



## Teaching Numbers to Preschool Students with Interactive Multimedia: An Experimental Study

Ünal ÇAKIROĞLU<sup>a\*</sup>, Necati TAŞKIN<sup>b</sup>

<sup>a</sup>KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Turkey

<sup>b</sup>Ordu Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Ordu/ Turkey



### Article Info

#### Article history:

Received 03 January 2016

Revised 01 March 2016

Accepted 15 April 2016

#### Keywords:

Number concept development,  
Interactive multimedia,  
Preschool education.

### Abstract

This experimental study addresses the effect of a multimedia learning environment including the number concepts from 1 to 10 has been implemented on 6 year-old (60-72 months) children. The sample consisted of 20 students attending to a preschool. A control and experiment group pre-posttest design is administered. As a result, no statistically significant differences were found on posttest. But the average results of the experimental group scores were higher than the same of control group. It has been observed that the preschool students were not successful on the conversation about number concepts in both groups. In addition, gender was not a significant indicator for children's developments of number concept acquisition. The study provides some interpretations about the effect of multimedia on the increasing performances about the experimental group students which is based on the design features of the multimedia.

## Okul Öncesi Öğrencilere Etkileşimli Çoklu Ortamlar ile Sayıların Öğretimi: Deneysel Bir Çalışma

### Makale Bilgisi

#### Makale Geçmişi:

Geliş 03 Ocak 2016

Düzeltilme 01 Mart 2016

Kabul 15 Nisan 2016

#### Anahtar Kelimeler:

Sayı kavramı gelişimi,  
Etkileşimli çoklu ortam,  
Okul öncesi eğitim.

### Öz

Bu çalışmada, okul öncesi 6 yaş (60-72 ay) grubu çocuklara uygulanan 1'den 10'a kadar olan sayı kavramlarını içeren etkileşimli çoklu öğrenme ortamının (EÇÖO) etkisi araştırılmaktadır. Araştırmanın örneklemini anasınıfına devam eden 20 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma bir deney ve bir kontrol grubu olacak şekilde yarı deneysel olarak yürütülmüştür. Sonuç olarak EÇÖO kullanan deney grubu öğrencilerinin son test puanlarında kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarına kıyasla istatistiksel bir fark gözlenmemiştir, ancak ortalamalar göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin sayı kavramı gelişim düzeylerinin çoklu ortamlar ile çalışmayanlara göre daha çok geliştiği gözlenmiştir. Ayrıca her iki gruptaki çocukların sayı korunumu testinden başarılı olmadıkları belirlenmiştir. Çocuklarının sayı kavram düzeyleri gelişimleri arasında cinsiyete bağlı olarak da anlamlı bir fark bulunamamıştır. Deney grubu öğrencilerinin başarıları kullanılan çoklu ortam öğelerinin özellikleri temelinde tartışılmıştır.

\* Author: cakiroglu@ktu.edu.tr

## Introduction

During the preschool period, when children's mental development is shaped to a large extent, cognitive development occupies a significant place. That accounts for the fact that learning experiences achieved in preschool educational institutions take a remarkable place. Several researches point out that almost half of the mental development a student reaches by age 17 is developed by the education received by age 4; 30% is developed between ages 4-8 and one third of school success is provided by the education received by age 6 (Koçak, 2001; Tekiner, 1996). The years that basic concepts are actively acquired also correspond to this period (Sevinç, 2003; Üstün & Akman, 2003). The concepts that must be understood in this period are mostly composed of basic mathematical concepts and mathematical thinking methods and skills (Dinçer & Ulutaş, 1999). As the students do not join pre-school courses with ingrained mathematical knowledge, an important opportunity is offered to teach basic concepts. The mathematical skills gained at an early age are the basis of the mathematical success that will be gained in the future. (Soot & Mackey, 2015). In addition, it is reported that in order for the child to comprehend and enjoy mathematics, it is necessary to develop basic concepts and required thinking methods and skills acquired during the preschool period (Avcı & Dere, 2002; Charlesworth, 2011; Guha, 2002). It is noted that while planning mathematical activities during the preschool period, skills that correspond to the development levels of children need to be prioritized. Instead of directly transferring knowledge related to mathematical concepts, activities that actively involve children should be manipulated to teach mathematics. To teach and install mathematical concepts appropriately in this manner, a variety of learning environments can be utilized. Within that framework, it is considered that learning through games can be benefited from as a teaching method; settings with colorful stimulants can be prepared to enable children to research and discover; situations that assist children in the process of learning can be formed. One of the crucial concepts that should be installed via mathematical activities during this period is number concept. At pre-school, the knowledge of the concept of numbers has an important effect on the development of mathematical skills (Östergren & Träff, 2013). An early intervention at pre-school period is quite important to gain concepts of numbers (Soot & Mackey, 2015). To gain concepts of numbers at an early childhood supports the mathematical skills that will be gained in the future as well (Östergren & Träff, 2013). It is reported that activities aiming to gain number concept constitute the base for the mathematical knowledge students shall acquire in future (Hohmann & Weikart, 2000) and it is also put forth that in order for preschool children to acquire number concept, the below-listed skills need to be gained (Piaget, 2013).

- Dividing similar objects into groups (classification)
- Ability to make an arrangement via discriminating different objects (sequencing)
- Identifying numerically-matching pair objects (one-to-one matching )
- Recognizing that different distribution of objects in one specific place has no effect on the quantity (conservation of total number)

Fischer & Beckey (1990) explain conservation of number thus; students are able to recognize that irrespective of the order of 10 objects in any given set, the number of apples remains constant. While teaching number concept telescopic toys that need to be ordered, different sizes of tin cans, paper rolls, liquid-filled bottles, clay, play dough, nails, seashells, leaves, buttons, blocks, macaroni, bottle caps, cubes and cones are used (Rogers, 2002). Games that are developed with such materials play a significant role in the teaching of abstract concepts to children. It is reported that since games are joyful activities for children they need to be given a place in learning environments as an enhancer of learning achievement (Bandura, Pastorelli, Barbaranelli, & Caprara, 1999). Most researches underlined that during preschool education, early childhood materials such as dramatic plays, reading and writing materials, books, water, sand, blocks and art objects are utilized whilst computer is rarely benefited from. Accordingly it is suggested that when used appropriately for the mental development level of children computers can provide substantial benefits to the students (Alicigüzel, 1999; Wright & Shade, 1994). At pre-school period, computer aided games, as much as other games, have positive

contributions to gain the concepts of numbers. Children who have difficulty in mathematics will fall behind of their peers as they lose motivation. The opportunities of the technology can be used to motivate children to gain concepts of numbers (Moeller, Fischer, Nuerk, & Cress, 2015). The usage of computer aided software to support cognitive abilities of students at pre-school period reveals effective results (Chen, Lin, Wei, Liu, & Wuang, 2013).

Multimedia includes instructional messages consisting of words (spoken and printed text) and pictures (drawings, tables, graphs, animations and videos). Using words and pictures at the same time or delivering graphs and speech at the same time reveals more effective learning outcomes than using only printed text (Fletcher & Tobias, 2005; Mayer, 2005, 2009; Pashler et al., 2007). Multimedia include a combination of audio-visual elements as well as student-interaction play a substantial role in the teaching of concepts since multimedia enables materialization of abstract concepts (Yaşar, 2003). It is also reported that since multimedia is a system that presents collectively and effectively elements such as seeing, hearing, reading and intriguing images which are ways to learn and acquire knowledge, it can enhance learning and comprehension in an obvious manner (Çakmak, 1999). In particular, interactive multimedia learning environments can, by lending the control to users and turning students from passive viewers into active participants, enhance their motivation and ease their attainment to the target (Baxter & Preece, 1999; Elin, 2000; Heinich, 1996). Multimedia offers great opportunities to students at pre-school period. Students attend multimedia more in comparison to other activities (Preradović, Unić, & Boras, 2014). The usage of multimedia environment to support mathematical skills of students at pre-school period reveals effective results (Agus et al., 2015; Nusir, Alsmadi, Al-Kabi, & Sharadgah, 2013).

