişimini, iletişim ve problem çözme becerilerini (Haugland, 1992) ve doğuştan gelen müzik becerilerini (Panagiotakou ve Pange, 2010) destekleyebileceğini göstermiştir. Fakat teknolojinin erken çocukluk öğrenme ortamlarına dâhil edilmesi avantajla birlikte içerisinde bazı endişeleri de barındırmaktadır. Çocukların teknoloji bağımlılığı veya sosyal becerileri gelişimlerine ket vurulması, bu endişelerin başında gelmektedir (Grimley ve Allan, 2010; O'Mara ve Laidlaw, 2011). Mevcut literatür bahsi geçen bu endişelerin gerçekleşmemesi için okul öncesi öğretmenlerine büyük görevler düştüğü konusunda hem fikirdir (Aksan ve Kutluca, 2021; Masoumi, 2015; Kara ve Çağıltay, 2017). Burada öncelikle öğretmenlerin

⁴ Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

⁵ İstanbul Aydın Üniversitesi – buketjkk@hotmail.com – ORCID: 0000-0001-6875-8430

⁶ İstanbul Aydın Üniversitesi – alikutluca@aydin.edu.tr – ORCID: 0000-0002-1341-3432

bilgisayar ve interneti bir öğrenme ve öğretme aracı olarak aktif bir şekilde kullanabilmesi beklenmektedir (Martinovic ve Zhang, 2012). Ayrıca sınıf ortamına uygun, çocukların ilgi ve ihtiyaçlarını göz önüne alarak ve farklı yöntem-teknikler kullanarak öğrenme ortamlarını hazırlamaları gerekir (Rhodes, 2017). Öğretmenlerin öğretim etkinliklerinde teknolojik materyalleri kullanım becerileri ne kadar artarsa aynı oranda teknolojik pedagojik yeterlilikleri de o oranda olumlu etkilenmektedir (Kabakçı-Yurdakul, 2011). Bu da okul öncesi öğretmenlerinin çocuklara benzersiz bağlamlar sunmaları için teknoloji ile pedagojiyi uygun bir şekilde bütünleştirmelerine olanak sağlayan teknolojik pedagojik alan bilgisine (TPAB) sahip olmaları gerektiğini ortaya çıkarmıştır (Koehler ve Mishra, 2009).

Shulman (1986) tarafından ön sürülen pedagojik alan bilgisinin bir uzantısı olan TPAB, öğretmenlerin 21. yüzyıl standartlarına uygun sınıflar için dersler tasarlamak için ihtiyaç duyduğu bilgi ve becerileri ortaya çıkarmak için güçlü bir kavram olarak ortaya çıkmıştır (Harris ve diğerleri, 2017). Bu model, öğretmen ve öğretmen adaylarının eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin bilgilerini incelemek için üç temel bilgi alanına dayalı bir çerçeve görevi görür: *teknolojik bilgi* (TB), *pedagojik bilgi* (PB) ve *alan bilgisi* (AB). Ayrıca bu alanlar birbiriyle bütünleşerek şu alt boyutları da ortaya çıkarmıştır: *teknolojik pedagojik bilgi* (TPB), *teknolojik alan bilgisi* (TAB) ve *pedagojik alan bilgisi* (PAB) (Mishra ve Koehler, 2006). Dolayısıyla, TPAB öğretmenlerin sahip olduğu alan bilgisi, teknoloji bilgisi ve öğrenme-öğretme bilgisinin gelişiminin etkileşimiyle oluşmaktadır ve burada amaçlanan şey bahsi geçen boyutların birleştirilmesiyle öğretmenlerin teknoloji destekli konu alan öğretimi konusunda temel bir yaklaşım sunmaktır (Niess, 2005). Bu yaklaşıma dayalı olarak mevcut literatürde okul öncesi öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB düzeylerini ve boyutlar arasındaki ilişkileri belirlemeye dair çok sayıda araştırma bulunmaktadır (örn; Liang, 2015; Özdemir, 2016; Özdurak-Sıngın ve Gökbulut, 2020; Sancar-Tokmak, 2013). Fakat bu araştırmalarda alan genel bakış açısıyla geliştirilmiş veri toplama araçlarının kullanıldığı ve özellikle ulusal literatürde okul öncesi öğretmenlerine yönelik geliştirilmiş herhangi bir veri toplama aracının bulunmadığı belirlenmiştir. Ayrıca TPAB modelinin erken çocukluk öğrenme ve öğretme ortamlarına uyarlanmasının kendine has bir bakış açısına sahip olması gerektiğine yönelik iddialar da önemli bir yer tutmaktadır (Blackwell ve diğerleri, 2016; Chai ve diğerleri, 2013; Hsu ve diğerleri, 2015). Örneğin çocuklar, herhangi bir animasyon türü olmaksızın gelişimsel olarak erişemeyecekleri alan bilgisinin somut/analojik temsillerine ihtiyaç duyarlar. İyi tasarlanmış bilgisayar programları, okul öncesi çağındaki çocukların anlamalarını ve çeşitli gelişimlerini de kolaylaştırabilir (Hsu ve diğerleri, 2011). Bu bakış açısı göz önünde bulundurularak, okul öncesi öğretmenlerinin TPAB düzeylerini ve TPAB alt boyutları arasındaki ilişkileri iyi bir şekilde ortaya çıkaracak bir ölçek geliştirilmesinin gerekli olduğu düşünülmüştür.

Araştırmanın Önemi

Küçük çocuklar, konu teknoloji olduğunda her zaman savunmasız bir nüfus olarak görülmüş ve bu durum, erken çocukluk döneminde teknolojinin gelişimsel olarak uygun şekillerde kullanımına sürekli vurgu yapılmasına yol açmıştır (Blackwell ve diğerleri, 2016). Aynı zamanda erken çocukluk eğitimcileri ve standartlar, çocukların bireysel ihtiyaçlarına göre farklılaştırılmış öğrenme deneyimleri sağlamanın teknoloji kullanımı aracılığıyla daha kolay olabileceğini kabul etmişlerdir (Blum ve Parette, 2015; Conole ve diğerleri, 2008; NAEYC, 2012). Fakat okul öncesi öğretmenlerinin teknolojik materyallerden yararlanırken çocukların gelişim düzeyleri ve hazırbulunuşluklarını göz önünde bulundurmaları gerekmektedir (Sayan, 2016). Öğretmenler planlama yaparken çocukların yaşlarına ve gelişim düzeylerine göre teknolojik araçları seçmeli; ele aldıkları konu hakkında yeterli bilgi, beceri ve deneyime sahip olmalı ve teknolojinin eğitime nasıl dahil edileceğini planlayabilmelidir (Plowman ve Stephen, 2007). Fakat öğretmenlerin teknoloji ve teknolojik materyallerin kullanımında yeterli donanımda olmaması, onların teknoloji ile pedagojiyi bütünleştirme konusunda kendilerini yetersiz hissetmelerine neden olabilmektedir (Urban ve Falvo, 2016). Bu nedenle öğretmen yetiştirmede, 1960'lı yılların davranışçı anlayışından doğan yeterli bilgi ve yetkinlik sahibi olmayı içeren alan bilgisinin yanı sıra, alan bilgisi ile harmanlanmış Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) kavramı ön plana çıkmaya başlamıştır (Türk Eğitim Derneği [TED], 2009).

TPAB, öğretmenlerin teknolojiyi kendi öğretimlerine entegrasyonu için ihtiyaç duyduğu bilgileri anlamak açısından umut verici bir teorik çerçeve olarak kabul edilir (Harris ve diğerleri, 2017; Koehler ve diğerleri, 2014; Mishra ve Koehler, 2006). Teknolojinin erken çocukluk öğrenme ortamlarıyla

bütünleştirilmesi açısından düşünüldüğünde, bu teorik çerçevenin okul öncesi öğretmenleri için farklı bir bağlamda ele alınması gerektiği ortaya çıkmıştır (Lavidas ve diğerleri, 2021; Liang ve diğerleri, 2013; Özdemir, 2016). Örneğin; Blackwell ve diğerleri, (2016) teknolojinin değerine ve pedagojik eğilimlere yönelik tutumların daha büyük çocukların öğretmenlerine kıyasla erken çocukluk eğitimcilerinin teknoloji kullanımında daha da önemli olduğunu öne sürmüştür. Bu ve daha önceki rasyoneller temelinde TPAB ile ilgili mevcut literatür derinlemesine incelenmiş ve özellikle erken çocukluk eğitimi ortamlarına yansımaları değerlendirilmiştir. Buna göre literatürde, okul öncesi öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB düzeylerini inceleme amaçlı araştırmaların bulunduğu (örn; Hsu ve diğerleri, 2013; Lavidas ve diğerleri, 2021) fakat özellikle ulusal araştırmalarda ağırlıklı olarak *alan genel* TPAB ölçeklerinin kullanıldığı tespit edilmiştir (örn; Altun, 2019; İlkay, 2017; Özdemir, 2016; Sancar-Tokmak ve diğerleri, 2013). Öğretmen eğitimi literatüründe, hizmet içi veya öncesi öğretmenlerin pedagojik bilgilerini, alan bilgilerini ve pedagojik alan bilgilerini teknoloji ile bütünleştirme durumlarını temsil eden teknolojik pedagojik alan bilgisini belirlemek için birçok araç geliştirilmiştir (örn; Bilici ve diğerleri, 2013; Sang ve diğerleri, 2016; Schmidt ve diğerleri, 2009). Bu araçlar ya *herhangi bir derse özgü* (örn; materyal geliştirme, Balçın ve Ergün, 2016) ya *alana özgü* (örneğin matematik öğretmenleri için, Önal, 2016; bilim eğitimine özgü Kadıoğlu-Akbulut ve diğerleri, 2020) ya da *alan genel* (Graham ve diğerleri, 2009) olarak geliştirilmişlerdir.

Geliştirilen ölçeklerin yapı olarak; Koehler ve Mishra (2009) tarafından önerilen teknolojik pedagojik alan bilgisinin (TPAB) teorik çerçevesine uygun olduğu görülmüştür. Bu alt boyutlar; *alan bilgisi (AB)*, *pedagojik bilgi (PB)*, *pedagojik alan bilgisi (PAB)*, *teknolojik bilgi (TB)*, *teknoloji alan bilgisi (TAB)* ve *teknolojik pedagojik bilgi (TPB)* şeklindedir. Ulusal ölçekteki TPAB Ölçeği uyarlama çalışmaları incelendiğinde, farklı araştırmacılar tarafından en çok uyarlaması yapılan ölçme araçlarının Schmidt ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilmiş olan TPAB Özyeterlik Ölçeği (örn; Öztürk ve Horzum, 2011) ve Graham ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilmiş olan TPAB Özgüven Ölçeği (örn; Timur ve Taşar, 2011) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu araştırmaların katılımcı grubunun genel olarak *sınıf* (Öztürk, 2013), *matematik* (Önal, 2016) ve *fen bilgisi* (Timur ve Taşar, 2011) öğretmenliği alanlarından öğretmen ve öğretmen adaylarının oluşturduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla okul öncesi öğretmenlerine yönelik geliştirilecek veya uyarlanacak TPAB ölçeğinin özellikle ulusal literatürdeki boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Belirtilen bu rasyoneller doğrultusunda bu araştırmada Sang ve diğerleri (2016) tarafından geliştirilen TPAB ölçeğinin bir kısmı okul öncesi eğitim bağlamına dayalı olarak revize edilmiş ve Türkçeye uyarlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma problemlerine yanıt aranmıştır.

1. Ölçeğin geçerliği ve güvenilirliğine ait psikometrik özellikleri nelerdir?
2. Okul öncesi öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgileri ne seviyededir?
3. Okul öncesi öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgileri; kıdem, öğrenim düzeyi ve yaş değişkenlerine göre anlamlı olarak farklılaşır mı?

Yöntem

Bu araştırmada, farklı yaş ve kıdemlerden okul öncesi öğretmenlerinin teknoloji, pedagoji ve alan bilgilerini bütünleştirme düzeylerini betimlemeye olanak sağlayan TPAB ölçeği oluşturulmuştur. Bu ölçek Sang ve diğerlerinin (2016) TPAB ölçeği temel alınarak okul öncesi bağlamına uyarlanmış ve yeni maddelerle de desteklenmiştir. Dolayısıyla bu araştırma bir ölçek geliştirme araştırmasıdır (Noar, 2009). Ayrıca bu ölçek aracılığıyla katılımcıların hem TPAB düzeyleri keşfedilmiş hem de öğrenim düzeyi, yaş ve kıdem gibi değişkenlere göre değişiminin anlamlılığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu yönüyle bu araştırma, betimsel araştırma türlerinden ilişkisel tarama araştırmasıdır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017). Dolayısıyla bu araştırmada öncelikle mevcut literatür taranarak TPAB ile ilgili teorik çerçeve belirlenmiştir. Ardından Sang ve diğerlerinin (2016) TPAB ölçek maddeleri Türkçeye çevrilerek ek maddelerle birlikte okul öncesi eğitime uygun hale getirilmiştir. Bu şekilde oluşturulan madde havuzu uzman görüşlerine sunulmuştur. Son olarak ölçeğin nihai hali, okul öncesi öğretmenlerine uygulanarak geçerli ve güvenilir bir yapıya kavuşturulmuştur.

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenilirliği

Bu çalışma kapsamında Sang ve diğerleri (2016) tarafından geliştirilen ölçeğin Türkçe ve okul öncesi eğitime uyarlanması için DeVellis'in (2016) öne sürdüğü adımlar izlenmiştir. Bu şekilde, okul öncesi öğretmenlerinin teknoloji, pedagoji ve alan bilgilerinin altında yatan gizil özellikleri bütünlük olarak ortaya çıkarmaya olanak sağlayan TPAB ölçeği oluşturulmuştur.

