International Online Journal of Educational Sciences, 2019, 11 (4), 83-94

iojes

www.iojes.net

International Online Journal of Educational Sciences

ISSN: 1309-2707

The Relationship of Learning Approaches, Opinions about Mathematical Proof and Metacognitive Awareness

Research Article

Gunes YAVUZ[1]

[1] *Istanbul University-Cerrahpasa, Faculty of Education, Department of Mathematics Education, Istanbul, Turkey,* ORCID: 0000-*0003-0450-5332*

To cite this article: Yavuz, G. (2019). The Relationship of Learning Approaches, Opinions about Mathematical Proof and Metacognitive Awereness, *International Online Journal of Educational Sciences*, 11 (4), 83-94.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 05.07.2019

Available online: 06.09.2019

ABSTRACT

Purpose of this study is to determine learning approaches of prospective mathematics teachers throughout the education process as well as their opinions about mathematical proof and metacognitive awareness in this process and to establish the relationship between these three variables. The study focused on 50 prospective mathematics teachers who are senior students. We used a survey to collect data about the prospective teachers' learning approaches, opinions about mathematical proof and metacognitive awareness. The collected data was analyzed with SPSS statistical programmed. The study concluded that learning approaches of the prospective mathematics teachers are at an intermediate level; their opinions about mathematical proof and metacognitive awareness are at a high level. It is concluded that there is a positive and significant relationship between opinions about mathematical prof and metacognitive awareness and there is a reserve and negative relationship between opinions about mathematical proof, metacognitive awareness and learning approaches.

Keywords:

Prospective mathematics teacher, learning approach, metacognitive awareness, mathematical proof

Introduction

The key qualification that separates people from other living creatures is the people's ability of reasoning (Umay, 2003). Umay & Kaf (2005) define reasoning as the process of thinking by considering all factors and coming to a rationalist conclusion. Reasoning includes speaking, thinking and acting methods that establish mathematical precision and support the goal sought. In other words, mathematical thinking guides students for achieving formal proofs (Edwars, 1997: cited by Albayrak Bahtiyari, 2010). In mathematics, reasoning manifests itself as proving, a sub and further specialized concept of reasoning (Arslan, 2007). The mathematical proof does not only verify accuracy of mathematical statement but also explains why it is accurate (Hanna, 2000).

[1] Corresponding author's address: Istanbul University – Cerrahpasa , Faculty of Education, Department of Mathematics Education
Telephone: +905324374620
e-mail: gyavuz35@hotmail.com
DOI: https://doi.org/10.15345/iojes.2019.04.006

The primary purposes of mathematical education highlights importance of mathematical proof process aiming at mathematical thinking skills of the students, such as training individuals who can syllogize about logical induction and deduction (Albayrak Bahtiyari, 2010). According to the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000), reasoning and proof are competences that should be taught to the students during mathematical education and it argues that these competences might be improved at all levels from preschool to high school with a wide range of activities and classroom debates. However, the key of such activities is the teacher's behaviors in the classroom. If a teacher solves the problems in a classroom, this might lead to inactive students who do not think about accuracy, unity or plurality of the solution (Forman et. al, 1998). The primary school students, in particular, do not question accuracy of the teacher's statements. Hence, the teachers should support their students in the process of reasoning, rationalizing and proofs (Aydoğdu İskenderoğlu et. al, 2011). In this context, the proof levels of prospective mathematics teachers and their perception and opinions about this subject are influential on mathematical developments of their students. The opinion about proof will manifest itself through the classroom activities and thus impact the students when they become teachers.

Although the mathematical proof is a key element of mathematical education, making a mathematical statement is difficulty for students at any level and prospective mathematics teachers (Arslan 2007; Aydoğdu et. al, 2003). Then studies discussing the causes of such challenges divided such challenges into two groups: cognitive and emotional. The cognitive challenges experienced by the students in the proving process are failure to express definitions, failure to understand their meanings intuitively, failure to understand mathematical language and notations and insufficient information about necessity to start proving (Moore, 1994). In the conventional classrooms, mathematics is often discussed generally and the teachers directly present the proofs without giving an opportunity to their students so that they might come up with such proofs. In this case, the students are not involved in the knowledge creation process and become only passive receivers of information. However, proofs and theorems are products of human activities and they are integral parts of doing mathematics. Thus, assisting students in the process conceptualizing mathematical defense is advised (Harel & Sowder, 1998) because students who conceptualize and use defense will start to come up with and use own proofs.