Instructional software can be listed amidst materials by which multimedia learning environments can be presented easily. Many researches demonstrate that since children are fond of games, instructional software with games are helpful for little children (Prensky, 2005; Ray & Timms, 1993; Simon, 1985; Van Scoter, Ellis, & Railsback, 2001; Zhang, 2009). Also, games motivational features can be used in educationally (Tobias, Fletcher, Dai, & Wind, 2011). At this point Yıldız (2010) emphasizes that to establish permanent learning, interactive experiences students live in, such as learning environments play a significant role. Students can, through interacting with computers, form dissimilar shapes, identify similar or different shapes and thus establish visions on the screen. In similar applications, students can learn various concepts such as number, shape and color through games. Accordingly it is reported that game-based instructional software can be helpful in the development of mathematical concepts and recognition of inter-concept differentiations (Clements & Sarama, 2002; Haugland, 2000; Van Scoter et al., 2001). Digital games present effective results to support the motivation and success of the students (Hussain, Tan, & Idris, 2014). Also, computer games have remarkable effects on teaching mathematical concepts (Preradović et al., 2014). Using computer aided educational games in mathematics education helps to improve mathematical skills of children, motivation and their positive attitudes towards mathematics (Soydan, 2015).

It is not possible to teach all concepts perceptibly to preschool students, for this reason, various materials are needed to concrete the abstract incidents and concepts. It has been seen that there are searches and some troubles in mathematics education at pre-school (number concepts and number arithmetic) (Beckmann, 2014). Even though abstract concepts are concreted on the computer virtually, the students at this age think that computer based settings are just for fun and games and this makes it necessary to present concrete examples in this environment. The lack of multiple component materials needed for an efficient education can be overcome via the opportunities of multiple learning environments. However the number of instructional software on preschool education is highly increasing, they are considered as not matching up with our education system and they are not suitable for students' progress because most of the software is created directly translating from the original language. It is indicated that unsuitable education software on progression affects the creativity of the students negatively. At pre-school period, lack of quality digital games about mathematical concepts has been experienced (Hussain et al., 2014). Also preschool teachers have difficulty in combining

technological opportunities with educational applications (Bourbour, Vigmo, & Samuelsson, 2015). In this sense, it is seen that preschool students need an environment where they can learn concepts.

Based on the assumption that instructional software can be helpful in the formation of interactive learning experiences in multimedia, number concepts can also be improved via instructional software. In this study, in the scope of interactive multimedia learning environment (IMLE) developed due to the needs-analysis during the preschool education period, we examined the effect of instructional software on the development of number concept in an age-6 group of children. The following research questions were guided to the study.

- With respect to conservation of number and development of number concept (from 1 to 10), is there any difference between preschool children trained via IMLE and children receiving traditional instruction?
- How is the conceptual understanding level of children receiving instruction via IMLE?
- What is the role that gender in the change of the level of number concept developments via IMLE?

### Method

In this study, the effects of developed IMLE are analyzed on the experimental group (group trained via IMLE) and control group (traditional education). Through repetitive measurements (pre- test and post- test), experimental design has been conducted.

### Research Design

This study contains design, implementation and evaluation stages of IMLE show in Figure 1.

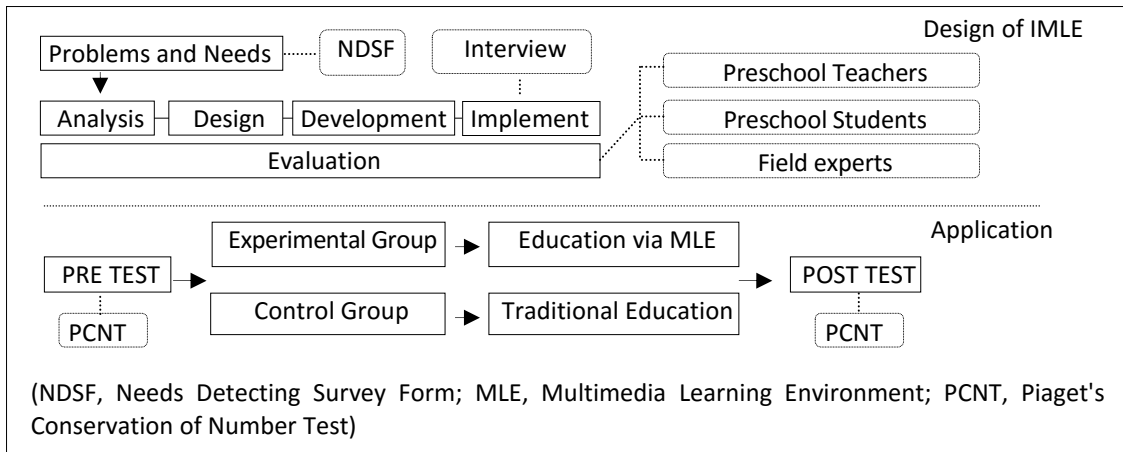


Figure 1. Research design.

During, instructional design process ADDIE enables us to provide detailed studies on all components to form instructional materials (Peterson, 2003; Şimşek, 2013). As an instructional design model, ADDIE consists of analysis, design, development, implementation and evaluation phases (Molenda, 2003). It emphasizes basic components rather than how to design works done detailed. ADDIE's simple, flexible and easy to comprehend structure eases to use this model. To that end, instructional software has been developed as a multimedia environment application within the framework of the ADDIE design model.

### **Interactive Multimedia Learning Environment Design**

In order to identify current problems and needs experienced in preschool education, a 16-item “Needs Identification Questionnaire (NIQ)” has been developed due to previous studies and expert views. Prior to conducting the design the NIQ has been applied on 57 preschool teachers. In the findings obtained from the NIQ, it has been detected that teachers expressed their needs for a variety of materials and that available software fell short in answering their needs.

### **Structure of IMLE**

Figure 2 shows sections of the instructional software and flow chart of the structure of IMLE.

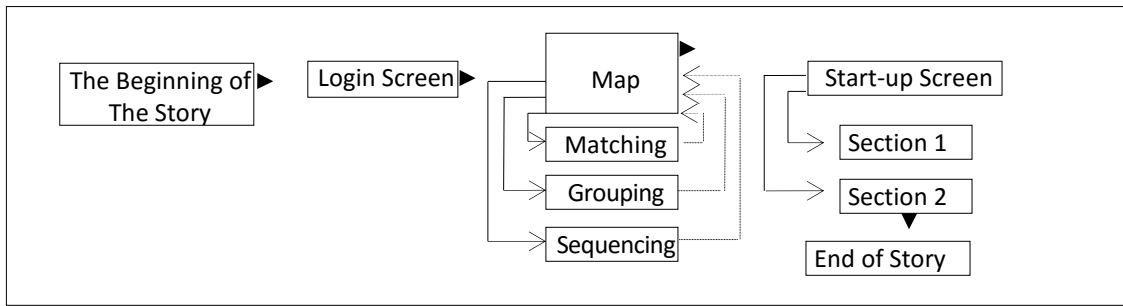


Figure 2. The General Structure of IMLE.

Learners find educational supports in the game which have been prepared by multimedia principles more attractive (Fletcher & Tobias, 2005). A story has been provided between the start and end of the IMLE. Thus, game fiction has been tried to integrate into educational objectives (Henderson, Klemes, & Eshet, 2000; Tobias et al., 2011). In the design, graphics and drawings appropriate to students' age group have been formed. To increase the interest and facilitate the transfer, human or animal figures which will guide the students in the game have been used (Mayer, 2011). Throughout the IMLE, a fisherman character has been aimed to accompany the student. Animated elements have been used to increase the interaction with students (Moreno, 2005; Moreno & Flowerday, 2006). Thus, it has been tried to increase the participation on game and motivation of the students (Lepper & Malone, 1987; Wishart, 1990).