Katılımcılar

Bu araştırmaya toplamda 311 okul öncesi öğretmeni katılmıştır. Öğretmenler, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında MEB'e bağlı kurumlarda görev yapan okul öncesi öğretmenleridir. Araştırmada, faktörize edilebilirliği sağlamak için Tabachnick ve Fidell'in (2015) bahsettiği minimum örneklem niteliğine ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu nedenle 300'ün üzerindeki örneklem sayısının daha geçerli ve güvenilir kanıtlar elde etmek için uygun olduğu düşünülmüştür (Henson ve Roberts, 2006). Detaylar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1.

Örneklem Detayları

Bölüm	Kıdem			Toplam
	1-5 Yıl	6-10 Yıl	11 Yıl ve Üzeri	
Ön Lisans	17	20	8	45
Lisans	100	59	57	216
Lisansüstü	21	11	18	50
Toplam	138	90	83	311

Tablo 1'deki bilgilere göre bu araştırma; *ön lisans*, *lisans* ve *lisansüstü* eğitim düzeylerinde olan okul öncesi öğretmenlerinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ağırlıklı olarak lisans mezunu okul öncesi öğretmenlerinin boy gösterdiği ortaya çıksa da diğer eğitim düzeylerinden katılımcıların da bulunması, örnekleme çeşitlilik katmaktadır. Diğer yandan Tablo 1'de, üç çeşit kıdem düzeyinden öğretmenin yer aldığı dikkat çekmektedir. Bu çeşitliliğin geliştirilen ölçeğin okul öncesi eğitim alanına uygulanabilir olmasına hizmet edeceği düşünülmüştür. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde madde sayısı kriteri de dikkate alınmıştır. Hair ve diğerleri (2010) ölçek geliştirme çalışmalarında örneklem büyüklüğünün madde havuzunda yer alan madde sayısının en az beş katı olması gerektiğini belirtmiştir. İlgili ölçeğin 38 maddeden oluştuğu düşünüldüğünde 311 sayısının yeterli olduğu varsayılabilir.

Ölçek Uyarlama Süreci ve Veri Toplama Aracı

Bu çalışma kapsamında Sang ve diğerleri (2016) tarafından geliştirilen ölçeğin Türkçe ve okul öncesi eğitime uyarlanması için izlenen adımlar şu şekildedir: *literatür taraması*, *gerekli izinlerin alınması*, *Türkçe ve okul öncesi eğitime uyarlama*, *yeni madde yazımı*, *uzman görüşlerinin alınması*, *ölçme biçiminin belirlenmesi*, *geçerlik maddelerinin eklenmesi*, *verilerin toplanması* ve *maddelerin değerlendirilmesi*. Bahsi geçen adımlar aşağıda detaylandırılmıştır.

Literatür taraması

Öncelikle, okul öncesi eğitimde teknoloji, pedagojik alan bilgisi ve pedagoji kavramlarıyla ilgili detaylı bir literatür taraması yapılmıştır (Aksan ve Kutluca, 2021; Nacar ve Kutluca, 2020). Ardından TPAB ile ilgili hem kavramsal arka plan hem de ölçme aracı tespit etme odaklı literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Literatür taraması sonucu TPAB'ı belirlemeye yönelik birçok veri toplama aracına rastlanmıştır (Jang ve Tsai, 2012; Kabakçı-Yurdakul ve diğerleri 2012; Dong ve diğerleri 2015). Bu ölçeklerin yapı olarak Koehler ve Mishra (2009) tarafından önerilen TPAB teorik çerçevesi temelinde geliştirildikleri tespit edilmiştir. Buna göre ortak alt boyutlar; *alan bilgisi (AB)*, *pedagojik bilgi (PB)*, *pedagojik alan bilgisi (PAB)*, *teknolojik bilgi (TB)*, *teknoloji alan bilgisi (TAB)* ve *teknolojik pedagojik bilgi (TPB)* şeklindedir. Bu araştırmada temel alınan Sang ve diğerleri (2016)'nin TPAB ölçeğinin bu boyutların tümünü karşıladığı varsayılmıştır. Araştırmacılar; 436 öğretmen adayına 42 maddelik TPAB ölçeği yöneltmişlerdir. Yaptıkları açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri sonucunda 36 madde ve sekiz faktörden oluşan TPAB ölçeği geliştirmişlerdir. Ölçeğin alt boyutları; AB, PAB, TB, TAB, TPAB,

PB, TPB ve TPW şeklindedir. Detaylı taramalar sonrası literatürde okul öncesi öğretmenlerine yönelik TPAB ölçeği olmadığı gözlenmiştir. Dolayısıyla hem örnek ölçek maddeleri konusunda fikir sahibi olunmuş hem de ölçeğin kavramsal çerçevesi oluşturulmuştur.

Gerekli izinlerin alınması

Detaylı bir literatür taramasının ardından ilgili ölçeği geliştiren araştırmacılardan e-mail yoluyla kullanım izni alınmıştır. Ayrıca formun sonraki süreçlerdeki Türkçe hali için de İstanbul Aydın Üniversitesi Etik Komisyonuna başvurularak gerekli izinler alınmıştır.

Türkçe ve okul öncesi eğitime uyarılama

İlgili ölçek maddeleri, mevcut teorik çerçeveye bağlı kalınarak Türkçe 'ye çevrilmiştir. Çeviri sonrası her bir maddenin okul öncesi eğitim ile bütünlük yapıya uygunluğuna dikkat edilmiştir. Bu şekilde, okul öncesi eğitim bağlamına uygun alt boyutlar ve öğeler belirlenmiştir. Burada adı geçen boyutlar ve öğeler oluşturulurken analitik kodlama ve kategorileştirme yapılmıştır. Örneğin *teknoloji bilgisi* alt boyutu ile *müfredat gelişim alanları* arasında çapraz eşleştirme yapılmıştır. Türkçe'ye çevrilen tüm maddeler, okul öncesi eğitim ortamlarına özgü olarak revize edilmiştir.

Yeni madde yazımı

Yeni madde yazımına başlanmadan önce TPAB teorik çerçevesinde yer alan alt boyutların okul öncesi eğitim ile bütünlük yapıda olup olmadığına dikkat edilmiştir. Ayrıca hâlihazırda Türkçe'ye çevrilen maddelerden de yararlanılmıştır. Maddeler, her bir ikili çapraz temayı (*okul öncesi eğitim x TPAB alt boyutları*) barındıran kavramsal boyutlar yardımıyla hipotetik olarak yazılmıştır. Bu sürece okul öncesi eğitim, teknoloji ve pedagojik alan bilgisinde uzman bir araştırmacı daha katılmıştır. Öncelikle uzmanlar madde yazımını bağımsız olarak yapmış, sonrasında ise bir araya gelerek müzakereler aracılığıyla maddeler yenilenmiş ya da havuzdan çıkarılmıştır. Maddeler bu şekilde teorik ve kavramsal açıdan çapraz olarak kontrol edilmiş ve uzman görüşlerinin alınmasına hazır hale getirilmiştir. Madde havuzunda toplamda 53 madde yer almaktadır.

Uzman görüşlerinin alınması

Türkçe'ye çevrilip okul öncesi bağlamına uyarlanarak yeni maddelerin eklendiği madde havuzu üzerinde geçerlik ve güvenilirlik analizi süreçlerinin işletilmesi için öncelikle *okul öncesi eğitimi* ($n=2$), *teknoloji* ($n=1$), *TPAB* ($n=1$) ve *ölçme ve değerlendirme* ($n=1$) alanlarında çalışmaları olan doktoralı akademisyenlerden uzman görüşleri alınmıştır. Ardından ise maddelere ilişkin dil geçerliliğinin sağlanması önce *İngilizce* ($n=1$) sonra ise *Türkçe* ($n=1$) alanında uzman akademisyenden uzman görüşleri alınmıştır. Diğer uzmanların da dil ile ilgili düzenlemeler yapmalarına olanak sağlanmıştır. Tüm uzmanlar, Excel'de tablo formatında kendilerine iletilen ölçek maddelerine görüşlerini bildirmişlerdir. Her bir uzman ölçek maddelerine ilişkin 0 ile 2 arasında (*yeterli*, *geliştirilmeli*, *yetersiz*) puanlama yapmışlardır. Kapsam geçerliğinin düzeyini hesaplamak için yapılan bu işleme *Lawshé Tekniği* adı verilmektedir. Kapsam geçerliği ortalaması .80'in altında olan 9 madde, formdan çıkarılmış ve formun kapsam geçerlik indeksi .96 olarak hesaplanmıştır (Allen ve Yen, 2002).

Ölçme biçiminin belirlenmesi

Her bir uzmandan gelen değerlendirme sonuçları, çapraz olarak karşılaştırılmış ve maddeler üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Yapılan düzenlemeler sonucu 42 maddelik bir form oluşturulmuştur. Ölçekte yer alan her cümlenin karşısında *Kesinlikle Katılıyorum* (5), *Katılıyorum* (4), *Kararsızım* (3), *Katılmıyorum* (2) ve *Kesinlikle Katılmıyorum* (1) seçenekleri yer almaktadır. Dolayısıyla, ölçekteki maddeleri değerlendiren bir katılımcı, maddelere 1-5 arasında değişen puanlar verebilir.

Geçerlik maddesinin eklenmesi

42 maddeden oluşan ölçeğe, daha geçerli ve güvenilir yanıtlar almak amacıyla iki kontrol maddesi eklenmiştir. Katılımcıların bu kontrol maddesini yanıtlamamasına yönelik yönerge (Lütfen bu madde için herhangi bir işaretleme yapmayınız) yer almaktadır. Bu şekilde, katılımcıların ölçek maddelerine samimi ve gerçekçi cevaplar vermesi sağlanmıştır.

Verilerin toplanması

Ölçeğin nihai hali toplamda 311 katılımcıya uygulanmış ve geçerlik ve güvenilirlik analizleri için veri toplanmıştır. Veri toplama süreci 2020-2021 eğitim-öğretim döneminde gerçekleştirilmiştir. Öncelikle İstanbul Aydın Üniversitesi etik kurul komisyonundan etik kurul onayı alınmıştır (2020/11; Toplantı tarihi: 22.12.2020). Ardından içerisinde demografik bilgileri de barındıran Likert tipi ölçek formu

oluşturulmuştur. Bu form iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda; öğrenim düzeyi, yaş ve kıdem değişkenlerinin yer aldığı demografik bilgiler ikinci kısımda Likert tipi ölçek yer almaktadır. Veri toplama süreci Google Forms platformu aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

Maddelerin değerlendirilmesi

Bu araştırmada toplanan veriler temelinde, ölçeğin yapı geçerliğini test etmek için açımlayıcı faktör analizi (AFA), kültür uyumluluğunu belirlemek için doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ve iç tutarlılığı belirlemek için Cronbach's Alpha güvenilirlik analizi yapılmıştır. Bu işlemler için tüm ayrıntılar *Veri Analizi* başlığı altında detaylandırılmıştır.

Veri Analizi

Ölçülen yapıdan doğru sonuçlar elde edebilmek için AFA ile başlayan veri analizi sürecinin DFA ile devam etmesi gerekli görülmektedir (Cabrera-Nyugen, 2010; Henson ve Roberts, 2006). Dolayısıyla bu araştırmada AFA ve DFA, aynı veri seti üzerinden yapılmıştır. Literatür genelinde AFA ve DFA analizleri incelendiğinde bazı verilerin birlikte (Özgen ve Bayram, 2019; Kutluca ve diğerleri, 2018) bazılarının ise farklı örneklemeler üzerinden (Sarıkaya ve Sökmen, 2021; Süer ve Oral, 2021) elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Doğan ve diğerleri (2017) aynı örneklemde elde edilen AFA ve DFA sonuçları ile farklı örneklemeler üzerinden elde edilen AFA ve DFA sonuçlarını karşılaştırarak hangi uygulamanın daha geçerli sonuçlar vereceğini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmacılar, örneklem büyüklüğü kriterlerine uyulduğunda sonuçlar arasında kayda değer bir hata farkı oluşmayacağını tespit etmişlerdir. Ayrıca 500 ve altındaki örneklemelerin AFA ve DFA için ikiye bölünmelerinin sonuçların geçerliği açısından risk teşkil edebileceğini belirtmişlerdir. Bu rasyonelden yola çıkılarak bu araştırmada 311 okul öncesi öğretmeninin yanıtları, AFA ve DFA için birlikte kullanılmıştır.

Bu süreçte ilk olarak SPSS 20.0 programı aracılığıyla açımlayıcı faktör analizi (AFA) gerçekleştirilmiştir. AFA, ölçülebilir ve gözlemlenebilir değişkenlerin, ortak bir varyansı paylaşan ve gözlemlenemeyen daha az sayıdaki gizil değişkene indirgenebileceği ve boyutsallığın azaltılması olarak bilinen kavram üzerinde çalışır (Bartholomew ve diğerleri, 2011). Esasen, AFA verileri araştırır ve faktör sayısı konusunda rehberlik sağlar (Carpenter, 2018). Değişkenler arasındaki ilişkiler göz önüne alındığında, faktör analizi yapmanın amacı, birbiriyle ilişkili belirli sayıda değişkeni bir araya getirerek az sayıda yeni ve kavramsal olarak anlamlı değişkenler (faktörler) bulmaktır (Field, 2013). Böylece bilinmeyen bir yapıyı ölçmek için oluşturulan ölçme aracı ile elde edilen sonuçlara bağlı olarak elde edilen yapının nasıl oluştuğunu açıklamak mümkün olacaktır. AFA aracılığıyla faktör gruplandırma ve ilişkilendirmelerine başlanmadan önce örneklemin faktör analizine uygunluğunu test etmek için veriler üzerinde Kaiser-Meyer Olkin (KMO) ve Barlett Küresellik testi yapılmıştır. Burada iki temel kriter göz önünde bulundurulmuştur. (1) *KMO değeri 0,60'dan yüksek olmalıdır*, (2) *Barlett Küresellik testi sonucu $p < 0,001$ olmalıdır* (Field, 2013). Ardından faktör sayısını belirlemek ve maddelerin ilgili faktörler içerisine dâhil edilmesi veya ayıklanmasını sağlamak için temel bileşenler analizi gerçekleştirilmiştir (Çokluk ve diğerleri, 2012). Burada, faktör sayılarını daha rasyonel temele dayalı olarak indirgemek için Monte Carlo yaklaşımına başvurulmuştur. Monte Carlo yaklaşımı, madde ve katılımcı sayısına bağlı olarak 1000 farklı örneklem temelinde ortaya çıkması muhtemel faktörlerin sahip olabileceği özdeğerlerin hesaplanmasını sağlayan bir simülasyon tekniğidir (Thomopoulos, 2012). Bu yaklaşım aracılığıyla, madde ve katılımcı sayısı göz önüne alınarak en az 1000 farklı örnekleme uyarlanabilirliği temelinde, olası faktörlerin sahip olabileceği özdeğerler hesaplanmıştır. Monte Carlo'ya ait özdeğerler ile AFA özdeğerleri karşılaştırılmıştır (Robert ve Casella, 2013). Ayrıca faktör özdeğerlerine göre oluşturulan yamaç-birikinti grafiği de göz önüne alınmıştır. Temel özdeğer kuralından daha doğru kabul edilen bu grafikteki yüksek ivmeli ve hızlı düşüşler temelinde faktör sayılarına ilişkin yorumlamalar yapılmıştır (D'agostino ve Russell, 2005).