Accordingly, the teachers' perceptions, experiences and skills regarding proof have impact on the students' processes of gaining proof skills. Thus, teachers must know the source of concept they will teach and the mathematical knowledge or principle basis to such concept so that they can carry on mathematics courses effectively. This is why the teachers must be qualified in finding mathematical proof (Moralı et. al, 2006). In order to assure this qualification, you must start proof activities at younger ages (Szombathelyi & Szarvas, 1998) and new mathematical knowledge must be built on informal information of the students (Ginsburg & Seo, 1999).

The process of mathematical proof includes cognitive activities. According to NCTM (2000), making mathematical proof is a cognitive habit. These cognitive activities and habits contribute to the development of cognitive skills but the development of this skill does not just depend on proof competence. There are other factors having impact of a student's cognitive skills and development; this is why other factors must be discussed as well. The learning approach adopted by the students is one of these other factors.

The learning approaches of student have key role in determining the conclusion of any educational study (Abraham et. al, 2008). The learning approach adopted by the students determines the quantity and quality of learning. The learning approach includes the motivation encouraging students to achieve the desired learning results and the strategies of succeeding the learning goals (Biggs et. al, 2001). It is argued that learning concept and personal characteristics impact the learning approaches. A teacher's attitude towards the students, teaching and assessment methods used, clear goals and standards, professional competency, pressure and work load factors might be discussed under the learning concept category. Focus of control orientation, self-talent, level of interest in and readiness for a subject to be learned are the personal characteristics of the students. Biggs believes that each student has a preferred learning orientation and argues that this orientation depends on the students' perception of learning environment and interpretation of various components shaping it (Batı et. al, 2010). Biggs et al, (2001) discuss the learning approaches in two categories; surface and deep. The surface learning approach is defined as students memorizing the information so that they can learn it in a short period of time and the deep learning approach is described as the profound effort of learning. The educators are responsible for selecting, designing the learning experiences that will improve the critical thinking skills with proper methods allowing student to embrace a deep approach and for assisting the development of these students. When considered from this point of view, the learning approaches remind us the metacognitive concept including knowledge about thinking.

"Metacognitive" concept, a matter closely associated with the learning approaches, was first used in 1976 by Flavell and our country has been discussing and identifying this concept since the 2000s. As seen in the body of literature, concepts such as "meta cognition" and "executive cognition" are commonly used instead of the word metacognitive. According to the generally recognized brief description of the concept, metacognitive means the process of learning the self-learning methods (Çakıroğlu, 2007). Knowledge of cognition refers to what individuals know that cognition and organization of cognition includes a wide range of metacognitive activities that help an individual to control learning or thinking and that have dual relationship (Akın et al., 2007). The thinking and controlled thinking activities categorized under organization of cognition might be considered as an indication of the relationship between metacognitive and proof.

In this context, mathematics teachers' opinions about mathematical proof must be discussed so that they use metacognitive strategy to raise individuals who have metacognitive awareness and who are successful in learning mathematics, a key to mental development. Furthermore, the body of literature has several studies about metacognition but we have not seen any research on metacognitive awareness, mathematical proof and learning approaches. In the light of these concepts, the need to identify metacognitive awareness of the prospective mathematics teachers and their opinions about mathematical proof and learning approaches and the need to analyze their interrelation emerged so that these teachers can raise individuals who have advanced sense of reasoning and who are capable of easily solving the everyday problems. This study aims to raise awareness of the future mathematics teachers about these concepts and shed a light on the education-learning process of the future generations by organizing classroom activities.

Purpose of Study

The purpose of this study is to determine learning approaches of prospective mathematics teachers throughout the education process as well as their opinions about mathematical proof and metacognitive awareness in this process and to establish the relationship between these three variables. In line with this goal, we tried to answer the following questions:

1-What is the level of prospective mathematics teachers' learning approaches?

2-What is the level of prospective mathematics teachers' opinions about mathematical proof?

3-What is the level of prospective mathematics teachers' metacognitive awareness?

4-What is the relationship between prospective mathematics teachers' learning approaches, metacognitive awareness and opinions about mathematical proof?

Method

The survey model was used for this research. The survey models cover descriptive works performed on the complete target population or a group, sample or sampling representing this target population for identifying a currently existing condition through a general judgment about the target population including a large number of people (Karasar, 2002). The sample group of the study includes 50 prospective mathematics teachers who are the senior students of a faculty of education in a state university.