Exercise parts have been constructed using key words during preparation phase of the game (Marcucci et al., 2005). To establish an appropriate substructure preparation part and a scenario screen as a fishing game have been set up (Figure 3.1). Complex elements have been separated into manageable little parts (Halpern, Graesser, & Hakel, 2007). To assist the student in passing to number concept matching, grouping and sequencing stages have been followed. All stages of IMLE have been stimulated via feedbacks provided by the character. Through praises and directing statements, these expressions have been strengthened (Figure 3.2). To assist the child in reaching the lake through easy to difficult stages, the game has been comprised of two levels. The student was asked to catch the desired type and number of fish in the lake (Figure3.3). Graphs have been presented with spoken text at the same time to ease learning process (Marcucci et al., 2005).

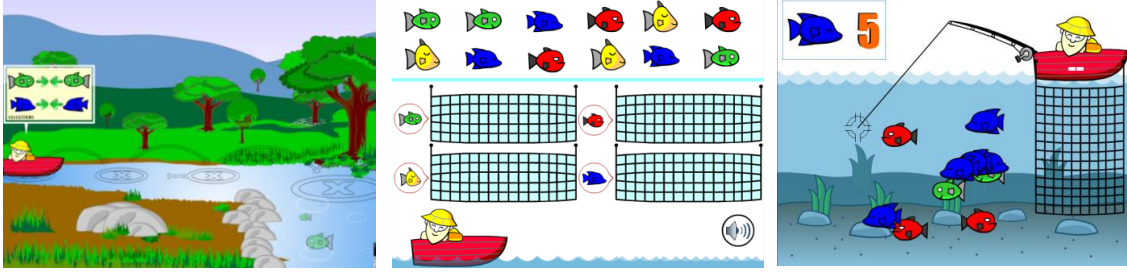


Figure 3. (1) Typical scenario; (2) grouping; (3) game.

### **Structure of IMLE according to ADDIE Model**

Structuring stages of developed IMLE are as summarized below:

#### *Analysis*

- Scope of subject has been limited to number concept (from 1 to 10).
- It has been decided to design the environment as an interactive multimedia environment and instructional software.
- Software criteria to be utilized in visual design, audio and programming have been selected.

#### *Design*

- In Pre-School Program (PSP) acquisitions relating to number concepts have been stated.
- Teaching methods appropriate to acquisitions, learning activities and qualities of environment have been identified. A context on number concept has been established.

#### *Develop*

- Multimedia environment components planned in design stage have been developed.
- Garris, Ahlers, and Driskell's (2002) game-based learning model and multimedia environment design principles have been put into use.
- The process has been developed according to expert views on the environment.

#### *Implement*

- Developed IMLE has been applied by preschool children.
- Applicability of IMLE has been analyzed by teachers in terms of instructional and formational appropriateness.
- According to obtained results, required changes have been conducted and the environment has been prepared for the application stage.

#### *Evaluation*

- In all the stages of design evaluations have been structured on the feedbacks received from preschool teachers, field experts and preschool students.
- In the aftermath of design a general analysis and comment on instructional software have been formed.

### Process

Prior to instructional process via IMLE, the software had been briefly introduced to the children. Using IMLE, number activities have been performed twice a week. During the activities on computer, one child has been the user. The other child has participated at regular intervals so that children did not stay too long in front of the computer (Ari & Bayhan, 1999). Considering these conditions the application was executed in a preschool class environment and a laboratory environment in two different ways.

In the class environment one student was placed right in front of the computer and the teacher was positioned next to the student to direct him/her. In the laboratory application each student independently used a computer. Based on the opinion that during the preschool period the time a child spends on a computer should never exceed the time spent on playing (Yaşar, 2003), the maximum length a child can actively spend on computer has been planned as one class hour. The application conducted in the class environment was projected as a group activity two days a week for three weeks. In the laboratory application the performance was conducted twice for two weeks. The control group which received traditional instruction was not cut in and the course has been rendered according to the course plan of the class teacher. The implementation in multimedia learning environment is organized as in Table 1.

**Table1.**  
*Schedule for Implementing in IMLE.*

Week	Environment	Subject	Application
1.Week	Classroom	Matching, Grouping, Sorting	One child has been the user. Projection has been followed by the other students.
2.Week	Classroom	Concept of Number	
3.Week	Classroom	Matching, Grouping, Sorting, Concept of Number	
4.Week	Laboratory	Matching, Grouping, Sorting, Concept of Number	Each student has used one computer alone
5.Week	Laboratory	Matching, Grouping, Sorting, Concept of Number	

### Participants

Research sample consists of age-6 group of 20 students attending preschool in a primary school during the first semester of the 2011-2012 academic year. To carry out the study, a typical school which can reflect the general with no extraordinary features has been chosen with purposive sampling method (Buyukozturk, Kilic Cakmak, Akgun, Karadeniz, & Demirel, 2010).

One preschool class was selected as the experimental group and the other as the control group. The two groups consisted of 20 children, 10 children (7 Boys, 3 Girls) composed the group that would receive education via IMLE (Experimental Group) and 10 children (6 Boys, 4 Girls) composed the group that would receive traditional education (Control Group).

### Instrument

In order to determine number concept development level, "Piaget's Conservation of Number Test (PCNT)" was applied as pretest and posttest. PCNT is a nine-page test aiming to measure what children know about numbers from 1 to 10 and conservation of these numbers. The continuance of the test which starts with conservation of number is combining the pictures after drawing, counting, expressing the numbers, matching the picture with the symbol of number and writing the symbol of number. In different researches, the reliability of employed PCNT has been found as 0,84 (Alabay, 2006). In the section concerning the conservation of number, the answer "yes" is graded with 1, and "no" with 0. On

the next pages of the test, each right answer indicating that the student recognizes the number is graded as 1, wrong answer as 0 (Dere, 2000). Additionally qualitative findings obtained from the surveys on children and interviews with preschool teachers have also been interpreted.

### Data Collection Procedure

In data analysis, Mann Whitney U-test and Wilcoxon signed rank test have been employed; significance of differences has been tested on  $p = 0.05$  level. In the PCNT applied individually to each child, eight red and eight yellow checkers were placed on top of the table in two lines. The child was asked to count the number of checkers on both rows and asked "Are there equal number of checkers on both rows?" If the children gave the right answer the distance between checkers was widened and a new question was directed: "And now tell me are there an equal number of checkers on both rows?" On the number concepts section of the test instructions of the test pages have been read and the answers of child have been anticipated (Kacar & Doğan, 2007). The pages were presented to each child in the same order. After completing pretests under the supervision of a researcher, the instruction was started to be given by the preschool teacher. During the posttest, researchers took care to perform the application in line with the criteria set in pretest.

### Result

Data obtained from PCNT applied on students in the test groups and control groups have been statistically analyzed. In this analysis, since the sample size is small, nonparametric tests have been preferred (Eymen, 2007).

#### Pretest and Posttest Data

In the comparison of pretest scores of test and control group students, the Mann Whitney U-test has been conducted and the results are shown in Table 2.

**Table2.**

*Comparison of Pretest Scores of Experiment and Control Group Students.*

Group	N	Mean Rank	Sum of Rank	U	p
Experimental	10	10.15	101.50	46.5	.790
Control	10	10.85	108.50		

Table 2 indicates that pretest mean rank of the experimental group students is 10,15 and in the control group students, it is 10,85. Thus the p value is not significant at 0,05 level of significance ( $p > .05$ ,  $U=46.5$ ). To that end, it can be argued that prior to the application, the PCNT scores of test and control group students are almost equal.