Faktörler arasındaki korelasyonları sıfırlamak ve faktörlerin yorumlanmasına yardımcı olmak için Varimax döndürme tekniği kullanılmıştır. Ölçeğin faktörlerini (veya boyutlarını) daha net bir şekilde tanımlamak için döndürme gereklidir. Eğik ve ortogonal döndürme teknikleri, araştırmacıların kullanabileceği iki tür döndürme yöntemidir. İçerik analizleri, çoğu akademisyenin, faktörleri korelasyonsuz olmaya zorlayan bir ortogonal döndürme olan Varimax'ı kullandığını ortaya koymaktadır (örn; Kutluca ve diğerleri, 2018; Norris ve Lecavalier, 2010). Bu araştırmada da bu rasyonele dayalı

olarak varimax döndürme tekniği kullanılmıştır. Faktör sayısını belirlemek için faktör sayısı, madde özdeğerinin alt sınırı 1.00 olarak alınmıştır. Ayrıca her bir maddenin faktör yükü alt sınırı .40 (Pallant, 2013) olarak alınmış ve her bir maddenin faktörler içindeki farklılıklarının alt sınırı olarak da .10 alınmıştır (Kline, 2015). Bu ölçütlere uyularak madde ayıklamaları yapılmış ve yapı geçerliği sağlanana kadar faktör analizi süreçleri tekrar tekrar işletilmiştir (Büyüköztürk, 2018). Gerçekleştirilen faktörleştirme süreci sonrası her bir faktörün altında toplanan ölçek maddeleri için TPAB ve okul öncesi eğitim literatürü temelinde faktör isimlendirmeleri yapılmıştır.

Veri analizinin ikinci aşamasında, AFA'da ulaşılan faktörlere daha kuramsal bir yapı kazandırmak ve faktörler arasındaki ilişkinin yeterliğini test etmek amacıyla DFA yapılmıştır (Çokluk ve diğerleri, 2012). DFA, hipotezleri doğrulamaya çalışır ve değişkenleri ve faktörleri temsil etmek için yol analizi diyagramlarını kullanır (Child, 2006). DFA, daha önceden tanımlanmış ve sınırlandırılmış çok boyutlu bir yapının var olan hipotezi ne kadar doğruladığını ve mevcut kültüre uyumunu yol analizi diyagramları yardımıyla açıklayan yapısal bir denklem modelleme biçimidir (Brown, 2015). DFA aracılığıyla; *AFA'da ulaşılan faktörler arasındaki ilişkinin düzeyi, faktörlerin birbiri arasındaki korelasyonların bağımsız olup olmama durum ve faktörlerin kurulan modeli yeterli bir şekilde açıklayıp açıklayamadığı* keşfedilmiştir (Orçan, 2018). Buna göre DFA da ölçeğin temel boyutlarının sayısını (faktörler) ve madde-faktör ilişkilerinin modelini (faktör yükleri) doğrulamakla kalmaz aynı zamanda, teorik yapıların yakınsak ve ayırt edici geçerliliğine dair ikna edici kanıtlar sağlar (Wu ve Estabrook, 2016). DFA'da ilk ölçüt, her bir faktör altında toplanan maddelerin t değerlerinin 1,96 kritik eşikini aşmasıdır. Bu değer altında kalan maddelerin bahsi geçen modeli bozduğu ve bu nedenle modelden çıkarılması gerektiği varsayılmaktadır (Child, 2006).

Modelin parametrelerini tahmin etmek için maksimum olabilirlik yöntemi kullanılmıştır (Murray ve diğerleri 2019). Model, uyum istatistikleri ve modifikasyon indekslerinin sonuçlarına göre test edilmiştir. Modifikasyon indeksleri, sabit veya kısıtlı bir parametre serbestçe tahmin edildiğinde ki-kare değerinin genel modelden ne kadar düşmesi gerektiğine dair bir tahmin sağlar (Brown, 2015). İki öge arasındaki yüksek bir değişiklik indeksi, bu iki öge arasında bir yolun dahil edilmesinin modelin genel uyumunu iyileştirmesi gerektiğini gösterir. Yeni bir yolun modele dahil edilebilmesi için teorik çerçeve içinde anlamlı olması gerektiği öncülünden hareketle, yeni yolun dahil edilmesi sadece istatistiksel olarak değil teorik olarak da mantıklıdır (Harrington, 2009). Buna göre, uygun modelin yeterliliği hakkında bilgi sağlamak için bir dizi uyum indeksi hesaplanmıştır (Çokluk ve diğerleri 2012). Bu indekslerden bazıları; *ki-kare/serbestlik derecesi oranı (χ^2/SD), uyum iyiliği indeksi (GFI), düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi (AGFI), normlanmış uyum indeksi (NFI), kök ortalama kare hatası (RMR) ve kök ortalama kare yaklaşım hatası (RMSEA)* şeklindedir. χ^2/SD oranının 2'den küçük olması iyi uyumu, 5'ten küçük olması ise kabul edilebilir bir uyumu göstermektedir (Sumer, 2000). Hoe'ya (2008) göre .05'ten küçük RMSEA değerleri iyi uyumu, .08'e kadar olan değerler makul uyumu, .08 ile .10 arasındaki değerler ise vasat uyumu göstermektedir. Bentler ve Bonnett, (1980) .90'dan büyük NFI ve NNFI değerlerinin iyi bir model uyumunu yansıttığını öne sürmektedir. Bentler, (1990) bir CFI değerinin örneklem büyüklüğünden daha az etkilendiğini ve NNFI'den daha doğru bir tahmin verdiğini öne sürmüştür (Hartwick ve Barki, 1994). CFI ayrıca 0 ile 1 arasında değişir ve daha büyük değerler daha iyi uyumu gösterir. Yine, .95'ten yüksek CFI değerleri, veriler için daha iyi bir uyumu gösterir ve .90'dan büyük CFI değerlerinin kabul edilebilir olduğu kabul edilir (Schermelleh-Engel ve diğerleri, 2003). Ayrıca AGFI'nin 0,85, CFI'nin 0,95, NFI'nin 0,90 ve NNFI değerinin 0,95'ten büyük olması gerekmektedir (Seçer, 2017). AFA ve DFA sonrası nihai hale getirilen ölçeğin kendisi ve alt boyutlarının tutarlılığını keşfetmek için Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır.

Veri analizinin son aşamasında ise nihai ölçek maddelerinin yer aldığı veriler üzerinde Kolmogorov-Smirnov normallik testi yapılmıştır (Genceli, 2007). Bunun ardından verilerin minimum, maksimum, standart sapma ve ortalama değerlerini tespit etmek amacıyla betimsel istatistik yapılmıştır. Son olarak okul öncesi öğretmenlerinin TPAB puanlarının yaş, kıdem ve öğrenim düzeyi değişkenlerine göre anlamlı olarak değişip değişmediğini belirlemek için ise Kruskal Wallis-H testi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca OÖE-TPAB toplam puanları ile alt boyutların ortalama puanları arasındaki ilişkinin düzeyi, yönü ve anlamlılığını belirlemek için Pearson Korelasyon analizi yapılmıştır (Büyüköztürk, 2018).

Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde OÖE-TPAB ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik analizlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Ayrıca okul öncesi öğretmenlerinin TPAB düzeyleri ve yaş, kıdem ve eğitim durumlarının TPAB puanları üzerindeki etkisine ilişkin bulgular sunulmuştur. Geçerlik ve güvenilirlik çalışmasında öncelikle 311 okul öncesi öğretmenin yanıt verdiği TPAB ölçeği üzerinde gerçekleştirilen AFA sonuçları sunulmuştur. AFA sonuçları içerisinde sırasıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlet Küresellik Testi sonuçları, yamaç-birikinti grafiği ve Monte Carlo ve Varimax döndürmesi sonrasındaki faktör yük değerlerine yer verilmiştir. AFA'nın ardından OÖE-TPAB ölçeği ve alt boyutlarına ilişkin Cronbach Alpha değerleri sunulmuştur. Son olarak DFA'ya ilişkin yol diyagramı ve uyum iyiliği indekslerinin yorumlarına yer verilmiştir. Ölçeğin psikometrik özellikleri belirlendikten sonra Kolmogorov-Smirnov normallik testi, betimsel istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları sunulmuştur.

OÖE-TPAB Ölçeğine İlişkin AFA Sonuçları

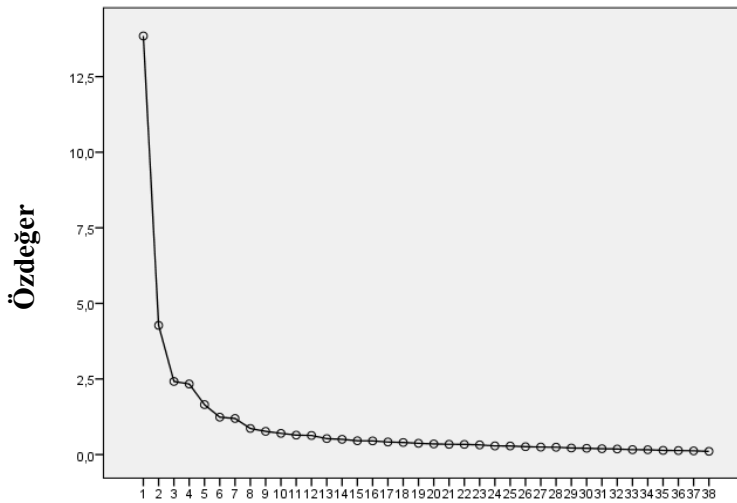
Katılımcıların OÖE-TPAB ölçeğinde yer alan 42 maddeye verdikleri yanıtlar ile AFA yapılmıştır. AFA'ya başlamadan önce örnekleme yeterliliğine Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri ile veri setinin AFA'ya uygunluğu ise Bartlett Sphericity Testi değeri ile belirlenmiştir. Bu testlere ilişkin sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2.

AFA'ya Dair Örnekleme Yeterliliği Ölçümü

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)		,925
	Ki-kare değeri	8933,359
Bartlet Küresellik Testi	df	703
	p	,000

Tablo 2'de verilen değerler doğrultusunda KMO değerinin 0,93 olduğu tespit edilmiştir. Burada ulaşılan KMO katsayısı mükemmel bir değer olarak tanımlanabilir. Bu değere göre örnekleme büyüklüğünün ölçeğin faktörize edilebilirliği açısından oldukça yeterli olduğu söylenebilir. Diğer yandan Bartlett Küresellik testinin sonucu ise anlamlı bulunmuştur ($\chi^2= 8933,359$, $df= 703$; $p<.01$). Bartlett's Testi korelasyon matrisinin birim matris olup olmadığını test etmek amacı ile kullanılır ve sonuca göre faktör modelinin kullanılmasının uygun olup olmadığı belirlenir. Aynı şekilde bu değer de ölçek verilerinin faktör analizi için uygun yeterliğe sahip olduğunu göstermiştir (Büyüköztürk, 2018). Literatürde öne sürülen sınır değer ($.60$) oldukça üstünde olan KMO katsayısı ve Bartlett küresellik testi sonuçları, örneklemin büyüklük açısından faktörize edilebilir bir ortam sunduğunu göstermiştir (Field, 2013). Diğer yandan temel bileşenler analizi ve varimax döndürmesi öncesi ulaşılan faktör yük değer ve sayılarına dair rasyonel bir zemin oluşturmak ve daha sağlıklı karar verebilmek için faktör özdeğerlerini gösteren yamaç-birikinti grafiği oluşturulmuştur (Şekil 1).



Madde Sayısı

Şekil 1. Faktör Özdeğerleri ve Sayılarına İlişkin Yamaç-Birikinti Grafiği

Faktörlerden türetilen özdeğerlerin görsel bir grafiğini ortaya çıkararak bu test, araştırmacıların elde tutacak faktörlerin sayısını tahmin etmelerini sağlar (Carpenter, 2018). Burada, grafikteki noktalar arasında yüksek ivmeli ve hızlı düşüşler, diğer bir ifadeyle noktalar arasındaki eğimin fazlalığı, faktör sayısına ilişkin ipucu verir. Ayrıca bu grafikte verilen kararların özdeğer kuralından daha doğru olduğu kabul edilir (Preacher ve MacCallum, 2003). Şekil 1’de verilen yamaç-birikinti grafiği incelendiğinde beş nokta arasındaki eğimin diğerlerine nazaran daha ivmeli ve dik olduğu görülebilir. Burada, iniş eğilimi görülen noktadan itibaren iki nokta arasındaki her aralık bir faktörü temsil etmektedir (Çokluk ve diğerleri 2012). Buna göre ilk altı nokta arasında yüksek ivmeli ve hızlı bir düşüşün gözlemlendiği, diğerleri arasındaki ivmelerin ise birbirine çok yakın olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum, ölçeğin beş faktörlü bir yapıda olduğunu göstermiştir. Fakat bu fikri, daha kuramsal bir yapıda ele almak için faktör özdeğerlerine yönelik Monte Carlo (MCA) hesaplaması yapılmıştır (Thomopoulos, 2012). Temel bileşenler analizi yardımıyla hesaplanan öz değerler ile Monte Carlo hesaplaması değerlerinin karşılaştırıldığı Tablo 3’te karar ifadelerine de yer verilmiştir. Burada temel beklenti, AFA yardımıyla hesaplanan özdeğerlerin 1,00’in üzerinde ve MCA aracılığıyla hesaplanan özdeğerlerden yüksek olmasıdır.