“Learning Approaches Scale” transcribed and customized in Turkish by Batı et al. (2009) was used in this study to determine the learning approaches of the prospective mathematics teachers. The purpose of research made by Batı et al, (2009) was to transcribe and customize the new format of learning approaches scale prepared by Biggs et al (2001) in Turkish and to analyze relevance and reliability of the scale. The scale of total 20 items is a 5-point Likert type scale. In analysis of the scale, higher point average is interpreted as high and positive level of learning approaches adopted by the prospective mathematics teachers. The scale has two dimensions; deep and surface approach. There are 10 items regarding the deep approach and 10 items regarding the surface approach. The scoring is from 1 to 5, negative to positive and the total point range for each approach is between 10 to 50 points. In this study, Cronbach reliability coefficient was calculated as 0.82 for the measurements obtained from the evaluation instruments of learning approaches. Before analyzing the collected data, we reviewed skewness and kurtosis values in normality analysis. The coefficient of skewness is 0.32 and the coefficient of kurtosis is 1.26 for the data in this sample. The distribution might be considered as normal if we bear in mind the Shapiro-Wilks coefficient (p: 0.12>0.05).

“Opinion about Mathematical Proof Scale”, which was developed by Lee (1999) and analyzed by Aydoğdu İskenderoğlu et al (2011) in terms of relevancy and reliability, was used to determine the opinions of the prospective mathematics teachers about mathematical proof. This scale evaluates the prospective teachers’ attitude about mathematical proof. The prospective teacher who scores the highest point in this scale is the prospective teacher who has the most positive attitude and opinion about proof. The scale is a 27-item and 5-point Likert scale. In this study, Cronbach reliability coefficient of the scale was calculated as 0.71 for the measurements obtained from this study. Normality was checked before analysis of the data collected. The skewness and kurtosis values were examined for this purpose. The coefficient of skewness is 0.30 and the coefficient of kurtosis is 0.27 for the data in this sample. The distribution might be considered as normal if we bear in mind the Shapiro-Wilks coefficient (p: 0.70>0.05).

The other scale used in this study, namely “Metacognitive Awareness Inventory”, was used to determine metacognitive awareness levels of the prospective mathematics teachers. This scale is a 52-item and 5-point Likert type inventory developed by Schraw and Sperling-Dennison (1994) for assessing metacognitive awareness. Akın et al (2007) analyzes the Turkish version of this inventory in terms of relevancy and reliability. The coefficient of reliability is 0.95. In this study, Cronbach reliability coefficient was calculated as 0.92 for the measurements obtained from the metacognitive awareness inventory. In analysis of the inventory, higher point average is considered as a sign that the prospective mathematics teachers have high levels of cognitive awareness. Before analyzing the collected data, we reviewed skewness and kurtosis values in normality analysis. The coefficient of skewness is -0.32, and the coefficient of kurtosis is 0.00 for the data in this sample. The distribution of the coefficient data might be considered as normal if we bear in mind the Shapiro-Wilks coefficient (p: 0.84>0.05).

Since all three scales have normal distribution, parametric tests were used for calculating the correlation.

Findings

In this research, the first step was to do a descriptive analysis in order to identify the learning approach levels of the prospective mathematics teachers. The findings of this analysis are as shown in Table 1.

Table 1. Point Averages for Learning Approaches of Prospective Mathematics Teachers

Learning Approaches	**Point Range**	**n**	**X**	**ss**
Deep Approach	10-50	50	26.90	5.01
Surface Approach	10-50	50	26.34	5.86
TOTAL	20-100	50	53.24	9.46

As seen in Table 1, point averages of the prospective mathematics teachers are at a mediocre level. The point averages scored by the prospective mathematics teachers in the deep approach segment of the learning approaches scale is 26.90 but the point average for the surface approach segment is 26.34. The averages show that the prospective mathematics teachers are not dominant in any aspect of the learning approaches.

The findings about the question regarding the second sub problem about this study, i.e. "What is the level of prospective mathematics teachers' opinions about mathematical proof?", are as shown in Table 2.

Table 2. Point Averages for Prospective Mathematics Teachers' Opinions About Mathematical Proof

	Point Range	**n**	**X**	**ss**
Opinions about Mathematical Proof	27-135	50	100.38	7.97

Here, the averages of opinion about mathematic proof are between 73.03 and 88.97 and interpreted as averagely positive. As seen in Table 2, the average of prospective mathematics teachers' opinions about mathematical proof is X = 100.38> 88.97 and this is considered to be at a high and positive level. This finding might be interpreted as prospective mathematics teachers who are confident about making mathematical proof and eager to make proof.

The third sub problem of the study is "What is the level of prospective mathematics teachers' metacognitive awareness?" The results of analysis made to answer this question are as shown in Table 3.

Table 3. Point Averages for Metacognitive Awareness of Prospective Mathematics Teachers

	Point Range	**n**	**X**	**ss**
Metacognitive Awareness	52-260	50	196.08	19.62

If the metacognitive awareness points earned by the prospective mathematics teachers is less than 136.38, it is considered to be at a low level; points between 136.38 and 175.62 are mediocre level and result over 175.62 are at a high level. As seen in Table 3, X=196.08 >175.62 and thus it is at a high level (x=196.08). Based on this data, we might conclude that the prospective teachers have high levels of metacognitive awareness about self-learning methods. Finally, Pearson Correlation coefficients were studied to determine if these variables have an interrelation impacting the cognitive characteristics and the results are shown in Table 4.