In the comparison of posttest scores of the test and control group students, the Mann Whitney U-test has been used. The Mann Whitney U-test results of the students receiving education via IMLE and students receiving traditional education from PCNT are as given in Table 3.

**Table3.**

*Comparison of Posttest Scores of Experiment and Control Group Students.*

Group	N	Mean Rank	Sum of Rank	U	p
Experimental	10	12.4	124.00	31.00	.15
Control	10	8.6	86.00		



In Table 3 the difference between the score averages of the experimental and control groups seem to be statistically insignificant ( $U=31$ ,  $p>.05$ ). The existing difference between averages implies that number concept development level in the experimental-group children is higher descriptively.

**Pretest and Posttest Results of Experimental Group**

In the comparison of relation within pretest and posttest scores of experimental group Wilcoxon’s signed ranks test has been used. Findings obtained from Wilcoxon’s signed ranks test that is used to indicate whether experimental group differs meaningfully on the development of number concept before and after are as shown in Table 4.

**Table4.**  
*Comparison of Pretest and Posttest Results of the Experimental Group.*

Pre Test-Post Test	N	Mean Rank	Sum of Rank	z	p
NegativeRanks	0	0	0	2.66	0.008
Positive Ranks	9	5	45		
Ties	1	-	-		

Table 4 manifests that there is a significant difference between the scores participant experimental group students received from the PCNT before and after the test ( $z=2.66$ ,  $p<.05$ ). Considering the rank average and sum of difference scores, it is witnessed that this difference is in favor of posttest score.

**Pretest and Posttest Results of Control Group**

In order to detect statistical significance of the development between pretest and posttest scores of control group, Wilcoxon’s signed ranks test has been used and scores are as given in Table 5.

**Table5.**  
*Comparison of Pretest and Posttest Results of the Experimental Group.*

Pre Test-Post Test	N	Mean Rank	Sum of Rank	z	p
Negative Ranks	2	3.00	6	1.97	0.049
Positive Ranks	7	5.57	39		
Ties	1	-	-		

Analysis scores indicate that there is a significant difference between the pretest and posttest scores of the control group students ( $z=1.97$ ,  $p<.05$ ). Considering the rank average and sum of difference scores, it is witnessed that this difference is in favor of posttest score that is in favor of positive ranks. The shift in pretest-posttest score averages of the experimental and control group has been summarized in Figure 4.



Figure 4. The Change in Pretest-Posttest Score Averages.

#### **Pretest and Posttest Results of Experimental Group (with respect to gender)**

In the comparison of the difference with respect to gender between pretest and posttest scores received by the experimental group children, the Mann Whitney U-test has been used and the obtained findings are as given in Table 6.

**Table6.**

*Comparison of the Difference with Respect to Gender in Experimental Group.*

Gender	N	Mean Rank	Sum of Rank	U	p
Girls	4	5.83	35.00	10.00	.670
Boys	6	5.00	20.00		

As demonstrated in Table 6, the mean rank of the male students in experimental group is 5.83, the mean rank of female students is 5.00. This finding verifies that there was no significant difference between genders ( $U=10, p>.05$ ).

#### **Findings on the Conservation of Numbers**

In the data obtained from PCNT's conservation (Played with Checkers) page in both the test and control groups, no differentiation was detected between pretest and posttest scores. Only one student from the experimental group provided the right answer in pre-application "pretest" and post-application "posttest". In the control group however, none of the students gave the right answer in pretest or posttest. The two groups which received IMLE education in experimental group and control group with traditional method- it has been observed that despite applying Piaget's Conservation of Number Test (Played with Checkers), there was no difference between the start and end of training in number conservation .

#### **Findings from Interviews with Teachers and Surveys**

The perspectives of teachers on the contributions of IMLE software used cooperatively with students and certain sections from the surveys conducted during this research. It has been determined that audio feedback given concurrently with the visuals between stages while IMLE-using students accomplish their assignments has a motivator effect on students. Preschool teachers have reported that the step by step progression of IMLE enables in children the emergence of a desire to struggle and achieve. The teachers assert that unless presented visually, it is not feasible to achieve permanent learning and students learn much better when they are in control of their own learning. Thus the teachers claim that graphics and audios in IMLE draw children's attention and positively affect their desire to accomplish their tasks. Preschool teachers addressed that children at this age are on concrete perception level. Thus, the high-

level visualization in the software directed them to be continually active and students can gain number concept unconsciously. Considering the fact that at this age students can comprehend concrete concepts better, in order to attract the already short-term concentration, IMLE can have a contribution. At this point it is observed that in a story including that moves towards number concept through easy to hard stages, students gain number concept unconsciously.

It has been reported that prior to passing to number concepts in particular, a process from easy to difficult that follows concepts which constitute the base of grouping and sequencing should be followed. Presenting the transmission between these stages as a natural component of a story leads the students towards unconscious learning and the presentation of concepts in different forms enables the students to learn more effectively. The observations reflected that in-class implementation of IMLE draws all children's attention and transforms this application into a group activity which eventually enables students to form interaction. This interaction has also formed a small struggle through anticipating the right answer on the screen thus in this in-class implementation the participation of the entire class has been achieved. Thus, it can be argued that IMLE has contributed to form an interactive learning environment. Students having learnt the game gained an opportunity to perform individual practices in computer labs.

### **Discussion & Conclusion**

In this study, the effect of IMLE designed for preschool period age-6 children on the development of number concept (from 1 to 10) has been explored. Since PSP (Pre-School Program) is child centered, it is necessary that teachers –throughout the learning process of students- provide further opportunities to children to align the objects, to conduct researches and discussions. With the support of student-centered learning environment formed via IMLE, students are placed in the center of learning. In the experimental study, the average of scores in IMLE group was higher than students in the traditional class and it had a positive effect on the development of number concept. Some other studies also asserted that using educational games in preschool provides a positive increase on students' success (Din, Calao, Ward, Chiong, & Shuler, 2001; Gee, 2003; Lieberman, Bates, & So, 2009). Also, Kramarski and Weiss (2007) have emphasized that multimedia has an important effect on preschool students' number concept acquisition. It is considered that in the development of number concept of children, the presentation of IMLE activities in game format has played a remarkable positive role. Since preschool children are filled with the desire to learn and discover, students are extremely fond of fun activities and games. From this perspective, it is believed that IMLE which combines learning with fun can be effective in improving students' learning level through raising their motivation. In this regard, Segers and Verhoeven (2003) have developed an IMLE directed towards teaching words via computer at the preschool level and they have concluded that in affective domain, IMLE leaves a positive effect. The graphics, animation and cartoon characters in multimedia provide the motivation of children (Nusir et al., 2013). In this study, the high motivation of students in the experimental group during the application stage might have been influential in gaining higher scores. Indeed it is known that once motivated for the lesson, students exert greater effort to learn better. In the emergence of motivation hereby, it can be argued that concentration (Westera, Hommes, Houtmans, & Kurvers, 2003), opportunity to gain the kind of experiences they are unlikely to see in the real world (Tse-Kian, 2003), fun (Brearley Messer, Kan, Cameron, & Robinson, 2002) have been contributive. Also, as a result of the studies, it has been seen that, using multimedia at pre-school period has positive contributions to gain mathematical skills (Agus et al., 2015; Hussain et al., 2014; Moeller et al., 2015; Nusir et al., 2013; Östergren & Träff, 2013; Soot & Mackey, 2015; Soydan, 2015).