Tablo 3.

AFA ve MCA Özdeğerlerinin Karşılaştırılmasına İlişkin Karar Sonuçları

Faktörler	AFA	Monte Carlo (MCA)	Karar
Faktör-1	13,85	1,79	KABUL
Faktör-2	4,27	1,70	KABUL
Faktör-3	2,42	1,63	KABUL
Faktör-4	2,34	1,57	KABUL
Faktör-5	1,65	1,52	KABUL
Faktör-6	1,24	1,47	RET
Faktör-7	1,19	1,43	RET

Tablo 3’te verilen değerlere göre AFA hesaplamasıyla özdeğeri 1.00’den büyük yedi alt boyuttan oluştuğu varsayılan TPAB ölçeğinin, Monte Carlo analizinde elde edilen özdeğerler ile karşılaştırılması sonucu beş faktörün *KABUL* için uygun olduğu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla TPAB ölçeğinin beş faktörden oluştuğu söylenebilir. Bu bilgiye dayalı olarak veriler faktör sayısı *beş* ile sabitlenerek temel bileşenler analizi sürecine tekrar dâhil edilmiştir. Bu doğrultuda ölçeğin 42 maddesi faktör sayısı beş olacak biçimde temel bileşenler analizine alınmış ve faktörlerin yorumlanmasını kolaylaştırmak amacıyla varimax eksen döndürmesi gerçekleştirilmiştir. Döndürme sonrasındaki yük değerleri ve her bir faktörün açıkladığı varyans yüzdesine dair bilgiler Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4.

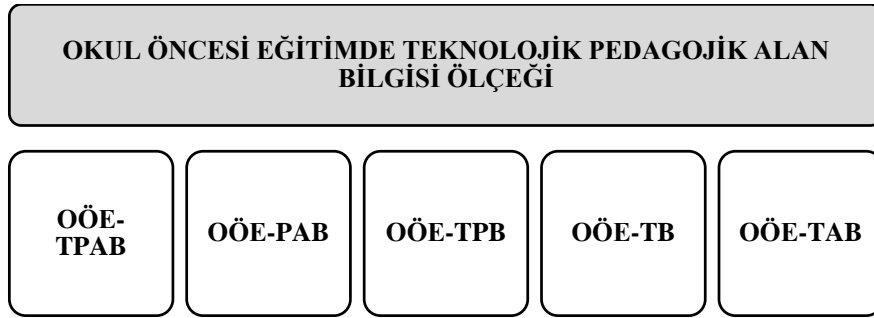
OÖE-TPAB Ölçeği Verilerine Dair Temel Bileşenler Analizi Sonuçları

Maddeler	Varimax Eksen Döndürmesi Sonrası Faktör Yük Değerleri				
	Faktör-1	Faktör-2	Faktör-3	Faktör-4	Faktör-5
Madde-12	,828				
Madde-13	,821				
Madde-11	,819				
Madde-14	,812				
Madde-15	,804				
Madde-16	,787				
Madde-10	,756				
Madde-3		,753			
Madde-5		,753			
Madde-4		,709			
Madde-6		,691			
Madde-7		,685			
Madde-9		,674			
Madde-2		,662			
Madde-1		,644			
Madde-8		,580			
Madde-24			,755		
Madde-23			,723		
Madde-22			,712		
Madde-30			,653		
Madde-34			,650		,428
Madde-32			,642		
Madde-25			,627		
Madde-31			,620		,419
Madde-33			,556		
Madde-27			,476		
Madde-18				,805	
Madde-17				,784	
Madde-20				,742	
Madde-19				,734	
Madde-21				,620	
Madde-29				,594	
Madde-28				,473	
Madde-41					,806
Madde-40					,796
Madde-39					,779
Madde-38					,701
Madde-42					,671
Varyans Oranı					
	Toplam		64,54		
	Faktör-1		14,67		
	Faktör-2		13,54		
	Faktör-3		13,50		
	Faktör-4		11,76		
	Faktör-5		11,06		

Tablo 4'te verilen değerlere göre OÖE-TPAB ölçeğinin beş alt boyuttan oluştuğu görülmektedir. Her bir faktörün altında toplanan maddeler, gölgelendirme ile öne çıkarılmıştır. Yukarıda bahsi geçen kriterler uygulandığında, 42 maddelik TPAB ölçeği içerisinde dört madde, kriterleri karşılamadığı

gerekçesiyle ölçek içerisinde çıkarılmıştır. Bu maddelerin faktör yükleri incelendiğinde, yüklerin 0,45'in üzerinde kabul edilebilir düzeylerde olduğu görülmüştür (Seçer, 2017). Ölçek, nihai haliyle toplamda 38 maddeden oluşmaktadır. 26, 35, 36 ve 37 numaralı maddeler, yükleri 0,40'ın altında veya başka diğer herhangi bir madde ile arasındaki yük farkı değeri 0,1'den küçük olduğu için ölçekten çıkarılmışlardır. İlgili faktörler, okul öncesi öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin içinde gömülü halde bulunduğu varsayılan varsayın toplamda %65'ini açıklamaktadır. Bu değer, en az %30 olması gereken varyans ağırlığının oldukça üzerindedir (Büyüköztürk, 2018). Burada belirtilen beş faktörün her birine teori temelli isimler verilmiştir (Şekil 2).

Belirtilen beş faktörden ilki (Faktör-1) yaklaşık %15'lik bir varyansı açıklamaktadır. Faktör-1 altında 10, 11, 12, 13, 14, 15 ve 16 numaralı maddeler toplanmıştır. Bu maddelerin sahip olduğu yükler; 0,76 ile 0,83 arasında değişmektedir. Faktör-1, OÖE-TPAB olarak isimlendirilmiştir. Örneğin bu faktör altında gruplaşan maddelerden biri olan Madde-10; “*çocukların kavram yanılgularını teknoloji kullanmadan da ele alabilirim*” şeklindeyken Madde-15 ise “*teknolojiyi kullanmadan da çocukları uygulamalı aktivitelere dâhil edebilirim*” şeklindedir. Örnek verilen maddelerden ilki, teknoloji ve çocuk anlayışlarını ilişkilendirirken diğeri ise teknoloji ve öğretim stratejilerini ilişkilendirmektedir. Bu durum, ilgili maddelerin okul öncesi öğretmenlerine yönelik olmak üzere teknoloji ve pedagojik alan bilgisi bileşenlerini birbiriyle bütünleştirdiklerini ortaya çıkarmıştır.



Şekil 2. OÖE-TPAB Ölçeği Faktör İsimlendirmeleri

%14'lük bir varyansı açıklayan Faktör-2 ise 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9 numaralı dokuz maddeyi temsil etmektedir. Faktör-2 altında toplanan maddelerin yükleri; 0,58 ile 0,75 arasında değişmektedir. İlgili dokuz madde birlikte değerlendirildiğinde Faktör-2, OÖE-PAB olarak isimlendirilmiştir. Örneğin Madde-6; “*çocukların nasıl öğrendiklerini anlamalarına yardımcı olabilirim*” şeklindedir. Bu madde, teknolojiden bağımsız olarak okul öncesi eğitimde pedagojik alan bilgisinin bir bileşeni olan çocuk anlayışlarına atıf yapmaktadır. Faktör-2 ile ilgili diğeri bir örnek olarak ise Madde-1'dir. “*Okul öncesi eğitim müfredatındaki kazanım ve göstergeler hakkında yeterli bilgiye sahibim*” şeklindeki madde, pedagojik alan bilgisinin müfredat bilgisiyle ilgili bir maddedir. OÖE-TPB olarak adlandırılan Faktör-3, %14'lük bir varyansı açıklamaktadır. Bu faktör altında toplanan maddeler; 22, 23, 24, 25, 27, 30, 31, 32, 33 ve 34 şeklinde ve madde yük değerleri; 0,48 ile 0,76 arasında değişmektedir. “*Öğretimi gerçekleştirirken teknolojiyi kullanmak kendimi rahat ifade etmemi sağlar*” şeklindeki Madde-25 örnek olarak verilmiştir.

Yaklaşık %12'lik bir varyansı açıklayan Faktör-4 altında yedi madde bulunmaktadır. Bu maddeler; 17, 18, 19, 20, 21, 28 ve 29 numaralı maddelerdir. Maddelerin ilgili faktör altındaki yük değerleri; 0,47 ile 0,81 arasında değişmektedir. Bu faktör, OÖE-TB olarak adlandırılmıştır. Maddeler, teknoloji ile ilgili genel bilgileri temsil etmektedir. “*Önemli yeni teknolojilere ayak uyduruyorum*” şeklindeki Madde-20 örnek olarak verilmiştir. Son olarak Faktör-5 ise nispi değerler itibariyle ilgili değişkene ait varyansın %11'lik kısımlarını parçalı olarak açıklayabilmektedir. Bu bağlamda; 38, 39, 40, 41 ve 42 numaralı beş madde Faktör-5 olarak belirlenmiştir. Maddelerin ilgili faktör altındaki yük değerleri; 0,67 ile 0,81 arasında değişmektedir. OÖE-TAB olarak adlandırılan Faktör-5 için “*okul öncesi eğitimi hakkında araştırma yapmak için özel yazılımlar kullanabilirim*” Madde-38 örneği verilmiştir.

OÖE-TPAB Ölçeğine İlişkin Cronbach Alpha Güvenirlik Analizi Sonuçları

AFA’da temel bileşenler analizi ve varimax döndürmesi sonrası ulaşılan beş faktör ve ölçeğin tamamı için gerçekleştirilen Cronbach Alpha güvenirlik analizinden elde edilen değerler Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5.

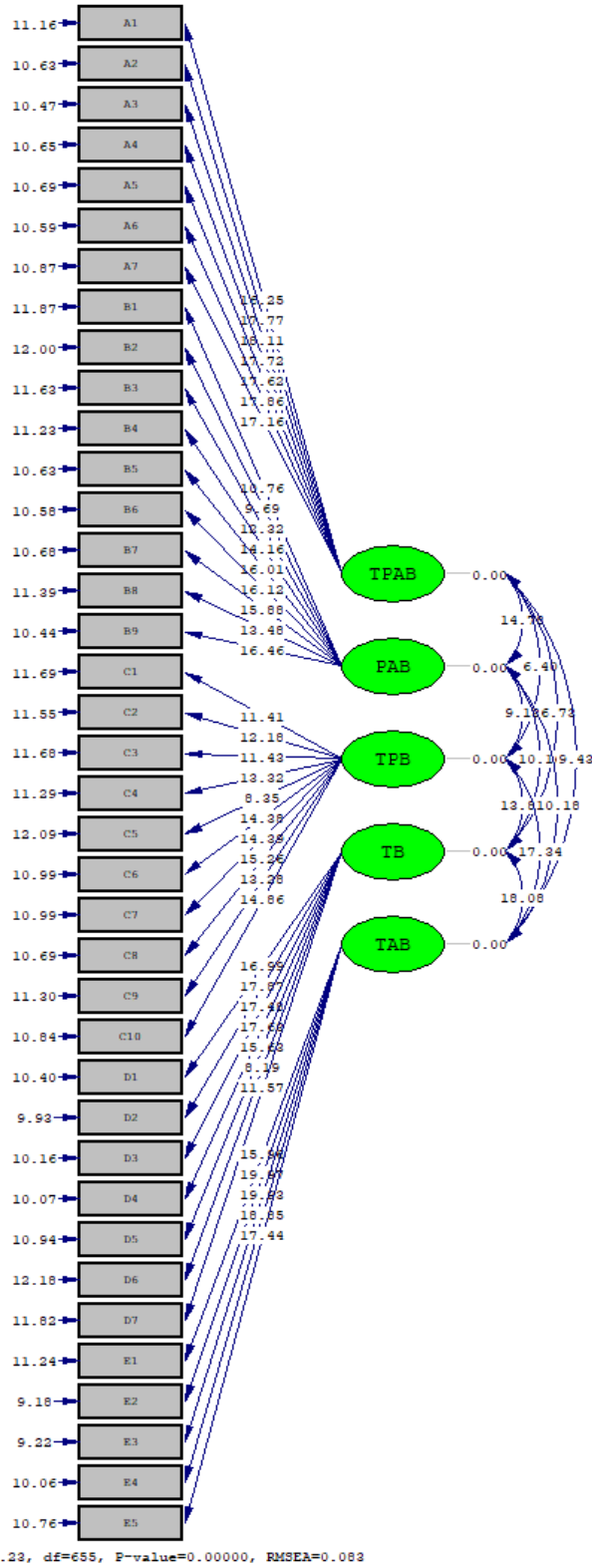
OÖE-TPAB Ölçeği Cronbach Alpha Değerleri

Faktör	Madde Sayısı	Çıkarılan Madde Sayısı	Cronbach’s Alpha
OÖE-TPAB	7	0	0,94
OÖE-PAB	9	0	0,91
OÖE-TPB	10	1	0,89
OÖE-TB	7	0	0,90
OÖE-TAB	5	3	0,93
OÖE-TPAB Ölçek Toplamı	38	4	0,95

Tablo 5’te de görüldüğü üzere, PSE-TPACK ölçeğinin güvenirlik çalışmasında genel Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı 0,95 bulunmuştur. İlgili değer, ölçeğin alt boyutları açısından değerlendirildiğinde; PSE-TPACK, PSE-PCK, PSE-TPK, PSE-TK ve PSE-TCK isimli faktörlerin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları sırasıyla şu şekildedir: (0,94), (0,91), (0,89), (0,90), (0,93). Pallant’a (2013) göre kritik eşik (,70) oldukça üzerinde olan bu değerler ölçeğin mükemmel bir uygulanabilirliğe sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

OÖE-TPAB Ölçeğine İlişkin DFA Sonuçları

AFA ve Cronbach Alpha güvenirlik analizleri sonrası, OÖE-TPAB ölçeğinin kültüre uygunluğunu test etmek ve beş faktörlü modelin yapı uyumunu keşfetmek amacıyla DFA gerçekleştirilmiştir. Uygulanan DFA sonucunda hem yol (path) diyagramı içerisinde bulunan t değerleri hem de uyum indeksleri ve χ^2/sd değeri temelinde yorumlamalar yapılmıştır. Öncelikle Şekil 3’te her bir madde için t değerlerinin de yer aldığı yol (path) diyagramına yer verilmiştir.