Table 4. Pearson Correlation Coefficients

	Learning Approaches	**Metacognitive Awareness**	**Opinion about Proof**
Learning Approaches	1	-0.317	-0.286
Metacognitive Awareness		1	0.352
Opinion about Proof			1

As seen in Table 4, there is an average but opposite and meaningful relationship between the learning approaches of the prospective mathematics teachers, metacognitive awareness and their opinions about proof. Also, there is an average, significant and positive relationship between metacognitive awareness and mathematical proof. In other words, the fact that prospective teachers have positive levels of metacognitive awareness shows that their opinion about mathematical proof is also positive. The relationship with the learning approaches was found to be in opposite direction.

Discussion and Conclusion

The purpose of this research is to study the prospective mathematics teachers' self-learning approaches, metacognitive awareness and opinions about mathematical proof before they start their careers. The results of this study concluded that the learning approaches of the prospective mathematics teachers are at an average level. The high surface approach points suggest that the quality of learning is low and the high deep approach points suggest that the learning is of high quality. It is observed that the point averages of deep and surface approach are very close. The fact that the prospective teachers have predisposition to both approaches at the same level suggests that they have average level of tendency to memorize information and do critical thinking. These two categories come with different and almost completely opposite aspects. If we bear in mind the purposes of teaching mathematics, the primary goal is to support critical thinking (NCTM, 2000). Batı et al (2010) argue that the educators are responsible for selecting, designing the learning experiences that will improve the critical thinking skills with proper methods allowing student to embrace a deep approach and for assisting the development of these students. Hence, the prospective teachers must first do studies that will serve the development of their deep thinking approaches in this field and they must develop levels of self-learning approach and this will allow them to help their students in the process of developing learning approaches.

Another conclusion of this study argues that the prospective mathematics teachers have high and positive level of opinions about mathematical proof. In a way similar to the conclusions of this study, İskenderoğlu & Baki (2011) concluded that the prospective mathematics teachers have positive opinions about mathematical proof. However, Gökkurt & Soylu (2012) studied the opinions about mathematical proof with the freshmen attending to the department of science and primary school mathematics teaching and concluded that the prospective teachers have low level of opinions about proof and the opinions are not in the desired direction. The different conclusions of this study and the study made by Gökkurt & Soylu (2012) might be because of target populations selected from different grade levels.

This study also concluded that the prospective mathematics teachers have a high level of metacognitive awareness. Likewise, the study of Sezgin-Memnun & Akkaya (2012) concluded that the prospective teachers have high levels of metacognitive awareness. Metacognition cannot bring success by itself but it, as a tool, serves the learning process (Bruning et al, 1995). Individuals with high levels of metacognitive skills are perfect in planning, handling knowledge, monitoring, eliminating mistakes and making assessments (Schraw & Dennison, 1994). From these points of view, one might ask whether there is a relationship between the learning approaches, metacognitive awareness of prospective teachers and their opinions about mathematical proof. Hence, the interrelation between these three variables impacting the mental process was studied. The study concluded that there is a positive and meaningful relationship between the metacognitive awareness of prospective mathematics teachers and their opinions about mathematical proof. The organization of cognition, as expressed by Akın et al (2007), suggests proof skills because proof skills require reasoning and reasoning requires considering all factors and reaching a rational conclusion, as stated by Umay & Kaf (2005). Reasoning involves deep thinking and development of arguments. In this case, the positive and average relationship between the metacognitive awareness of prospective teachers and their opinions about making proof is normal and even an expected phenomenon.

There is an opposite directional and significant relationship between the metacognitive awareness of prospective teachers, opinions about mathematical proof and learning approaches. The reason of this opposite directional relationship might be explained with the fact that prospective teachers have learning approach points that are very close to each other in surface and deep-thinking categories. One of these two categories support memorizing and the other represents critical thinking. In this point of view, we might say that points earned in both categories are very similar and this might be an influential factor that leads to opposite directional relationship between metacognitive awareness and opinions about proofs.

In the body of literature, there is no research studying these three variables simultaneously. However, Bakioğlu et al (2005) did a study about the prospective teachers’ levels of metacognitive awareness and the impact of their technological stance on their problem solving skills and concluded that there is a positive, average and meaningful relationship between the metacognitive awareness and problem solving skills. If we bear in mind the relationship between problem solving skill and reasoning & proof, we might assume that this supports the positive relationship found in this study between metacognitive awareness and mathematical proof.