It is also possible that throughout IMLE, identification of students with accompanying character, and motivator statements that are rendered together with positive-negative feedbacks given after each answer could also have been effective in enhancing the motivation of students. The will to struggle that emerged in children who throughout the story fought to reach the lake to catch fish by following stages

and easy to hard steps between stages might also have been effective in keeping in top level the students' desires to complete the application. At the end of the game, visual and audio feedback provided to children after completing their assigned task enables an increased feeling of achievement in children. It is considered that instant feedback-both visual and verbal- given after every caught fish as regards to total number of fish might also have been effective in their learning by enabling students to associate the number with the symbol.

In order to use computers effectively in preschool education it is mostly required that developmental characteristics of children and learning ability that stems from this development are familiar. IMLE which is prepared on the basis of this fact matters greatly since it can materialize abstract knowledge. Being prepared on the basis of students' developmental characteristics, IMLE can carry the students beyond the norms of traditional teaching methods. It allows students to obtain knowledge through seeing and hearing and also assists them in learning through active participation, experimentation and freedom of making mistakes. The requirement of student-centered approaches is transferring the control to the hands of students and transforming them from passive viewers into active participants. In present study it is considered that material prepared for the test-group students might also have contributed positively within this framework.

With respect to conservation of number, no significant difference existed in experimental and control groups before or after the application. Failure of preschool students from conservation of number tests indicates that children are not yet at a sufficient mental process level to comprehend the conservation of number principle. In neither the experimental group having received IMLE, nor the traditional group was there a significant differentiation with respect to conservation of number before or after the application. In this sense, Piaget (2013) argued that since preschool age-6 children are incapable of logical thinking, they do not possess the required level of mental process to grasp conservation principle. In his study focusing on the conservation of number concept in preschool children, Piaget put forth that many of the children between ages 5-6 failed to conserve the number of objects in their minds and demonstrated a perceptual mistake. Piaget explained this situation such; students mistakenly assumed that once the physical place of objects within one location changed, their numbers also changed. In other studies; (Coşkun, 1990) and Kacar and Doğan (2007) in their research focusing on age-6 preschool children's learning of number symbols from 1 to 5 could observe no differentiation in children with respect to conservation of number. The findings of this research support the conclusion that during the preschool period, children do not perform successfully in conservation tests. Even IMLEs can fall short in teaching certain concepts. Indeed it is claimed that to achieve such positive impacts, certain preliminary qualifications need to be met. Development of conservation of number concept should also be treated in the same framework. Through many different activities it has been established that in children aged 5-6, conservation of number is not mature enough. Within this framework although in some researches it is suggested that conservation of number should be taught during this period, it has been put forth in this research that it is almost impossible to achieve this objective.

In this study with respect to gender no significant differentiation has been detected between developments of number concept in two groups. This can be attributed to the fact that the established IMLE provided no differentiation between genders with respect to the development of number concept. Similarly(San & Arı, 1988) and (Altunbaş, 2001) in their research conducted to detect preschool age-6 children's levels of gaining mathematical concepts have reported that the achievement level of female and male students was approximately the same. In this regard, Nusir et al. (2013) stated that the usage of multimedia at pre-school period does not change the improvement of mathematical skills according to genders. Similarly, Ürkün (1992)in his study aiming to detect if supportive mathematical-concepts based education model provided to preschool age 4-5 group of children rendered different results with respect to gender and age and comparing students' developmental level before and after receiving concept training has determined that gender factor played no role.

It is possible that graphics and audios in IMLEs have created the suitable visual effects in children at the concrete perception level to acquire permanent learning which in turn might have been effective in raising the impact of IMLE. Considering that student may learn better within his own control, in the IMLE implementation; since children perceive themselves as players in a story that progresses step by step, their development level of number concept might also have been positively affected. It is widely known that one of the problems encountered by teachers in developing number concept is the absence of quality teaching materials. With the IMLE in this study, some evidences are presented that this IMLE can contribute on filling the lack of material for developing preschool-period mathematical concepts. The results also indicate that the IMLE in this study can be utilized as source material in developing number concept—which is regarded to be one of the most difficult skills for children to attain.

### **Implications**

Taking into account the future life of children, by minimizing all the existing negative aspects of computers, it should be aimed to support preschool children's education via appropriate software for developing their cognitive developments. Within this scope since accurate understanding or comprehending particular concepts by children directly affects their future education. To that end, by making use of concept-developing activities, concrete materials should be presented to children in the preschool period. Such learn-through-experience activities should also be interesting for learning.

In present study, towards the aim of detecting students' conservation level of number concept, checkers were used within the framework of PCNT directives. In order to designate conservation of number levels stating that the number of objects are fixed despite the collective, scattered or ordered distribution of objects within any set, different objects and environments can also be used. For instance, the flowers on a table can be placed inside a vase then students can be probed whether the number of flowers changed or remained fixed. To determine the level of concept development in children, PCNT has been employed. However, considering the abundance of test pages and developmental status of preschool children it is likely to trigger certain obstacles in keeping students' motivation high for a long while. Therefore it is suggested that the development level of concepts can be measured via a different instruments with short-time tests. In future studies, by reducing the number of students, conducting elaborate analysis with qualitative studies to explore on the effects of multimedia learning environments on the concept development in children may provide substantial contributions.

## Türkçe Sürümü

### Giriş

Çocukların zihinsel gelişiminin büyük oranda şekillendiği okul öncesi dönemde bilişsel gelişim ayrı bir öneme sahiptir. Bazı araştırmalarda öğrencinin 17 yaşına gelinceye kadar ki zihinsel gelişiminin hemen hemen yarısının 4 yaşına kadar, %30'unun ise 4-8 yaşları arasında gerçekleştiği ve okul başarılarının üçte birinin 6 yaşına kadar alınan eğitime göre şekillendiği ifade etmektedir (Koçak, 2001; Tekiner, 1996). Temel kavramların aktif olarak kazanıldığı yıllar yine bu döneme denk gelmektedir (Sevinç, 2003; Üstün ve Akman, 2003). Bu dönemde öğretilmesi gerekenler arasında temel matematik kavramları ve matematiksel düşünce yöntem ve becerileri önemli yer tutmaktadır (Dinçer ve Ulutaş, 1999). Çocuklar okul öncesi sınıflara yerleşmiş bir matematik bilgisi ile gelmediğinden temel kavramların öğretilmesi açısından ilerleyen dönemlerde elde edilecek matematik başarılarının temelini erken dönemde kazanılacak matematik becerileri oluşturmaktadır (Soot ve Mackey, 2015). Ayrıca çocuğun matematiği anlaması ve sevmesi okul öncesi dönemde edindiği temel kavramların ve gerekli düşünme yöntem ve becerilerinin gelişimi ile mümkün olabileceği ifade edilmektedir (Avcı ve Dere, 2002; Charlesworth, 2011; Guha, 2002).

Okul öncesinde matematiksel yeteneklerin gelişmesi adına sayı kavramlarının bilinmesi beklenir (Östergen ve Träff, 2013). Sayı kavramlarının kazandırılması için okul öncesi dönemde gerçekleştirilecek erken müdahale oldukça önemlidir (Soot ve Mackey, 2015). Nitekim bazı çalışmalarda sayı kavramına yönelik yapılacak çalışmalar öğrencinin sonraki yıllarında öğreneceği matematik bilgileri için temel oluşturacağı belirtilmektedir (Hohman ve Weikart, 2000; Östergen ve Träff, 2013).