Şekil 3. OÖE-TPAB Ölçeğinin Faktör Yapılarına İlişkin Yol Diyagramı

Verilen yol diyagramında her bir t değerinin 1,96'yı aşmış olması beklenmektedir. Dolayısıyla Şekil 3'teki t değerlerinin 8,19 ile 19,92 arasında olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan uyum indeksleri ve χ^2/SD değeri temelinde yapılan değerlendirmeler, modelin ki-kare değerinin ($\chi^2=2059.2$; $N=311$; $SD=655$; $p=0.00$) tüm maddeler için anlamlı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Schermelleh-Engel ve diğerleri (2003) bu değerlerin kabul edilebilir bir ölçek yapısı için uygun değer olduğunu öne sürmüştür. Bu sonuç, ulaşılan modelin teorik yapı ve kültürel uyumunun yüksek olduğunu

göstermektedir (Çokluk ve diğerleri 2012).

Önerilen modelin uyum değerleri ve standart uyum kriterleri Tablo 6’da sunulmuştur. Buna göre her bir kriter için uygun yorumlamalar yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ortaya çıkan model için kabul edilen uyum iyiliği kriterleri şu şekildedir: $\chi^2/SD < 3$, $GFI \geq 0,90$, $AGFI \geq 0,80$, $NFI \geq 0,90$, $NNFI \geq 0,90$ ve $CFI \geq 0,90$ (Kline, 2015).

Tablo 6.

OÖE-TPAB Ölçeğine İlişkin Uyum İyiliği İndeksleri

İndeks Tipleri	Mükemmel Uyum Ölçütü	Kabul Edilebilir Uyum Ölçütü	Elde Edilen İndeks	KARAR
χ^2/SD	0-3	3-5	3,14 (2059,2/655)	Kabul edilebilir
RMSEA	.00≤değer≤.05	.05≤değer≤.10	0,083	Kabul edilebilir
CFI	.95≤değer≤1.00	.90≤değer≤.95	0,95	Mükemmel
NNFI	.95≤değer≤1.00	.90≤değer≤.95	0,95	Mükemmel
NFI	.95≤değer≤1.00	.90≤değer≤.95	0,93	Mükemmel
SRMR	.00≤değer≤.05	.05≤değer≤.08	0,07	Mükemmel
GFI	.95≤değer≤1.00	.90≤değer≤.95	0,91	Kabul edilebilir
AGFI	.90≤değer≤1.00	.85≤değer≤.90	0,87	Kabul edilebilir

LISREL 8.7 programı üzerinden gerçekleştirilen DFA sonuçlarına göre OÖE-TPAB ölçeğinin ki-kare değerinin (2059,2) serbestlik derecesine (655) oranı 3,14’tür. Ayrıca Tablo 6’da verilen ve DFA ile ortaya çıkan model için uyum iyiliği değerleri $GFI=0,91$, $AGFI=0,87$, $NFI=0,93$, $NNFI=0,95$, $CFI=0,95$, $SRMR=0,07$ ve $RMSEA=0,08$ şeklindedir. Bu değerler arasında CFI, NNFI, NFI ve SRMR değerleri, *mükemmel* uyuma işaret etmektedir. Diğer yandan χ^2/SD , RMSEA, GFI ve AGFI değerleri ise kabul edilebilir bir uyumu göstermektedir (Brown, 2015).

Dolayısıyla nihai hali 38 madde ve beş alt boyuttan oluşan OÖE-TPAB ölçeği, beşli likert olarak uygulanabilir bir yapıya kavuşturulmuştur. İlgili ölçekten alınabilecek en düşük puan 38 iken en yüksek puan ise 190’dır. Alınan puanın yüksek olması, katılımcının teknolojik pedagojik alan bilgi düzeyinin yüksek olduğunun göstergesidir. Ölçek için normatif ortalama değer, 114’tür.

OÖE-TPAB Ortalama Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan okul öncesi öğretmenlerinin AFA, Cronbach Alpha ve DFA sonrası geçerli ve güvenilir bir yapıya ulaşan OÖE-TPAB ölçeğinin nihai haline verdikleri yanıtlar üzerinde öncelikle Kolmogorov-Smirnov normallik testi yapılmıştır. Test sonuçları, Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7.

OÖE-TPAB Kolmogorov-Smirnov Normallik Testi Sonuçları

	N	\bar{X}	Standart Sapma	p
OÖE-TPAB	311	29,84	4,94	,000
OÖE-PAB	311	40,00	5,01	,000
OÖE-TPB	311	42,30	6,24	,000
OÖE-TB	311	30,20	4,58	,000
OÖE-TAB	311	20,13	4,17	,000
TPAB-TOPLAM	311	162,5	18,96	,000

$p < .05$

Tablo 7’deki değerler incelendiğinde OÖE-TPAB ölçeğinin tamamı ve alt boyutlarına ilişkin ortalama puanların normal dağılıma uymadığı ortaya çıkmıştır ($p < .05$). Bu sonuç, ölçek verileri üzerinde parametrik olmayan testlerin uygulanması gerektiğini göstermektedir. Aşağıda, yapılan istatistiksel analizlerde ulaşılan bulgular detaylı bir şekilde sunulmuştur. Öncelikle, okul öncesi öğretmenlerinin

OÖE-TPAB ortalama puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları, Tablo 8 yardımıyla detaylandırılmıştır.

Tablo 8.

OÖE-TPAB Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

	N	Minimum	Maksimum	\bar{X}	Standart Sapma
OÖE-TPAB	311	10	35	29,84	4,940
OÖE-PAB	311	17	45	40,00	5,016
OÖE-TPB	311	20	50	42,30	6,238
OÖE-TB	311	11	35	30,20	4,577
OÖE-TAB	311	5	25	20,13	4,168
TPAB-TOPLAM	311	63	190	162,47	18,955

Tablo 8’de, okul öncesi öğretmenlerinin OÖE-TPAB ölçeği ve alt boyutlarına ilişkin verdikleri yanıtların minimum, maksimum ve ortalama değerleri sunulmuştur. Buna göre katılımcıların *OÖE-TPAB* alt boyutundan aldıkları puanlar için minimum ve maksimum değerler; 10 ve 35’tir. İlgili alt boyut için aritmetik ortalama ise $\bar{X}=29,8$ şeklindedir. Katılımcıların *OÖE-PAB* alt boyutundan aldıkları minimum değer; 17, maksimum değer ise 45’tir. Aritmetik ortalamanın $\bar{X}=40,0$ olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Tablo 7’de yer alan diğer bir bulgu, okul öncesi öğretmenlerinin *OÖE-TPB* alt boyutu ortalama puanlarına ilişkindir. Katılımcıların ilgili faktörün altında gruplaşan maddelerden aldıkları puanlar için minimum değer 20 iken maksimum değer ise 50 olarak bulgulanmıştır. Bu alt boyutun aritmetik ortalaması, $\bar{X}=42,3$ şeklindedir. Son olarak katılımcı öğretmenlerin *OÖE-TB* ve *OÖE-TAB* alt boyutlarından aldıkları minimum değerler sırasıyla 11 ve 5 iken maksimum değerler ise 35 ve 25’tir. Aritmetik ortalamalar açısından değerlendirildiğinde sırasıyla $\bar{X}=20,2$ ve $\bar{X}=20,1$ değerleri elde edilmiştir. Tüm alt boyutlar bir arada ele alındığında *OÖE-TPAB* ölçeği toplam puanları elde edilmiştir.

İlgili ölçekten alınan toplam puanlar için minimum değer 63, maksimum değer ise 190’dır. Ölçekten alınan ortalama puan, $\bar{X}=162,5$ ’tir. Dolayısıyla elde edilen bulgulara göre, araştırmaya katılan okul öncesi öğretmenlerinin OÖE-TPAB ölçeği tamamı ve alt boyutlarından aldıkları ortalama puanlarının normatif değerlerden yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, katılımcı öğretmenlerin okul öncesi eğitimde teknolojik pedagojik alan bilgi düzeylerinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 9.
Yaş Değişkeni Açısından Kruskal Wallis H-Testi Sonuçları

	YAŞ	N	\bar{X}	Sıra Ort.	Serbestlik Derecesi	X ²	p
OÖE-TPAB	22-26	43	27,72	133,70	3	3,92	,270
	26-30	151	30,03	157,09			
	31-35	54	30,11	159,76			
	36 ve üzeri	63	30,59	167,86			
	Toplam	311	29,84				
OÖE-PAB	22-26	43	37,79	120,97	3	13,16	,084
	26-30	151	40,61	163,46			
	31-35	54	38,78	139,96			
	36 ve üzeri	63	41,10	178,13			
	Toplam	311	40,00				
OÖE-TPB	22-26	43	40,74	141,58	3	2,22	,528
	26-30	151	42,77	162,65			
	31-35	54	41,83	149,62			
	36 ve üzeri	63	42,63	157,75			
	Toplam	311	42,30				
OÖE-TB	22-26	43	29,65	155,20	3	2,21	,531
	26-30	151	30,82	162,46			
	31-35	54	29,31	141,44			
	36 ve üzeri	63	29,84	155,93			
	Toplam	311	30,20				
OÖE-TAB	22-26	43	19,23	137,31	3	5,14	,162
	26-30	151	20,81	167,63			
	31-35	54	19,65	149,03			
	36 ve üzeri	63	19,52	149,15			
	Toplam	311	20,13				
OÖE-TPAB (TOPLAM)	22-26	43	155,14	130,87	3	6,02	,111
	26-30	151	165,04	165,49			
	31-35	54	159,69	145,41			
	36 ve üzeri	63	163,68	161,80			
	Toplam	311	162,47				

Bu sonuçlardan hareketle okul öncesi öğretmenlerinin OÖE-TPAB ölçeği toplam puanlarının yaşa göre değişimini belirlemek için veriler üzerinde Kruskal Wallis-H Testi gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları Tablo 9'de detaylandırılmıştır. Buna göre katılımcı öğretmenlerin OÖE-TPAB ölçeği tamamı ve alt boyutlarına ilişkin ortalama puanları yaş değişkenine göre değerlendirildiğinde; yaşın hiçbir puan grubu için anlamlı olarak etki yapmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Toplam puanlar açısından düşünüldüğünde 26-30 yaş aralığındaki okul öncesi öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin diğer yaş grubundaki katılımcılarınkinden daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır ($\bar{X}=165,0$; $SO=165,5$). Fakat Kruskal Wallis H-Testi sonuçlarına göre bu dört grubun ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$\chi^2(3) = 6,02$, $p>,05$].

Araştırmaya katılan okul öncesi öğretmenlerinin OÖE-TPAB ölçeği toplam puanlarının kıdeme göre

değişimini belirlemek için veriler üzerinde Kruskal Wallis-H Testi gerçekleştirilmiştir. Tablo 10 yardımıyla detaylandırılan sonuçlara göre kıdem değişkeninin OÖE-TPAB ölçeği tamamı ve alt boyutlarına ilişkin ortalama puanlarını anlamlı olarak farklılaştırmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 10.

Kıdem Değişkeni Açısından Kruskal Wallis H-Testi Sonuçları

	KIDEM	N	\bar{X}	Sıra Ort.	Serbestlik Derecesi	X^2	p
OÖE-TPAB	1-5 yıl	138	29,84	156,19	2	,392	,820
	6-10 yıl	90	29,57	151,79			
	11-15 yıl	83	30,16	160,25			
	Toplam	311	29,84				
OÖE-PAB	1-5 yıl	138	39,92	146,82	2	3,13	,209
	6-10 yıl	90	40,24	168,02			
	11-15 yıl	83	39,89	158,23			
	Toplam	311	40,00				
OÖE-TPB	1-5 yıl	138	43,26	170,64	2	4,65	,128
	6-10 yıl	90	41,40	143,10			
	11-15 yıl	83	41,67	145,64			
	Toplam	311	42,30				
OÖE-TB	1-5 yıl	138	30,91	165,68	2	3,74	,154
	6-10 yıl	90	30,02	154,25			
	11-15 yıl	83	29,14	141,80			
	Toplam	311	30,20				
OÖE-TAB	1-5 yıl	138	20,82	168,51	2	4,80	,160
	6-10 yıl	90	19,89	152,12			
	11-15 yıl	83	19,27	139,40			
	Toplam	311	20,13				
OÖE-TPAB (TOPLAM)	1-5 yıl	138	164,75	163,22	2	1,97	,373
	6-10 yıl	90	161,12	154,22			
	11-15 yıl	83	160,13	145,92			
	Toplam	311	162,47				

Tablo 10'daki veriler temelinde toplam puanlar açısından düşünüldüğünde 1-5 yıl arasında kıdeme sahip olan okul öncesi öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin diğer kıdemlerdeki katılımcılarınkinden daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır ($\bar{X}=164,8$; $SO=163,2$). Ayrıca kıdem yılı arttıkça TPAB düzeyinin azaldığı da söylenebilir. Fakat Kruskal Wallis H-Testi sonuçları, okul öncesi öğretmenlerinin OÖE-TPAB ortalama puanlarının kıdem değişkenine göre ,05 derecesinde anlamlı olarak farklılaşmadığını göstermektedir [$x^2(2) = 1,97$, $p>,05$]. Bu bulgu, kıdem arttıkça TPAB'ın azaldığı fakat bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlılığa sahip olmadığı sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Son olarak okul öncesi öğretmenlerinin OÖE-TPAB ölçeği toplam ve alt boyutlara ilişkin puanlarının eğitim düzeyine göre değişimini belirlemek için veriler üzerinde yapılan Kruskal Wallis-H Testi sonuçları Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11.