This study is expected to bring a new approach to the teaching and training activities to be done for teaching mathematics.

Lack of prospective teachers' ability to make mathematical proof, will affect the frequency of use in their courses. Therefore, it is important to emphasize both in püre mathematics courses and in mathematics teaching courses in teacher training. Considering the learning approaches of prospective teachers, the competencies of making evidence to increase the reasoning power should be emphasized and programs that improve these competencies should be organized. In addition to the development of prospective teachers; proof-making skills, attention should be paid to the contribution of proving to the development of new mathematical ideas and understanding the nature of mathematics. Studies on making mathematical proof should be increased. The necessity of mathematical proof should be demonstrated by investigating the effects on the development of mathematical thinking. Researches revealing the level of conceptual learning by teachers; time for proof in lessons will emphasize the importance of proving in mathematics teaching.

There was an inverse relationship between prospective teachers; metacognitive awareness and their views on mathematical proof and learning approaches. Researches can be conducted to investigate the causes of this result.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Öğrenme Yaklaşımı, Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş ve Biliş Ötesi Farkındalık İlişkisi

Problem Durumu ve Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, göreve başlayacak matematik öğretmen adaylarının eğitim süreci içeresindeki öğrenme yaklaşımlarını, matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşlerini ve biliş ötesi farkındalıklarını saptamak ve bu üç değişken arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır:

1-Matematik öğretmeni adaylarının öğrenme yaklaşımları hangi düzeydedir?

2-Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşleri hangi düzeydedir?

3-Matematik öğretmeni adaylarının biliş ötesi farkındalıkları hangi düzeydedir?

4-Matematik öğretmeni adaylarının öğrenme yaklaşımları, biliş ötesi farkındalıkları ve matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşleri arasında bir ilişki var mıdır?

Yöntem

Araştırmada, tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modelleri, hali hazırda var olan bir durumu tespit etmek amacıyla çok sayıda kişiden oluşan bir evrenden, evrenle ilgili genel bir yargıya varmak için evrenin tümü ya da onu temsil eden bir grup, örnek ya da örneklem üzerinde yapılan betimsel nitelikte çalışmaları kapsamaktadır (Karasar, 2002). Araştırmanın örneklemini bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinin son sınıfında öğrenim gören 50 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır.

Bu araştırma kapsamında matematik öğretmen adaylarının öğrenme yaklaşımlarının belirlenmesinde Batı ve diğerleri (2009) tarafından Türkçe'ye uyarlanan "Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği" kullanılmıştır. Batı ve diğerleri (2009) tarafından yapılan çalışmanın amacı; Biggs ve diğerleri (2001) tarafından oluşturulan öğrenme yaklaşımları ölçeğinin yeni şeklini Türkçe'ye uyarlamak ve ölçeğin geçerlilik ve güvenirlilik analizlerini yapmaktır. Ölçek toplam 20 maddeden oluşan 5'li likert tipi bir ölçektir. Ölçeğin analizinde puan ortalamasının yüksekliği matematik öğretmen adaylarının öğrenme yaklaşımlarının yüksek seviyede olumlu olması olarak değerlendirilmiştir. Ölçekte derin ve yüzeysel yaklaşım olmak üzere de iki boyut bulunmaktadır. Derin yaklaşıma ait 10 madde, yüzeysel yaklaşıma ait 10 madde bulunmaktadır. Olumsuzdan olumluya doğru 1'den 5 kadar puanlama yapılarak toplam puan aralığı her bir yaklaşım için 10-50 puan aralığındadır. Bu çalışmada öğrenme yaklaşımları ölçme aracından elde edilen ölçümler için Cronbach güvenirlik katsayısı 0.82 bulunmuştur. Elde edilen verilerin analizinden önce normallik analizinde çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Örnekteki veriler için çarpıklık katsayısı 0.32 ve basıklık katsayısı 1.26'dır. Shapiro-Wilks katsayısı (p:0.12>0.05) da göz önünde bulundurulduğunda, dağılımın normal olduğu kabul edilebilir.

Matematik öğretmen adaylarının matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşlerinin belirlenmesinde, Lee (1999) tarafından geliştirilen ve Aydoğdu İskenderoğlu ve diğerleri (2011)'nin geçerlik ve güvenirlik çalışmasını yapmış olduğu "Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği" kullanılmıştır. Bu ölçek öğretmen adaylarının kanıt yapmaya ilişkin tutumlarını değerlendirmektedir. Ölçekten en yüksek puanı alan öğretmen adayı, kanıt hakkında en olumlu tutum görüşüne sahip olan öğretmen adayıdır. Ölçek 27 maddeden oluşan 5'li likerttir. Bu çalışmadan elde edilen ölçümler için ölçeğin Cronbach güvenirlik katsayısı 0.71 bulunmuştur. Elde edilen verilerin analizinden önce normalliğine bakılmıştır. Bunun için de çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiştir. Örnekteki veriler için çarpıklık katsayısı-0.30 ve basıklık katsayısı 0.27'dır.