Sayı kavramı öğretilirken iç içe geçen ve sıralamayı gerektiren oyuncaklar, farklı boylardaki konserve kutular, kâğıt rulolar, sıvı dolu şişeler, kil, hamur, çiviler, deniz kabukları, yapraklar, düğmeler, bloklar, makarnalar, şişe kapakları, küpler ve huniler gibi malzemeler kullanılmaktadır (Rogers, 2002). Bütün bu malzemeler ile geliştirilen oyunlar kavram öğretiminde önemli roller üstlenmektedir. Oyunun çocuk için hoş giden bir durum olması sebebiyle öğrenme başarısına artı değer katan önemli bir etken olarak öğrenme ortamlarında bulunması önerilmektedir (Bandura, Pastorelli, Barbaranelli ve Caprara, 1999). Araştırmaların birçoğunda okul öncesi eğitimde dramatik oyun, okuma yazma materyalleri, kitaplar, su, kum, bloklar ve sanat malzemeleri gibi erken çocukluk materyalleri kullanılmakta olduğu ancak bilgisayarın çok az kullanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda bilgisayarların gelişimsel olarak uygun şekillerde kullanıldığında çocuklara yararlı olabileceğinin görmezden gelinmemesi önerilmektedir (Alicigüzel, 1999; Wright ve Shade, 1994). Okul öncesi dönemde oynanan diğer oyunlar kadar bilgisayar destekli oyunlarda sayı kavramlarının kazanımına olumlu katkı sağlayabilmektedir. Matematikte zorlanan çocuklar sürekli olarak motivasyonu azaldığından akranlarının gerisinde kalacaktır. Bu sebeple teknolojinin sunduğu imkânlardan çocukların sayı kavramlarını kazanımı adına motivasyonlarının artırılması noktasında faydalanılabilmektedir (Moeller, Fischer, Nuerk ve Cress, 2015). Ayrıca okul öncesi dönemde öğrencilerin bilişsel yeteneklerini desteklemek adına bilgisayar destekli etkileşimli çoklu ortamların kullanılması etkili sonuçlar ortaya koymaktadır (Chen, Lin, Wei, Liu ve Wuang, 2013).

Çoklu ortamlar (sözlü ve yazılı metin) ve resimler (çizimler, tablolar, grafikler, animasyonlar ve videolar) içeren öğretimsel mesajlardan oluşmaktadır. Bu ortamlarda metinlerle birlikte resimlerin kullanılması yada resimlerle birlikte sözlerin kullanılması sadece yazılı metinlere kıyasla daha etkili öğrenme çıktıları ortaya koymaktadır (Fletcher ve Tobias, 2005; Mayer, 2005, 2009; Pashler vd., 2007). Görsel ve işitsel öğelerle birlikte öğrenci etkileşimini de içerisinde barındıran bilgisayar teknolojisinin sunmuş olduğu çoklu ortam imkânları, soyut olan kavramları somutlaştırabilme açısından kavram öğretimi için önemli görülmektedir (Yaşar, 2003). Özellikle etkileşimli çoklu öğrenme ortamları kontrolü kullanıcılara vererek, öğrencileri birer izleyiciden, katılımcıya çevirip aktif hale geçirerek motivasyonlarını artırmakta ve hedefe ulaşmalarını kolaylaştırmaktadır (Baxter ve Preece, 1999; Elin, 2000; Heinich,

1996). Çoklu ortamlar okul öncesi dönemde öğrencilere büyük fırsatlar sunmaktadır. Bu ortamlara öğrenciler diğer aktivitelere oranla daha fazla katılım göstermektedir (Preradovic, Unic ve Boras, 2014). Okul öncesi dönemde matematik becerilerinin geliştirilmesi adına çoklu ortamların kullanılması etkili sonuçlar ortaya koymaktadır (Agus vd., 2015; Nusir, Alsmadi, Al-Kabi ve Sharadgah, 2013). Eğitim yazılımları da çoklu öğrenme ortamlarının kolaylıkla oluşturulabileceği materyaller arasında da gösterilmektedir. Birçok araştırma, çocuklar oyun oynamaktan çok hoşlandıklarından bilgisayarlar için hazırlanmış oyun içeren eğitsel yazılımlar küçük yaşlar için önemli kabul etmiştir. (Prensky, 2005; Ray ve Timms, 1993; Simon, 1985; Van Scoter, Ellis, Railsback, 2001; Zhang, 2009). Ayrıca oyunların motivasyonel etkisi öğretim amaçlı kullanılabilir (Tobias, Fletcher, Dai ve Wind, 2011). Dijital oyunlar öğrencilerin motivasyonunu ve başarısını destekleme adına etkili sonuçlar ortaya koymaktadır (Hussain, Tan, Idris, 2014). Ayrıca bilgisayar oyunlarının matematiksel kavramların öğretiminde dikkate değer bir etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Preradovic vd., 2014). Bilgisayar destekli eğitsel oyunların matematik eğitiminde kullanılması çocukların matematiksel becerilerinin gelişimine, motivasyonlarının sağlanmasına ve matematiğe karşı olumlu tutum sergilemelerine yardımcı olmaktadır (Soydan, 2015).

Okul öncesi öğrencilerine geleneksel eğitim olanakları ile her şeyi somut olarak öğretmek mümkün olmamaktadır. Bu sebeple soyut olan olay ve kavramları somutlaştıracak çeşitli materyallere ihtiyaç duyulmaktadır. Okul öncesi dönemde matematik öğretimi (sayı kavramları ve sayı aritmetiği) noktasında sıkıntılar yaşandığı ve arayışların olduğu görülmektedir (Beckmann, 2014). Somut kavramlar bilgisayar üzerinde sanal bir ortamda somutlaştırılabilmesi, bu yaştaki öğrenciler için bilgisayar ortamlarının vazgeçilmez bir oyun ortamı olarak görülüyor olması bu ortam içerisinde somut örnekler sunulmasını gerekli kılmaktadır. Etkili bir öğretim için ihtiyaç duyulan çok bileşenli materyallerin eksikliği çoklu öğrenme ortamlarının sunduğu olanaklarla kapatılabilir. Buna karşın okul öncesi dönemde matematiksel kavramlar ile ilgili kaliteli dijital oyunların eksikliği hissedilmektedir (Hussain vd., 2014). Ayrıca okul öncesi öğretmenlerinin teknolojik imkânları okul öncesindeki eğitsel uygulamalarla birleştirmede zorlandığı görülmektedir (Bourbour, Vigmo ve Samuelsson, 2015).

Eğitim yazılımlarının çoklu ortamlarda etkileşimli öğrenme yaşantıları oluşturabileceğinden hareketle sayı kavramlarının da bu bağlamda geliştirilmiş eğitim yazılımları ile geliştirilebileceği düşünülebilir. Bu çalışmada okul öncesi eğitimindeki problemler ve ihtiyaç analizi paralelinde geliştirilen etkileşimli çoklu öğrenme ortamı (EÇÖO) çerçevesindeki bir eğitim yazılımının, 6 yaş grubu çocukların sayı kavramı gelişimine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## Yöntem

Bu çalışmada, geliştirilen EÇÖO'nun etkileri incelenmeye bir deney (EÇÖO ile eğitim verilen grup) bir kontrol grubunu (geleneksel eğitim) kapsayan tekrarlı ölçümlerden (ön test ve son test) oluşan deneysel desen oluşturulmuştur. Deney grubu öğrencileri üzerinde etkinliği test edilecek eğitim yazılımı ADDIE tasarım modeli çerçevesinde bir etkileşimli çoklu ortam uygulaması olacak şekilde geliştirilmiştir. Hazırlanan yazılım sınıf ortamında grup halinde haftada iki gün, üç hafta süresince gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar ortamında ise bireysel olarak iki hafta süresince iki defa gerçekleştirilmiştir. Geleneksel eğitim verilen kontrol grubuna ise herhangi bir müdahalede bulunulmamış, okul öncesi öğretmenin planları doğrultusunda ders işleyişi sürdürülmüştür.