Eğitim Düzeyi Değişkeni Açısından Kruskal Wallis H-Testi Sonuçları

	EĞİTİM	N	\bar{X}	Sıra Ort.	Serbestlik Derecesi	X^2	p
OÖE-TPAB	Ön Lisans	45	29,40	153,93	2	3,50	,174
	Lisans	216	29,65	152,06			
	Lisansüstü	50	31,04	178,06			
	Toplam	311	29,84				
OÖE-PAB	Ön Lisans	45	38,98	151,58	2	5,33	,069
	Lisans	216	39,94	151,33			
	Lisansüstü	50	41,22	183,35			
	Toplam	311	40,00				
OÖE-TPB	Ön Lisans	45	40,69	136,72	2	2,71	,258
	Lisans	216	42,53	158,74			
	Lisansüstü	50	42,74	164,60			
	Toplam	311	42,30				
OÖE-TB	Ön Lisans	45	28,58	129,59	2	5,17	,075
	Lisans	216	30,42	159,30			
	Lisansüstü	50	30,70	168,58			
	Toplam	311	30,20				
OÖE-TAB	Ön Lisans	45	19,87	149,98	2	5,49	,064
	Lisans	216	19,92	151,61			
	Lisansüstü	50	21,28	183,59			
	Toplam	311	20,13				
OÖE-TPAB (TOPLAM)	Ön Lisans	45	157,51	143,70	2	5,57	,062
	Lisans	216	162,47	153,03			
	Lisansüstü	50	166,98	183,08			
	Toplam	311	162,47				

Tablo 11’de verilen analiz sonuçları, OÖE-TPAB ölçeği ortalama puanlarının eğitim düzeyine göre .05 derecesinde anlamlı olarak farklılaşmadığını göstermektedir [$\chi^2(2) = 5,57, p > .05$]. Alt boyutlar açısından değerlendirildiğinde de aynı durumun geçerli olduğu görülmüştür. Bu bulgu, eğitim düzeyi değişkeninin okul öncesi öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerini anlamlı bir şekilde etkilemediği sonucunu ortaya çıkarmıştır. Tablo 11 incelendiğinde, lisansüstü eğitim durumunda olan katılımcıların OÖE-TPAB toplam ve alt boyut puanlarının diğer eğitim durumundaki katılımcıların ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülebilir. Bu bulgu; anlamlı bir farklılık olmasa bile, eğitim düzeyi arttıkça TPAB’ın arttığını ortaya çıkarmaktadır.

Bu araştırmada, okul öncesi eğitim bağlamına uyarlanan TPAB ölçeği ve alt boyutları arasındaki ilişkinin düzeyi ve anlamlılığı da değerlendirilmiştir. Pearson korelasyon testi aracılığıyla belirlenen korelasyon değerleri Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12.

OÖE-TPAB Ölçek Puanlarına İlişkin Korelasyon Değerleri

	TPAB-TOPLAM	OÖE-TPAB	OÖE-PAB	OÖE-TPB	OÖE-TB	OÖE-TAB
TPAB-TOPLAM (r)	-----	,682	,767	,772	,806	,777
OOE-TPAB	,682	-----	,561	,284	,365	,414
OOE-PAB	,767	,561	-----	,404	,520	,444
OOE-TPB	,772	,284	,404	-----	,586	,547
OOE-TB	,806	,365	,520	,586	-----	,630
OOE_TAB	,777	,414	,444	,547	,630	-----

$p < .05$

Tablo 12’de yer alan değerlere göre, OÖE-TPAB ölçeğinin toplam puanı ile alt boyut puanları arasındaki korelasyonların ,682 ile ,806 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Diğer yandan alt boyutların kendi aralarındaki korelasyonlarını ise ,284 ile ,630 arasında değiştiği görülmüştür. Büyüköztürk’e (2018) göre 0,7-1.0 arasındaki korelasyon katsayıları güçlü, 0,30-0,70 arasındakiler orta ve 0,0-0,30 arasındaki katsayılar ise zayıf bir ilişkiye sahip olarak tanımlanabilir. Buna göre, ölçek toplam puanları ile alt boyut ortalama puanları arasında çoğunlukla yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı ($p < 0,05$) bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan alt boyutların kendi aralarındaki korelasyonların ise çoğunlukla orta düzeyde, pozitif yönde ve anlamlı olduğu bulgulanmıştır.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada okul öncesi öğretmenlerinin okul öncesi eğitim alanına özgü TPAB ölçeğini literatüre kazandırmaktır. Araştırmanın ikincil amacı ise okul öncesi öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin düzeyini ve yaş, kıdem ve öğrenim düzeyine göre değişiminin istatistiksel anlamlılığını belirlemektir. Bu amaca ulaşabilmek için 311 okul öncesi öğretmeni ile TPAB ölçeği uyarlanmıştır. Bu araştırmada ulaşılan bulguların literatür temelli tartışılması sonrası en dikkat çekici sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. 38 madde ve beş alt boyuttan oluşan OÖE-TPAB ölçeği, okul öncesi eğitim bağlamına uygun olacak şekilde geçerli ve güvenilir bir ölçektir.
2. OÖE-TPAB ölçeği ve kapsadığı beş alt boyut, toplamda %65’lik bir varyans oranına sahiptir.
3. OÖE-TPAB ölçeğinin alt boyutları; *OÖE-TPAB* (7 madde), *OÖE-PAB* (9 madde), *OÖE-TPB* (10 madde), *OÖE-TB* (7 madde) ve *OÖE-TAB* (5 madde) şeklinde isimlendirilmiştir.
4. Okul öncesi öğretmenlerinin OÖE-TPAB ölçeği aracılığıyla belirlenen teknolojik pedagojik alan bilgileri yüksektir.
5. Yaş, kıdem ve öğrenim düzeyi, okul öncesi öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerini anlamlı olarak farklılaştırmamaktadır.
6. OÖE-TPAB ölçeği toplam puanları ile alt boyut puanları arasında pozitif-yüksek ve anlamlı bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Araştırmanın bu bölümünde ulaşılan sonuçlar, ilgili literatür ışığında tartışılmıştır. Kuramsal temellerde sunulan çalışmalarda elde edilen sonuçlar da göz önünde bulundurulmuştur. Bu araştırmada elde edilen sonuçlardan biri, araştırmaya katılan okul öncesi öğretmenlerinin 38 madde ve beş alt boyuttan oluşan OÖE-TPAB ölçeği, okul öncesi bağlamına uygun olacak şekilde geçerliği için kanıtlar elde edilmiştir. OÖE-TPAB’de ortaya çıkan boyutlar TPAB, PAB, TPB, TB ve TAB’dır. Literatürde bazı araştırmalarda kullanılan ölçek boyutları bununla uyumlu gözükmektedir. Bazılarının ise uyumlu olmadığı görülmektedir. Örneğin Mishra ve Koehler (2006) çalışmasında altı alt boyut, Schmidt ve diğerleri (2009) araştırmasında yedi alt boyutlu yapıdan oluşmuş, Graham ve diğerleri (2009) ise dört alt boyuttan oluşan TPAB ölçekleri kullanmışlardır. Lee ve Tsai (2010) ve Koh ve diğerleri (2014)’nin araştırmalarında kullandıkları ölçeklerin ise beş alt boyutu vardır. Bu durum TPAB’a ilişkin alt boyutların teorik olarak bu araştırmadaki ölçekle de doğrulandığını ortaya çıkarmaktadır. Bunların yanı sıra katılımcı grubun OÖE-TPAB’den aldıkları puanların ortalamasının normatif puanlardan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya dahil edilen okul öncesi öğretmenlerinin TPAB düzeylerinin

yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum özellikle öğretmenlerin teknoloji ve teknoloji materyallerini takip ederek öğrencilerin öğrenme süreçlerine katkıda bulduklarını göstermektedir (Aksan ve Kutluca, 2021; Sancar-Tokmak ve diğerleri, 2013). Erken çocukluk döneminde öğretmenlerin teknolojiyi eğitime entegre edebilmek ve çocukların bireysel gelişimlerini göz önüne alarak planlama yapma becerisine sahip olmaları gerekmektedir (Margerum-Leys ve Marx, 2002). Bunların sonucu olarak öğretmenlerin teknoloji materyallerini kullanım becerileri ne derece artarsa, teknolojik pedagojik alan yetkinlikleri de o derece artacağı görülmüştür (Kabakçı-Yurdakul, 2011). Bu araştırmanın bulguları ile katılımcı okul öncesi öğretmenlerinin belirtilen standartları karşılama konusunda sıkıntılar yaşanmayacağını ortaya çıkarmaktadır.

OÖE-TPAB ölçeğinin geçerlik ve güvenilirliği temelinde ulaşılan sonuçlar Kabakçı-Yurdakul (2011), Şahin (2011) ve Bagheri'nin (2020) araştırma bulgularıyla uyumludur. 995 öğretmen adayı ile çalışmasını yürüten Kabakçı-Yurdakul (2011) yaptığı analizler sonucunda geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı bulgusuna ulaşmıştır. Şahin (2011), 348 öğretmen adayına uyguladığı 47 maddeden oluşan TPAB ölçeğini geçerli ve güvenilirliği yüksek bir ölçek ortaya çıkarmıştır. Ayrıca 206 İngilizce öğretmeni ile çalışan Bagheri (2020) katılımcı grubun TPAB düzeylerini ölçmek için geçerli ve güvenilir bir araç olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ercan ve Kan (2004), geçerliğin yüksek olması, ölçülmek istenen değişkenin ifade edilebilmesine bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda güvenilirlik kavramı içinde, ölçme aracıyla aynı imkanlarda tekrarlanan ölçümlerden elde edilen değerlerin kararlılığı olarak tanımlamışlardır. Belirtilen araştırmalarda TPAB ölçeği bağlamına uygun olacak şekilde geçerli ve güvenilir olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ulaşılan bir diğer sonuç, OÖE-TPAB ölçeği ve kapsadığı beş alt boyut, toplamda %65'lik bir varyans oranına sahip olmasıdır. 42 maddeden oluşan TPAB ölçeğinin kriterleri karşılamaması nedeniyle ölçekten çıkarılmış ve nihai hali 38 madde olarak oluşturulmuştur. Elde edilen maddelerin faktör yükleri göz önüne alındığında sonuçların kabul edilebilir olduğu görülmüştür. Faktör yükleri 0,40'ın altından olan ya da başka bir madde ile arasındaki yük farkı değeri 0,1'den küçük olan 26, 35, 36 ve 37 numaralı maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Sonuç olarak okul öncesi öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerini içeren ölçek maddeleri ile faktörler varsayılan varyansın %65'lik kısmını göstermektedir. Büyüköztürk (2018), olması gereken en az değer %30 olduğunu belirtmiştir. TPAB ölçeği sonucu çıkan %65'lik varyans oranı bunun oldukça üzerindedir. Literatür incelendiğinde Bilici ve Güler (2016) tarafından geliştirilen TPAB ölçeği 435 öğretmen ile yürütülmüştür. 30 maddeden oluşan ölçek, dört alt boyuttan oluşmuştur. Analiz sonuçları çalışmanın güvenilirliğinin 0.95 ve açıkladığı toplam varyansın ise %65 olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmada OÖE-TPAB ölçeğinin alt boyutları; *OÖE-TPAB* (7 madde), *OÖE-PAB* (9 madde), *OÖE-TPB* (10 madde), *OÖE-TB* (7 madde) ve *OÖE-TAB* (5 madde) şeklinde isimlendirilmiştir. Beş alt boyut incelendiğinde, Faktör-1 kapsamında ele alınan 10, 11, 12, 13, 14, 15 ve 16 numaralı maddeler OÖE-TPAB olarak isimlendirilmiştir. Burada yer alan maddeler incelendiğinde Madde-10; “*çocukların kavram yanlışlarını teknoloji kullanmadan da ele alabilirim*”, Madde-15 “*teknolojiyi kullanmadan da çocukları uygulamalı aktivitelere dâhil edebilirim*” şeklindedir. Bu ve diğer maddeler göz önüne alındığında teknolojik ve pedagojik alan bilgileriyle ilişkilendirilmektedir. Koehler ve Mishra (2009), TPAB tanımını teknoloji materyallerinin eğitim süreçleriyle entegrasyonu sağlanarak bilgiyi aktarma süreci olarak uygulama olduğunu belirtmişlerdir. TPAB'a sahip okul öncesi öğretmenlerinin, öğrenim sürecinde materyalleri aktif bir şekilde nasıl kullanacağı, öğrencide meydana gelebilecek olumlu-olumsuz kavram karmaşalarının çözümü ve problem durumlarına anında müdahale için teknoloji materyallerine hâkim olma ve planlama konusunda deneyimli olması gerekmektedir (Atasoy ve diğerleri, 2015). Çocukta yaratıcılığı geliştiren, düşünmeye sevk eden, problem çözme becerilerinin gelişimini sağlayan TPAB içeriklerinin kazanılması için erken çocukluk dönemi itibarıyla faydalanılması gerektiği görülmektedir. Faktör-2 maddelerine bakıldığında 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9 numaralı maddeler ele alınmış ve OÖE-PAB olarak isimlendirilmiştir. Maddeler incelendiğinde Madde-6; “*çocukların nasıl öğrendiklerini anlamalarına yardımcı olabilirim*” şeklindedir. Burada teknolojiden bağımsız olarak okul öncesi eğitimde pedagojik alan bilgisinin bileşeni olan çocuk anlayışlarına atf yapılmaktadır. Faktör-2 ile ilgili diğer bir örnek olarak ise Madde-1'dir. “*Okul öncesi eğitim*

müfredatındaki kazanım ve göstergeler hakkında yeterli bilgiye sahibim” maddesi, pedagojik alan bilgisinin müfredat bilgisiyle ilgili bir madde olduğu görülmektedir.