Shapiro-Wilks katsayısı (p:0.70>0.05) da göz önünde bulundurulduğunda, verilerin normal dağıldığı söylenebilir.

Diğer kullanılan ölçek ise Matematik öğretmen adaylarının biliş ötesi farkındalık düzeylerini belirlemek için "Biliş ötesi Farkındalık Envanteri" kullanılmıştır. Bu ölçek Schraw ve Sperling-Dennison (1994) tarafından biliş ötesi farkındalığı değerlendirmek için geliştirilen 52 maddeli 5'li Likert tipli bir envanterdir. Akın ve diğerleri (2007) envanterin Türkçe uyarlamasının geçerlilik ve güvenirliliğini yapmışlardır. Güvenirlik katsayısı 0.95 dir. Bu çalışmada ise biliş ötesi farkındalık envanterinden elde edilen ölçümler için Cronbach güvenirlik katsayısı 0.92 bulunmuştur. Envanterin analizinde puan ortalamasının yüksekliği matematik öğretmen adaylarının biliş ötesi farkındalıklarının yüksek olması olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin analizinden önce normallik analizinde çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Örnekteki veriler için çarpıklık katsayısı-0.32 ve basıklık katsayısı 0.00'dır. Shapiro-Wilks katsayısı (p:0.84>0.05) da göz önünde bulundurulduğunda, katsayılar verilerin normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir.

Her üç ölçek de normal dağılım gösterdiği için korelasyon hesabında parametrik testler kullanılmıştır

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmeni adaylarının meslek yaşantılarına başlamadan evvel kendi öğrenme yaklaşımlarını, biliş ötesi farkındalıklarını ve matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşlerini incelemektir. Araştırmada elde edilen sonuca göre matematik öğretmen adaylarının öğrenme yaklaşımlarının orta seviyede olduğu ortaya çıkmıştır. Yüzeysel yaklaşımın puanlarının yüksekliği öğrenme niteliğinin düşük olduğunu gösterirken, derin yaklaşım puanlarının yüksekliği ise yüksek nitelikli öğrenmeyi göstermektedir. Derin ve yüzeysel yaklaşıma ait ortalama puanlarının birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının her ikisine de aynı düzeyde yatkınlığının olması hem ezbere hem de eleştirel düşünmeye orta düzeyde eğilimli olduklarını ortaya koymaktadır. Bu iki kategori farklı ve neredeyse birbirine zıt öğrenme yaklaşımı özelliklerine işaret etmektedir. Matematik öğretiminin amaçları göz önünde bulundurulduğunda esas amaç derin düşünmeyi desteklemektir (NCTM, 2000). Batı ve diğerleri (2010) öğrencilerin derin yaklaşım benimsemelerini sağlayacak uygun yöntemlerle eleştirel düşünme becerilerini geliştirecek öğrenme yaşantılarını seçerek tasarlamanın ve böylece onların gelişimine yardımcı olmanın eğitimcilerin sorumluluğunda olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının bu konuda öncelikle kendi derin düşünme yaklaşımlarının gelişimine hizmet edecek çalışmalar yaparak kendi öğrenme yaklaşım düzeylerini geliştirmeleri, öğrencilerinin öğrenme yaklaşımlarını geliştirmelerine yardımcı olabilmelerini sağlayacaktır.