## Katılımcılar

Araştırmanın örneklemini 2011-2012 eğitim-öğretim yılının birinci yarısında anasınıfına devam eden altı yaş grubu 20 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmanın gerçekleştirilmesi için amaçlı örnekleme yöntemiyle sıra dışı özellik göstermeyen geneli yansıtabilecek tipik bir okul seçilmiştir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010). Okulun iki anasının birisi deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak rasgele belirlenmiştir. Bu sınıflardaki çocuklardan 10 çocuk (7 Erkek, 3 Kız) EÇÖO'lu eğitim

alacak grubu (Deney Grubu), 10 çocuk (6 Erkek, 4 Kız) ise geleneksel yöntem ile eğitim alacak grubu (Kontrol Grubu) oluşturmuştur.

### **Kullanılan Veri Toplama Araçları**

Araştırma sırasında öğrencilerin sayı kavramı gelişim düzeyini belirlemek için ön test ve son test olarak "Piaget'in Sayının Korunumu Testi (PSKT)" kullanılmıştır. PSKT, çocukların 1'den 10'a kadar olan sayılar ve korunum kavramı hakkındaki bilgilerini ölçmeyi amaçlayan dokuz sayfalık bir testtir. Farklı araştırmalarda kullanılan PSKT'nin yüksek güvenilirliğinin ( $\alpha=0,84$ ) olduğu görülmektedir (Alabay, 2006). Ayrıca öğrenciler üzerinde gerçekleştirilen gözlemler ve okul öncesi öğretmeniyle yapılan mülakat nitel veriler ile deneysel sonuçların nedenleri açıklanmaya çalışılmıştır.

### **Veri Analizi**

Verilerin analizinde, Mann Whitney U-testi ve Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmış, farkların anlamlılığı  $\alpha = 0.05$  düzeyinde test edilmiştir.

### **Sonuçlar**

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerin ön test sıra ortalaması 10.15 bulunurken kontrol grubundaki öğrencilerde ise bu ortalama 10.85 olarak bulunmuştur. Bu sonuç 0,05 önem düzeyinde anlamlı bir farklılık göstermemektedir ( $p>.05$ ,  $U=46.5$ ). Bu sonuçla uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin PSKT puanlarının birbirine denk olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının karşılaştırıldığında ise her ne kadar istatistiksel olarak deney ve kontrol grubu ortalamaları arasındaki fark anlamlı görünmese de ( $U=31$ ,  $p>.05$ ) ortalamalar arasındaki fark deney grubu öğrencilerinin sayı kavramı gelişim düzeylerinin gelişiminin yüksek olduğu yönünde ipuçları vermektedir.

Deney grubunun ön test ve son test puanları arasındaki ilişki karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerinin PSKT'den aldıkları deney öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir farkın olduğunu görülmüştür ( $z=2.66$ ,  $p<.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasındaki gelişimin istatistiksel anlamlılığını belirlemek üzere yapılan istatistiksel analizde ise kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ( $z=1.97$ ,  $p<.049$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir.

Deney grubundaki öğrencilerin aldıkları ön test, son test puanları arasındaki farkın cinsiyete göre karşılaştırılmasında deney grubundaki erkek çocukların sıra ortalaması 5.83, kız çocukların sıra ortalaması 5.00 bulunmuştur. Bu sonuçla, kız çocuklar ile erkek çocuklar arasında anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır ( $U=10$ ,  $p>.05$ ). EÇÖÖ'nun uygulandığı deney grubu ve geleneksel eğitim yönteminin kullanıldığı kontrol gruplarının ikisinde de Piaget'in Sayının Korunumu Testi (tavla pullarıyla uygulanan) sonucu eğitim öncesinden sonrasına bir farklılık oluşmadığı gözlenmiştir.

### ***Öğretmenlerin Değerlendirmeleri ve Uygulamalar Sırasındaki Gözlemler***

EÇÖÖ'yu kullanan öğrencilerde verilen görevi yerine getirirken aşamalar arasında görsellik eşzamanlı olarak verilen sesli geri bildirim öğrenciyi güdülediği görülmüştür. Okul öncesi öğretmeni EÇÖÖ'nun aşama-aşama ilerlemesinin öğrencilerde mücadele etme ve sonuna ulaşma istediği oluşturduğunu belirtmiştir. Görsel sunulmadığı sürece kalıcı bir öğrenme oluşturulamadığını ve öğrencilerin kendi hâkimiyetin de olduğu durumlarda daha iyi öğrendiğini söyleyen okul öncesi



öğretmeni EÇÖO içerisinde bulunan grafik ve seslerin öğrencilerin ilgisini çektiği ve görevi tamamlama isteklerini olumlu yönde etkilediği belirtmiştir. Okul öncesi öğretmeni bu dönem öğrencilerin somut anlama düzeyinde olduğunu bu doğrultuda uygulamada yer alan üst düzey görselliğin onları sürekli aktif olmaya ittiği ve öğrencilerin farkında olmadan sayı kavramlarını kazanabildiklerini ifade etmiştir.

Özellikle sayı kavramlarına geçmeden önce eşleştirme, gruplandırma ve sıralama gibi sayı kavramlarının temelini oluşturan kavramları takip eden bir sürecin, kolaydan zora doğru bir ilerleme oluşturduğunu belirtmiştir. Bu aşamalar arasındaki geçişin hikâyesinin bir parçası olarak gösterilmesi fark ettirmeden öğrencileri bu kavramları öğrenmeye ittiğini ifade ederken, kavramların farklı şekillerde verilmesinin öğrencilerin daha iyi kavradığını görülmektedir. Sınıf içi gözlemlerde, EÇÖO'nun sınıf ortamında yürütülmesi öğrencilerinin tamamının ilgisini çekerek uygulamayı daha çok grup etkinliğine dönüştürdüğü ve bu sayede öğrencilerin birbirleriyle iletişim kurmasını sağladığı görülmüştür. Sınıf ortamında yapılan uygulamada merakın biraz daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Bilgisayar laboratuvarında bireysel uygulama fırsatı sunulması kavramları pekiştirirken farklı bir ortam görme heyecanını da beraberinde getirdiği söylenebilir.

### Tartışma ve Öneriler

Okul öncesi programı öğrenci merkezlidir ve öğretmenler öğrenme sürecinde öğrencilere bu doğrultuda fırsatlar sağlamaktadır. Tasarlanan EÇÖO sayesinde öğrenciler öğrenmenin merkezine yer almaktadır. Yürütülen deneysel çalışma sonrasında EÇÖO'yu kullanan öğrencilerin sayı kavramı gelişim ortalama puanları geleneksel sınıf ortamına kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Yani EÇÖO'nun sayı kavramı gelişimi üzerinde olumlu etkisi görülmektedir. Gerçekleştirilen diğer çalışmalarda da okul öncesi dönemde kullanılan çoklu ortamların öğrencilerin başarısına olumlu katkı sağladığı görülmektedir (Din, Calao, Ward, Chiong, ve Shuler, 2001; Gee, 2003; Lieberman, Bates, ve So, 2009). Ayrıca, Kramarski ve Weiss (2007) sayı kavramı gelişimi üzerinde çoklu ortamların önemli bir etkisinin olduğunu belirtmektedir. Bunun yanında EÇÖO uygulamalarının oyun olarak sunulması çocukların sayı kavramı gelişiminde dikkate değer bir rol oynamaktadır. Çünkü bu dönemde çocuklar eğlenceli uygulamalara ve oyunlara düşkündür. Bu bakış açısından EÇÖO'nun öğrenmeyle eğlenceyi birleştirerek çocukların motivasyonlarını sağlaması başarılarının artmasını sağlamış olabilir. Segers ve Verhoeven (2003) okul öncesi öğrenciler için geliştirilen bilgisayar destekli çoklu ortamların olumlu katkılar sağladığını belirtmektedir. Çoklu ortamlarda kullanılan grafik, animasyon ve çizgi film karakterleri öğrencilerin motivasyonunu artırmaktadır (Nusir vd., 2013). EÇÖO ile sağlanan motivasyon deney grubu öğrencilerin yüksek başarı puanları elde etmelerine sebep olmuş olabilir. Çünkü derse karşı motivasyon sağlayan öğrenciler daha fazla çaba göstermektedir. Motivasyonun ortaya çıkmasında çoklu ortamların katılım sağlaması (Westera, Hommes, Houtmans, ve Kurvers, 2003), gerçek hayatta karşılaşılmayacak öğrenme fırsatları sunması (Tse-Kian, 2003) ve eğlenceli olmasının (Brearley Messer, Kan, Cameron, & Robinson, 2002) etkili olduğu söylenmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda okul öncesinde çoklu öğrenme ortamlarının kullanılmasının matematiksel becerilerin kazandırılmasına olumlu katkılar sağladığı görülmektedir (Agus vd., 2015; Hussain vd., 2014; Moeller vd., 2015; Nusir vd., 2013; Östergren ve Träff, 2013; Soot ve Mackey, 2015; Soydan, 2015).