Shulman (1986), PAB kavramının alan bilgisi ile pedagojik alan bilgisinin entegrasyonu ile oluşan bir bilgi alanı olduğunu ifade etmiştir. Mishra ve Koehler (2006), PAB’ı ise öğretmenin ders içeriğine uygun öğrenme öğretme yaklaşımlarına ait bilgi birikimine sahip olmayı ve daha nitelikli bir öğretim için uygun planlama yapabilme becerisi olarak belirtmişlerdir. Eğitim sürecine alan bilgisi ile uygulanacak yöntemin nasıl entegre edileceğini bilmek oldukça önemli görülmektedir. 10 maddeden oluşan OÖE-TPB olarak isimlendirilen Faktör-3 maddeleri incelendiğinde 22, 23, 24, 25, 27, 30, 31, 32, 33 ve 34 şeklindedir. “*Öğretimi gerçekleştirirken teknolojiyi kullanmak kendimi rahat ifade etmemi sağlar*” şeklindeki Madde-25 örnek olarak verilebilir. Ayrıca Madde-27 “*Günlük yaşamda sosyal medyayı (ör. Facebook, Youtube vb.) etkili bir şekilde kullanabilirim.*” maddesi öğretmenlerin teknolojik pedagojik bilgilerinin belirlenmesiyle ilişkilendirilebilir. Margerum-Leys ve Marx (2002), TPB kavramı için teknoloji materyallerinin pedagojik açıdan faydalarını ve sınırlılıklarını bilme olarak belirtmişlerdir. Bu kavrama ek olarak Schmidt ve diğerleri (2009) ise öğretim sürecine entegre edilen teknoloji materyalinin çocuk seviyesine uygun seçilmesi, planlanması ve uygulanması olarak ifade etmiştir. TPB önemli olan, teknoloji materyallerini genel kullanım alanlarının ötesinde, eğitim sürecinde işlevsel hale getirmek ve çocukların bireysel farklılıklarını göz ardı etmeden eğitim ortamını planlamak olduğu unutulmamalıdır (Margerum-Leys ve Marx, 2002).

Faktör-4 maddeleri incelendiğinde, madde numaralarının 17, 18, 19, 20, 21, 28 ve 29 olduğu görülmektedir. Bu faktör OÖE-TB olarak isimlendirilmiştir. Madde numaraları incelendiğinde teknoloji ile ilgili genel ifadeleri içerdiği görülmektedir. Örnek olarak “*Önemli yeni teknolojilere ayak uyduruyorum*” ve “*Öğretimde ve günlük yaşamda iş birliği araçlarını (ör. Google Sitesi, Google Doküman) etkili bir şekilde kullanabilirim.*” maddeleri verilebilir. TB, gelişen teknoloji dünyasına uyum sağlayabilmeyi, çeşitli teknolojik araçları kullanabilmeyi ve bunlara ait beceri bilgilerine sahip olmayı içermektedir (Harris ve diğerleri, 2017). McGrath ve diğerleri, (2011) teknoloji bilgisine sahip öğretmenlerin eğitim süreci planlama ve uygulamada daha etkili olduklarını belirtmişlerdir. Teknoloji ile bir bütün olan teknolojik bilgi, sürekli değişen ve gelişen bir yapıdadır. Öğretmenler günlük yaşamda, iş ortamında ve eğitim sürecinde aksaklıklar yaşanmaması amacıyla teknoloji bilgileri sürekli güncel olmalı ve bilgileri takip etmeleri gerekmektedir. Plowman ve Stephen’e (2007) göre öğretmenlerin teknoloji materyallerini kullanması, gelişmelere ayak uydurabilmeleri, eğitim süreci planlanırken çocukların ilgilerini çekecek şekilde hazırlanmasına imkân sağlamaktadır. Son olarak Faktör-5 maddeleri incelendiğinde 38, 39, 40, 41 ve 42 numaralı beş maddeden oluştuğu görülmektedir. OÖE-TAB olarak adlandırılan Faktör-5 için Madde-38 “*Okul öncesi eğitimi hakkında araştırma yapmak için özel yazılımlar kullanabilirim*” maddesi ile Madde-40 “*Uygun bilgi ve iletişim teknolojileri araçlarını kullanarak kendi kendini yöneten öğrenme aktiviteleri oluşturabilirim.*” maddeleri örnek olarak gösterilebilir. Niess’e (2005) göre TAB, öğrenme niteliğini arttırmaya yönelik teknoloji materyali kullanım becerisi hakkında bilgi sahibi olmaktır. Alan öğretimi ile birlikte kullanılacak olan teknolojik araçların kullanımına yönelik bilgi ve becerilerin nasıl bir ilişki içerisinde olduğunun bilinmesidir (Graham ve diğerleri, 2009). Genel olarak öğretmenlerin sadece öğrencilerine aktaracakları konular hakkında bilgi sahibi olmaları yeterli görülmemekte, konulara yönelik uygun teknoloji materyali seçip kullanmaları da önemlidir. Burada önemli olan seçilen teknoloji materyalinin öğrenmeyi kolaylaştırmasıdır. TAB için öğretmenin iyi bir alan bilgisi ve bunun yan sıra teknoloji bilgisine de sahip olmaları gerekmektedir (Koehler ve Mishra, 2009).

Literatür incelendiğinde Schmidt ve diğerleri (2009) Shulman’ın pedagojik alan bilgisi becerilerine dayanarak TPAB ölçeği geliştirmişler ve faktör analizleri sonrası TB, AB, PB, PAB, TAB, TPB, TPAB şeklinde yedi boyuttan oluşan bir ölçek elde etmişlerdir. Archambault ve Barnett (2010) ise TB, PAB ve TPAB’den oluşan üç alt boyutlu bir ölçek geliştirmişlerdir. Sekiz faktörlü alt yapıdan oluşan Jang ve Tsai (2012) ölçeği ise AB, PB, PAB, bağlam bilgisi, TB, TPB, TAB ve TPAB şeklinde isimlendirilmiştir. Genel olarak literatür kapsamında en az üç en fazla sekiz faktörlü alt yapıdan oluşan TPAB ölçeklerine rastlanmıştır. Çalışmadan elde edilen bir başka bulgu ise; okul öncesi öğretmenlerinin OÖE-TPAB ölçeği aracılığıyla belirlenen teknolojik pedagojik alan bilgilerinin yüksek olduğu sonucudur. TPAB becerisine sahip erken çocukluk dönemi öğretmenleri, öğrenme sürecine teknolojiyi nasıl entegre

edecekleri, kavram yanılgılarını nasıl çözecekleri ve konu alanına uygun materyal seçimi hakkında yüksek bilgiye sahip olması beklenmektedir (Koehler ve Mishra, 2009). Niess'e göre (2005) TPAB, öğretim konularına uygun planlama yapma, takip etme ve geri bildirimde bulunmak için bireyin ihtiyaçlarının ve öğrenim sürecinin dikkate alınması olarak ifade etmiştir. Bu ifadeler göz önüne alındığında okul öncesi öğretmenlerinin TPAB yüksek olması gerektiği, teknoloji materyallerinin öğrenciler için en uygun pedagojik yöntem ve tekniklerden faydalanarak eğitim ortamına aktarılmasının önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmada kullanılan ölçeğin nihai hali 38 madde ve beş alt boyuttan oluşmuştur. Buna bağlı olarak ölçekten alınabilecek en düşük puan 38, en yüksek puan ise 190 olarak belirlenmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde okul öncesi öğretmenlerinin TPAB düzeylerinin yüksek olduğu görülmektedir. Okul öncesi öğretmenlerine uygulanan TPAB ölçeği tamamı ve alt boyutlarından aldıkları ortalama puanların normatif değerlerden yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuç literatürdeki araştırmaların bulgularını da doğrulamaktadır (örn; Liang ve diğerleri, 2013; Özdemir, 2016; Özdurak-Singın ve Gökbulut, 2020). Çalışmadan elde edilen bir başka sonuç ise; yaş, kıdem ve öğrenim düzeyi, okul öncesi öğretmenlerinin TPAB'larını anlamlı olarak farklılaştırmadığı sonucu olmuştur. Sonuçlar literatür temelli olarak değerlendirildiğinde Özdurak-Singın ve Gökbulut'un (2020) araştırma sonuçlarıyla tutarlık gösterirken Alqurashi ve diğerleri, (2017) ve Chuang ve Ho'nun (2011) araştırma sonuçları ile uyumlu değildir. Bu durum, literatürden farklı sonuçlar olsa bile bu araştırmadaki OÖE-TPAB ölçeğinin farklı gruplar açısından değişime dirençlilik gösterdiğini ortaya çıkarmış olabilir. Son olarak ölçek toplam puanı ile alt boyut puanları arasındaki korelasyon değerlerinin ,682 ile ,806 arasında değiştiği görülmüştür. Bunun yanı sıra alt boyutların kendi aralarındaki korelasyon değerlerinin ise ,284 ile ,630 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu bağlamda OÖE-TPAB ölçek toplam puanı ile alt boyut ortalama puanları arasında genellikle yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı ilişkilerin varlığı, ölçeğin farklı gruplara uygulanması konusunda güçlü bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir (Doğan ve diğerleri, 2017).

Öneriler

Bu araştırmada elde edilen sonuçların literatür ile tartışılması sonucunda yapılan öneriler aşağıda verilmiştir.

1. Bu araştırma kapsamında okul öncesi eğitim literatürüne kazandırılan ölçeğin farklı örneklerde kullanılması, sonuçların çeşitliliği açısından literatüre katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda daha spesifik il ve ilçelerde uygulamalar yapılabilir.
2. İlgili ölçeğin alt boyutlarını nitel olarak araştıran çalışmalar yapılabilir. Bu şekilde, erken çocukluk öğrenme ortamlarında teknoloji ve pedagojinin bütünleştirilmesine ilişkin nasıl? sorusuna yanıt aranabilir.
3. Okul öncesi öğretmenlerine yönelik TPAB'ın erken çocukluk öğrenme ortamlarına yansımaları keşfedecek daha farklı problem alanlarına (Örn; Web 2.0 araçları, STEM uygulamaları vb.) yoğunlaştırılabilir.
4. Okul öncesi öğretmenlerinin teknoloji kullanımlarını yordadığı düşünülen değişkenler (Örn; pedagojik inançlar, epistemolojik inançlar, öz yeterlik vb.) ele alınarak bu araştırmada geliştirilen ölçek de kullanılarak farklı araştırmalar gerçekleştirilebilir.

Kaynakça

- Aksan, A. N., & Kutluca, A. Y. (2021). Investigation of preschool teachers' use of technology in teaching in terms of technology self-efficacy levels. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 29(3), 611-626. <https://10.24106/kefdergi.738068>
- Alqurashi, E., Gokbel, E. N., & Carbonara, D. (2017). Teachers' knowledge in content, pedagogy and technology integration: A comparative analysis between teachers in Saudi Arabia and United States. *British Journal of Educational Technology*, 48(6), 1414-1426. <https://doi.org/10.1111/bjet.12514>
- Allen, M. J., & Yen, W. M. (2002). *Introduction to measurement theory*. Waveland Press.

- Altun, D. (2019). Investigating pre-service early childhood education teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) competencies regarding digital literacy skills and their technology attitudes and usage. *Journal of Education and Learning*, 8(1), 249-263. <https://doi.org/10.5539/jel.v8n1p249>
- Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education*, 55(4), 1656-1662. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>
- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among k-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 71-88. <https://www.learntechlib.org/p/29332/>
- Atasoy, E., Uzun, N., & Aygün, B. (2015). Dinamik matematik yazılımları ile desteklenmiş öğrenme ortamında öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 611-633. <https://doi.org/10.14686/buefad.v4i2.5000143622>
- Bagheri, M. (2020). Validation of Iranian EFL teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) Scale. *TESL-EJ*, 24(2), 1-20. <https://www.tesl-ej.org/pdf/ej94/a2.pdf>
- Balçın, M. D., & Ergün, A. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının materyal geliştirme konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) öz-yeterlik ölçeği: geliştirme, güvenilirlik ve geçerlik çalışması. *Turkish Journal of Education*, 5(3), 130-143. <https://doi.org/10.19128/turje.48236>
- Barrett, P. M., Cooper, M. & Teoh, A. B. (2014). When time is off the essence: A rationale for earlier early intervention. *Journal of Psychological Abnormalities in Children*, 3(4), 133-140. <http://dx.doi.org/10.4172/2329-9525.1000133>
- Bartholomew, D. J., Knott, M., & Moustaki, I. (2011). *Latent variable models and factor analysis: A unified approach* (Vol. 904). John Wiley & Sons.
- Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological bulletin*, 107(2), 238-246. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.107.2.238>
- Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological bulletin*, 88(3), 588-606. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.88.3.588>
- Bilici, S. C., Yamak, H., Kavak, N., & Guzey, S. S. (2013). Technological pedagogical content knowledge self-efficacy scale (TPACK-SeS) for pre-service science teachers: Construction, validation, and reliability. *Eurasian Journal of Educational Research*, 52, 37-60.
- Bilici, S., & Güler, Ç. (2016). Ortaöğretim öğretmenlerinin TPAB düzeylerinin öğretim teknolojilerini kullanma durumlarına göre incelenmesi. *Ilkogretim Online*, 15(3), 898-921. <http://dx.doi.org/10.17051/io.2016.05210>
- Blackwell, C. K., Lauricella, A. R., & Wartella, E. (2016). The influence of TPACK contextual factors on early childhood educators' tablet computer use. *Computers & Education*, 98, 57-69. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.010>
- Blum, C., & Parette, H. P. (2015). Universal design for learning and technology in the early childhood classroom. In L. Heider, & M. R. Jalongo (Eds.), *Young children and families in the information age* (pp. 165-182). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9184-7_10
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research*. Guilford publications.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. *Pegem Atf İndeksi*, 001-214.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). Bilimsel araştırma yöntemleri. *Pegem Atf İndeksi*, 2017, 1-360.
- Cabrera-Nguyen, P. (2010). Author guidelines for reporting scale development and validation results in the journal of the society for social work and research. *Journal of the Society for Social Work and Research*, 1(2), 99-103. <https://doi.org/10.5243/jsswr.2010.8>
- Carpenter, S. (2018). Ten steps in scale development and reporting: A guide for researchers. *Communication Methods and Measures*, 12(1), 25-44. <https://doi.org/10.1080/19312458.2017.1396583>
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2013). A review of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(2), 31-51. <http://91.239.204.132/>
- Chen, R. J. (2010). Investigating models for preservice teachers' use of technology to support student-centered learning. *Computers & Education*, 55(1), 32-42.