Araştırmanın diğer bir sonucu matematik öğretmeni adaylarının matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşlerinin yüksek seviye de olumlu olduğu şeklindedir. İskenderoğlu & Baki (2011) de bu çalışmadaki sonuçlara benzer olarak matematiksel kanıt yapmaya ilişkin matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin olumlu olduğu tespit etmiştir. Ancak Gökkurt & Soylu (2012) fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan birinci sınıf öğrencilerinin matematiksel ispata yönelik görüşlerini araştırdıkları çalışmalarında öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik görüşlerinin düşük ve istenilen yönde olmadığını ortaya koymuşlardır. Mevcut çalışma ile Gökkurt & Soylu (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışma arasında ortaya çıkan matematiksel kanıta yönelik görüş farklılığı çalışma gruplarının sınıf düzeylerinin farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Matematik öğretmeni adaylarının biliş ötesi farkındalıklarının yüksek olduğu da araştırmanın diğer bir sonucudur. Benzer şekilde, Sezgin-Memnun & Akkaya (2012) da yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının biliş ötesi farkındalıklarının yüksek düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Biliş ötesi kendi başına başarıyı sağlayamaz ancak öğrenmeye bir araç olarak hizmet eder (Bruning ve diğerleri, 1995). Yüksek düzeyde biliş ötesi beceriye sahip olan bireyler, planlama, bilgi yönetme, izleme, hataları ayıklama ve değerlendirmede mükemmeldirler (Schraw & Dennison, 1994). Bu düşüncelerden hareketle, öğretmen adaylarının öğrenme yaklaşımları, biliş ötesi farkındalıkları ve matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşleri arasında bir ilişki olup olmadığı sorusu akla gelmektedir. Bu sebeple, zihinsel süreci etkileyen bu üç değişkenin kendi aralarındaki ilişkiye de bakılmıştır. Araştırma sonucunda, matematik öğretmen adaylarının biliş ötesi farkındalıkları ve matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Akın ve diğerleri (2007)'in ifade ettiği bilişin düzenlenmesi, kanıt becerisini akla getirmektedir. Çünkü kanıt becerisi muhakemeyi, muhakeme de Umay & Kaf (2005)'ın belirttiği gibi bütün etmenleri dikkate alarak düşünüp akılcı bir sonuca ulaşmayı gerektirmektedir. Muhakeme, bir derin düşünme ve argümanlar geliştirme etkinliğidir. Bu durumda, öğretmen adaylarının biliş ötesi farkındalık ile kanıt yapmaya ilişkin görüşlerin arasında pozitif ve orta düzeyde bir ilişki çıkması oldukça normal hatta beklenen bir durumdur.

Öğretmen adaylarının biliş ötesi farkındalıkları ve matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşleri ile öğrenme yaklaşımları arasında ise ters yönde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bu ters yöndeki ilişkinin sebebi, öğretmen adaylarının öğrenme yaklaşımlarına ait puanlarının hem yüzeysel hem de derin düşünme kategorilerinde birbirine oldukça yakın ve orta düzeyde olması olabilir. Bu iki kategoriden biri ezberi desteklerken diğeri eleştirel düşünmeyi temsil etmektedir. Bu açıdan bakıldığında, her iki kategoriden alınan puanların oldukça yakın olması biliş ötesi farkındalık ve kanıt yapmaya ilişkin görüşler ile ters yönlü bir ilişkinin ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir.

Alan yazında üç değişkeni bir arada inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak Bakioğlu ve diğerleri, (2015)'nin öğretmen adaylarının biliş ötesi farkındalık düzeyleri ve teknolojiye yönelik tutumlarının problem çözme becerileri üzerinde etkili olup olmadığını inceledikleri çalışmalarında biliş ötesi farkındalık ile problem çözme becerileri arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. Problem çözme becerisinin muhakeme ve kanıt ile ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmada elde edilen pozitif yönlü biliş ötesi farkındalık ve matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüş ilişkisini destekler nitelikte olduğu düşünülebilir.

Bu çalışma ile matematik öğretimine yönelik eğitim öğretim sürecinde yapılacak olan etkinliklere yeni bir bakış açısı katılacağı düşünülmektedir.

Öğretmen adayların kendilerinin matematiksel ispat yapma yeterliliklerinin eksikliği, derslerinde kullanma sıklıklarını etkileyecektir. Bu nedenle öğretmen yetiştiren kurumlarda gerek pür matematik derslerinde gerekse matematik öğretimi derslerinde önemle üzerinde durulması gerekmektedir. Öğretmen adaylarının öğrenme yaklaşımları göz önüne alınarak muhakeme gücünü artıracak ispat yapma yeterlilikleri üzerinde önemle durulmalı ve bu yeterlilikleri geliştirici programlar düzenlenmelidir. Öğretmen adaylarının ispat yapma becerilerinin geliştirilmesinin yanı sıra, ispat yapmanın yeni matematiksel düşüncelerin gelişimine ve matematiğin doğasını anlamaya olan katkılarına dikkat çekmek gerekmektedir. Matematiksel ispat yapma üzerine yapılan çalışmalar artırılması gerekmektedir. Matematiksel ispatın gerekliliği, matematiksel düşünmenin gelişimi üzerine etkileri araştırılarak ortaya konmalıdır. Öğretmenlerin derslerde ispata zaman ayırması ile kavramsal öğrenmenin ne düzeyde gerçekleştiğini ortaya koyan araştırmalar, ispat yapmanın matematik öğretimindeki önemi vurgulayacaktır.

Öğretmen adaylarının biliş ötesi farkındalıkları ve matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşleri ile öğrenme yaklaşımları arasında ise ters yönde anlamlı bir ilişki ortaya çıkmıştır. Bu sonucun nedenlerini araştırmak üzere araştırmalar yapılabilir.