- <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.11.015>
- Child, D. (2006). *The essentials of factor analysis*. A&C Black.
- Chuang, H. H., & Ho, C. J. (2011). An investigation of early childhood teachers' technological pedagogical content knowledge TPACK in Taiwan. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 99-117.
- Conole, G., De Laat, M., Dillon, T., & Darby, J. (2008). 'Disruptive technologies', 'pedagogical innovation': What's new? Findings from an in-depth study of students' use and perception of technology. *Computers & Education*, 50(2), 511-524. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.09.009>
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları* (Vol. 2). Pegem Akademi.
- D'agostino Sr, R. B., & Russell, H. K. (2005). Scree test. *Encyclopedia of biostatistics*, 7. <https://doi.org/10.1002/0470011815.b2a10082>
- DeVellis, R. F. (2016). *Scale development: Theory and applications* (Vol. 26), SAGE.
- Doğan, N., Soysal, S., & Karaman, H. (2017). Aynı örnekleme açmılayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi uygulanabilir mi?. *Pegem Atıf İndeksi*, 373-400.
- Dong, Y., Chai, C. S., Sang, G., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2015). Exploring the profiles and interplays of pre-service and in-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) in China. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(1), 158-169. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/jeductechsoci.18.1.158>
- Ercan, İ., & Kan, İ. (2004). Ölçeklerde güvenilirlik ve geçerlik. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(3), 211-216.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. SAGE.
- Genceli, M. (2007). Kolmogorov-smirnov, lilliefors and shapiro-wilk tests for normality. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 25(4), 306-328.
- Graham, R. C., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St Clair, L., & Harris, R. (2009). Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70-79.
- Grimley, M., & Allan, M. (2010). Towards a pre-teen typology of digital media. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(5), 571-584. <https://doi.org/10.14742/ajet.1052>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis (7th ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall Inc.
- Harrington, D. (2009). *Confirmatory factor analysis*. Oxford university press.
- Harris, J. B., Phillips, M., Koehler, M. J., & Rosenberg, J. M. (2017). Editorial 33 (3): TPCK/TPACK research and development: Past, present, and future directions. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 1-8. <https://doi.org/10.14742/ajet.3907>
- Hartwick, J., & Barki, H. (1994). Explaining the role of user participation in information system use. *Management science*, 40(4), 440-465. <https://doi.org/10.1287/mnsc.40.4.440>
- Haugland, S. W. (1992). The effect of computer software on preschool children's developmental gains. *Journal of Computing in Childhood Education*, 3(1), 15-30. <https://www.learntechlib.org/p/145258/>
- Henson, R. K., & Roberts, J. K. (2006). Use of exploratory factor analysis in published research: Common errors and some comment on improved practice. *Educational and Psychological Measurement*, 66(3), 393-416. <https://doi.org/10.1177/0013164405282485>
- Hoe, S. L. (2008). Issues and procedures in adopting structural equation modelling technique. *Journal of Quantitative Methods*, 3(1), 76-83.
- Hsu, C. Y., Liang, J. C., & Su, Y. C. (2015). The role of the TPACK in game-based teaching: Does instructional sequence matter?. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 24(3), 463-470. <https://doi.org/10.1007/s40299-014-0221-2>
- Hsu, C. Y., Tsai, C. C., & Liang, J. C. (2011). Facilitating preschoolers' scientific knowledge construction via computer games regarding light and shadow: The effect of the prediction-observation-explanation (POE) strategy. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 482-493. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9298-z>
- Hsu, C. Y., Liang, J. C., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2013). Exploring preschool teachers' technological pedagogical content knowledge of educational games. *Journal of Educational Computing Research*, 49(4), 461-479. <https://doi.org/10.2190/EC.49.4.c>

- İlkay, M. (2017). *Okul öncesi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerine yönelik özyeterlikleri (Sakarya Üniversitesi örneği)* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327-338. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.003>
- Kabakçı-Yurdakul, I. (2011). Öğretmen adaylarının teknopedagojik eğitim yeterliklerinin bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımları açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 397-408.
- Kabakçı-Yurdakul, I., Odabasi, H. F., Kilicer, K., Coklar, A. N., Birinci, G., & Kurt, A. A. (2012). The development, validity and reliability of TPACK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale. *Computers & Education*, 58(3), 964-977.
- Kadioğlu-Akbulut, C., Cetin-Dindar, A., Küçük, S., & Acar-Şeşen, B. (2020). Development and validation of the ICT-TPACK-science scale. *Journal of Science Education and Technology*, 29(3), 355-368. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.012>
- Kara, N., & Cagiltay, K. (2017). In-service preschool teachers' thoughts about technology and technology use in early educational settings. *Contemporary Educational Technology*, 8(2), 119-141. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09821-z>
- Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford publications.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. In J. Spector, M. Merrill, J. Elen, & M. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 101-111). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_9
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., Hong, H. Y., & Tsai, C. C. (2014). A survey to examine teachers' perceptions of design dispositions, lesson design practices, and their relationships with technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 43(5), 378-391. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2014.941280>
- Kutluca, A. Y., Soysal, Y., & Radmard, S. (2018). Öğrenmeye yönelik epistemolojik inançlar ölçeğinin uygulamalı olarak uyarlama, geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(2), 129-152. <https://doi.org/10.17244/eku.335287>
- Lavidas, K., Katsidima, M. A., Theodoratou, S., Komis, V., & Nikolopoulou, K. (2021). Preschool teachers' perceptions about TPACK in Greek educational context. *Journal of Computers in Education*, 8, 395-410. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00184-x>
- Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38(1), 1-21. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9075-4>
- Liang, J. C., Chai, C. S., Koh, J. H. L., Yang, C. J., & Tsai, C. C. (2013). Surveying in-service preschool teachers' technological pedagogical content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4), 581-594. <https://doi.org/10.14742/ajet.299>
- Liang, J. C. (2015). Exploring the relationships between in-service preschool teachers' perceptions of classroom authority and their TPACK. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 24(3), 471-479. <https://doi.org/10.1007/s40299-014-0217-y>
- Margerum-Leys, J., & Marx, R.W. (2002). Teacher knowledge of educational technology: A case study of student/mentor teacher pairs. *Journal of Educational Computing Research*, 26(4), 427-462. <https://doi.org/10.2190/JXBR-2GOG-1E4T-7T4M>
- Martinovic, D., & Zhang, Z. (2012). Situating ICT in the teacher education program: Overcoming challenges, fulfilling expectations. *Teaching and Teacher Education*, 28(3), 461-469. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.12.001>
- Masoumi, D. (2015). Preschool teachers' use of ICTs: Towards a typology of practice. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 16(1), 5-17. <https://doi.org/10.1177/1463949114566753>
- McGrath, J., Karabas, G., & Willis, J. (2011). From TPACK concept to TPACK practice: An analysis of the suitability and usefulness of the concept as a guide in the real world of teacher development. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 7(1), 1-23.

- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Murray, A. L., Booth, T., Eisner, M., Obsuth, I., & Ribeaud, D. (2019). Quantifying the strength of general factors in psychopathology: A comparison of CFA with maximum likelihood estimation, BSEM, and ESEM/EFA bifactor approaches. *Journal of personality assessment*, 101(6), 631-643. <https://doi.org/10.1080/00223891.2018.1468338>
- Nacar, S., & Kutluca, A. Y. (2020). Bir okul öncesi öğretmeninin fen öğretimine yönelik pedagojik alan bilgisinin keşfedilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 529-545. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.727664>
- National Association for the Education of Young Children [NAEYC]. (2012). *Technology and interactive media as tools in early childhood programs serving children from birth through age 8*. Retrieved from: <https://www.naeyc.org/resources/topics/technology-and-media/preschoolers-and-kindergartners>
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- Noar, S. M. (2009). The role of structural equation modeling in scale development. *Structural equation modeling*, 10(4), 622-647. https://doi.org/10.1207/S15328007SEM1004_8
- Norris, M., & Lecavalier, L. (2010). Evaluating the use of exploratory factor analysis in developmental disability psychological research. *Journal of autism and developmental disorders*, 40(1), 8-20. <https://doi.org/10.1007/s10803-009-0816-2>
- Orçan, F. (2018). Exploratory and confirmatory factor analysis: which one to use first?. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 9(4), 414-421. <https://doi.org/10.21031/epod.394323>
- O'Mara, J., & Laidlaw, L. (2011). Living in the iworld: Two literacy researchers reflect on the changing texts and literacy practices of childhood. *English Teaching: Practice and Critique*, 10(4), 149-159.
- Önal, N. (2016). Development, validity and reliability of TPACK scale with pre-service mathematics teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, 8(2), 93-107. <http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2016.02.009>
- Özdemir, M. (2016). An examination of the techno-pedagogical education competencies (TPACK) of pre-service elementary school and preschool teachers. *Journal of Education and Training Studies*, 4(10), 70-78. <http://dx.doi.org/10.11114/jets.v4i10.1816>
- Özdemir, R. H., & Gökbulut, B. (2020). Okul öncesi öğretmenlerinin teknopedagojik yeterliklerinin belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 269-280. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2020.20.52925-556477>
- Özgen, K., & Bayram, B. (2019). Problem kurma öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Ilkogretim Online*, 18(2), 663-680. <http://dx.doi.org/10.17051/ilkonline.2019.562029>
- Öztürk, E., & Horzum, M. B. (2011). Teknolojik pedagojik içerik bilgisi ölçeği'nin türkçeye uyarlaması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 255-278.
- Öztürk, E. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin bazı değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 223-238.
- Pallant, J. (2013). *SPSS survival manual*. McGraw-hill education. <https://doi.org/10.4324/9781003117452>
- Panagiotakou, C., & Pange, J. (2010). The use of ICT in preschool music education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3055-3059. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.464>
- Plowman, L., & Stephen, C. (2007). Guided interaction in pre-school settings. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(1), 14-26. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00194.x>
- Preacher, K. J., & MacCallum, R. C. (2003). Repairing Tom Swift's electric factor analysis machine. *Understanding statistics: Statistical issues in psychology, education, and the social sciences*, 2(1), 13-43. https://doi.org/10.1207/S15328031US0201_02
- Rhodes, A. (2017). *Screen time and kids: What's happening in our homes*. Detailed report. Melbourne (VIC): The Royal Children's Hospital Melbourne.
- Robert, C., & Casella, G. (2013). *Monte Carlo statistical methods*. Springer Science & Business Media.

- Sancar-Tokmak, H. (2013). Changing preschool teacher candidates' perceptions about technology integration in a TPACK-based material design course. *Education as Change*, 17(1), 115-129. <https://doi.org/10.1080/16823206.2013.773927>
- Sancar-Tokmak, H., Yavuz Konokman, G., & Yanpar Yelken, T. (2013). Mersin üniversitesi okul öncesi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) özgüven algılarının incelenmesi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 14(1), 35-51.
- Sang, G., Tondeur, J., Chai, C. S., & Dong, Y. (2016). Validation and profile of Chinese pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge scale. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 44(1), 49-65. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2014.960800>
- Sarıkaya, İ., & Sökmen, Y. (2021). Challenges and fundamental skills for primary school teachers: Developing self-efficacy beliefs scale. *Turkish Journal of Education*, 10(4), 274-296. <https://doi.org/10.19128/turje.896092>
- Sayan, H. (2016). Okul öncesi eğitimde teknoloji kullanımı. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum Eğitim Bilimleri ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(13), 67-83.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of psychological research online*, 8(2), 23-74.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of research on Technology in Education*, 42(2), 123-149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Seçer, İ. (2017). SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi. *Anı Yayıncılık*.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand; knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Solak, M. (2012). Öğretmenlerin akıllı tahta kullanımına karşı tutumlarının teknoloji kabul modeline göre incelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Sumer, N. (2000). Structural equation modelling: basic concepts and applications. *Turkish Psychological Articles*, 3(6), 49-74.
- Süer, S., & Oral, B. (2021). Innovative pedagogical practices scale for teachers: A study of validity and reliability. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 17(1), 132-147. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.694938>
- Şahin, I. (2011). Development of survey of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1), 97-105.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2015). *Çok değişkenli istatistiklerin kullanımı*. Nobel.
- Thomopoulos, N. T. (2012). *Essentials of Monte Carlo simulation: Statistical methods for building simulation models*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6022-0>
- Timur, B., & Taşar, M. F. (2011). Teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güven ölçeğinin (TPABÖGÖ) Türkçe'ye uyarlanması. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 10(2), 839-856.
- Türk Eğitim Derneği [TED]. (2009). *Öğretmen yeterlikleri özet rapor*. Adım Okan Matbaacılık.
- Urban, M. J., & Falvo, D. A. (2016). Preface. In M. J. Urban, & D. A. Falvo (Eds.), *Improving K-12 STEM education outcomes through technological integration*. IGI Global.
- Wu, H., & Estabrook, R. (2016). Identification of confirmatory factor analysis models of different levels of invariance for ordered categorical outcomes. *Psychometrika*, 81(4), 1014-1045. <https://doi.org/10.1007/s11336-016-9506-0>

* Yazarlar bu makaleye eşit katkıda bulduklarını beyan ederler.

* Bu araştırma için İstanbul Aydın Üniversitesi etik kurulundan etik kurul onayı alınmıştır (2020/11; toplantı tarihi: 22.12.2020).