REFERENCE

Abraham, R. R., Vinod, P., Kamath, M. G., Asha, K., & Ramnarayan, K. (2008). Learning approaches of undergraduate medical students to physiology in a non-PBL-and partially PBL-oriented curriculum. *Advances in Physiology Education*, *32*(1), 35-37.

Akın, A., Abacı, R. & Çetin, B. (2007). Biliş ötesi farkındalık envanterinin Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 7*(2), 655-680.

Albayrak Bahtiyari, Ö. (2010). *8. sınıf matematik öğretiminde ispat ve muhakeme kavramlarının ve önemlerinin farkındalığı*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Arslan, Ç. (2007). *İlköğretim öğrencilerinde muhakeme etme ve ispatlama düşüncesinin gelişimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.

Aydoğdu, T. Olkun, S. & Toluk, Z. (2003). İlköğretim öğrencilerinin çözdükleri matematik problemlerini kanıtlama süreçleri, *Eğitim Araştırmaları*, *4*(12), 64-74.

Aydoğdu İskenderoğlu, T., Baki, B. & Palancı, M. (2011). Matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüş ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi* (EFMED) *5*(1), 181-203.

Bakioğlu,B., Alkış Küçükaydın, M., Karamustafaoğlu,O., Uluçınar Sağır,Ş., Akman,E., Ersanlı,E. & Çakır,R. (2015). Öğretmen adaylarının biliş ötesi farkındalık düzeyi, problem çözme becerileri ve teknoloji tutumlarının incelenmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(1), 22-33.

Batı, H., Tetik,C., & Gürpınar, E. (2010). Öğrenme yaklaşımları ölçeği yeni şeklini Türkçe 'ye uyarlama ve geçerlilik güvenirlilik çalışması. *Tıp ve Sağlık Bilimleri Eğitimi*, *30*(5), 1639-1646.

Biggs, J., Kember, D. & Leung, D. Y. P. (2001). The revised two-factor study process questionnaire: R-SPQ-2F. *British Journal of Educational Psycology*, *71*(1), 133-149.

Bruning, R., Schraw, G., & Ronning, R. (1995). *Cognitive psychology and instruction*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Çakıroğlu, A. (2007). Üstbiliş. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11, 21-27.

Forman, E. A., Joernes, J. L., Stein, M. K. & Brown, C. A. (1998). You're going to want to find out which and prove it: Collective argumentation in a mathematics classroom. *Learning and Instruction, 8*, 527–548.

Ginsburg, H. P. & Seo, K. H. (1999). Mathematics in children's thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 113-129.

Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2012). Üniversite öğrencilerinin matematiksel ispat yapmaya yönelik görüşleri, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 1* (4), 56-64.

Harel, G. & Sowder, L. (1998). Students' proof schemes: Results from exploratory studies. In A. Schoenfeld, J. Kaput and E. Dubinsky (Eds.), *Research in Collegiate Mathematics Education III* (pp. 234-283). Providence, RI: American Mathematical Society.

Hanna, G. (2000). Proof, explanation and exploration: an overview. *Educational Studies in Mathematics*, *44,* 5-23.

İskenderoğlu Aydoğdu, T. ve Baki, A. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüşlerinin Nicel Analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 11*(4), 2275-2290.

Jones, K. (1997). Student-teachers' conceptions of mathematical proof. *Mathematics Education Review,* 9, 21- 32.

Karasar, N. (2002). *Bilimsel araştırma yöntemi.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kirby, J. R., Knapper, C. K., Evans, C. J., Carty, A. E., & Gadula, C. (2003). Approaches to learning at work and workplace climate. *International Journal of Training and Development*, *7*(1), 31-52.

Moralı, S., Uğurel, I, Türnüklü, E. & Yeşildere, S. (2006). Matematik öğretmen adaylarının kanıt yapmaya yönelik görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 147–160.

Moore, R. C. (1994). Making the transition to formal proof. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 249-266.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Sezgin-Memnun, D. ve Akkaya, R. (2012). Matematik, fen ve sınıf öğretmenliği öğrencilerinin biliş ötesi farkındalıklarının bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi boyutları açısından incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 5(3), 254-271.

Schraw, G., & Sperling-Dennison, R. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*. 19, 460-470.

Szombathelyi, A. & Szarvas, T. (1998). Ideas for developing students' reasoning: A Hungarian perspective. *The Mathematics Teacher*, 91(8), 677–681.

Umay, A. (2003). Mathematical reasoning ability. *Hacettepe üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243.

Umay, A., & Kaf, Y. (2005). Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 188-195.