EÇÖO uygulaması boyunca öğrencilere eşlik eden karakterle öğrencilerin kendilerini özdeşleştirmeleri ve her cevap sonrasında verilen olumlu-olumsuz dönütle beraberinde kullanılan güdüleyici ifadeler öğrencilerin motivasyonunu artırmada etkili olmuş olabilir. Hikâye içerisinde ilerleyen aşamaları takip ederek göle balık tutmak için ulaşmak isteyen öğrencilerde oluşan mücadele isteği ve aşamalarda kolaydan zora doğru ilerlemeleri öğrencilerin uygulamayı tamamlama isteğini üst düzeyde tutmuş olduğu düşünülmektedir. Oyunun sonunda kendilerinden istenilen görevi tamamlamalarından ötürü sunulan görsel ve sesli geribildirim onlarda başarı duygusu oluşturmuştur. Her tutulan balık sonrasında toplam balık sayısı hakkında hem görsel hem de sözel olarak anında verilen geribildirim öğrencilerin sayı ile sembolü birleştirmelerini sağlayarak öğrenmeleri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Hazırlanan EÇÖO soyut olan bilgilileri somutlaştırabilmesi öğrencilerin gelişim durumu göz önünde bulundurularak hazırlanan EÇÖO öğrenciyi geleneksel eğitim yöntemlerinin ötesine geçirek bilgiyi görerek-duyarak edinmelerini sağladığı gibi onların aktif yollarla, deneyerek, hata yapma özgürlüğü içinde öğrenmelerini de sağlayabildiği düşünülmektedir. Öğrenci merkezli yaklaşımların gereği kontrolü öğrenciye vermek onları izleyiciden katılımcıya çevirmektedir. Bu çalışmada deney grubu öğrencilerine hazırlanan materyalin bu çerçevede de olumlu katkılar sunmuş olduğu düşünülmektedir.

Deney ve kontrol gruplarında sayı korunumu üzerine, uygulamanın öncesinden sonrasına anlamlı bir fark gözlenememiştir. Okul öncesi dönemdeki çocukların sayı korunumu testlerinden başarılı olamamaları, çocukların korunum için yeterli zihinsel işlem düzeyine henüz ulaşmadıklarına işaret etmektedir. Piaget (2013) altı yaş grubu okul öncesi dönemdeki çocukların mantıksal düşünemediklerinden korunum için yeterli zihinsel işlem düzeyinde olmadıklarını öne sürmektedir. Piaget (2013) bu durumu “çocukların nesnelerin fiziksel mekânda yerleri değiştiğinde sayılarının aynı kaldıkları” şeklinde yorumlamıştır. Bu konuda yapılan diğer çalışmalarda benzer sonuçlar ortaya koymaktadır (Coşkun, 1990; Kacar ve Doğan, 2007; San ve Arı, 1988). Bazı kavramların öğretilmesinde EÇÖO da olumlu etkiler yapamayabilirler. Nitekim bu olumlu etkilerin gerçekleşebilmesi için bazı ön yeterlilikler gerekli görülmektedir. Sayı korunumu kavramının gelişimi de bu şekilde düşünülmelidir.

Ayrıca EÇÖO'nun kullanıldığı deney grubu çocuklarının sayı kavramı kazanım düzeyleri arasında cinsiyete bağlı olarak anlamlı bir fark bulunmaması geliştirilen EÇÖO sayı kavramı gelişiminde cinsiyetler arasında bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir. Nitekim San ve Arı (1988), Altunbaş (2001) da çalışmalarında anasınıfına devam eden 6 yaş çocuklarının matematiksel kavramları kazanma durumlarını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında, kız ve erkek öğrencilerin başarı düzeyi yaklaşık olarak aynı bulmuşlardır. Nusir vd. (2013) ve Ürkün (1992) okul öncesi dönemde çoklu ortam kullanımının matematik becerilerinin gelişiminde cinsiyete göre bir farklılık oluşturmadığını belirtmektedir.

Okul öncesi eğitimde geliştirilmesi zor kavramlardan birisi olarak görülen sayı kavramının geliştirilmesinde öğretmenlerin yaşadığı önemli sorunlardan birisinin nitelikli materyal sorunu olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada uygulanan EÇÖO ile okul öncesinde matematiksel kavramların geliştirilmesinde etkili ve verimli bir şekilde eğitim için ihtiyaç duyulan materyallerin eksikliğinin hazırlanan EÇÖO ile kapatılabileceğine yönelik kanıtlar sunulmaktadır. Elde edilen veriler, geliştirilen EÇÖO'nun öğrencilere kazandırılması en zor becerilerden olarak görülen sayı kavramı gelişiminde kaynak materyal olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Çocukların gelecekte ki yaşantıları da düşünüldüğünde bilgisayarın var olan tüm olumsuz yanlarını en aza indirerek, okul öncesi çocukların eğitimini gelişimsel özelliklerine uygun yazılımlarla desteklemek için çaba gösterilmelidir. Bu etkinliklerin yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi sağlamasına çocuk için daha eğlenceli fırsatlar oluşturmaya dikkat edilmelidir.

Öğrencilerdeki kavram gelişim düzeyinin belirlenmesi için PSKT kullanılmıştır. Ancak test sayfalarının fazla olması okul öncesi öğrencilerin gelişim durumları da düşünüldüğünde öğrencilerde uzun süre motivasyon sağlama açısından güçlük oluşturmaktadır. Bu sebeple farklı bir yöntemle veya daha kısa süreli testler ile kavram gelişim düzeyi belirlenebilir.

### References

- Agus, M., Mascia, M., Fastame, M., Melis, V., Pilloni, M., & Penna, M. (2015). The measurement of enhancement in mathematical abilities as a result of joint cognitive trainings in numerical and visual-spatial skills: A preliminary study. *Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series*.
- Alabay, E. (2006). *Altı yaş okulöncesi dönemi çocuklarına bilgisayar destekli matematiksel kavramların öğretimi*. (Yüksek Lisans), Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Alicigüzel, İ. (1999). *Çağdaş okulda eğitim ve öğretim*. Sistem Yayıncılık, İstanbul.
- Altunbaş, A. (2001). *Ana sınıflarına devam eden altı yaş çocuklarının matematiksel kavramları kazanma durumlarının belirlenmesi*. (Yüksek Lisans), Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Ari, M., & Bayhan, P. (1999). *Okul öncesi dönemde bilgisayar destekli eğitim*. Ankara: Epsilon Yayıncılık.
- Avcı, N., & Dere, H. (2002). Okul öncesi çocuğu ve matematik. *Paper Presented at the 5.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi*, Ankara.
- Bandura, A., Pastorelli, C., Barbaranelli, C., & Caprara, G. V. (1999). Self-efficacy pathways to childhood depression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(2), 258.
- Baxter, J., & Preece, P. F. (1999). Interactive multimedia and concrete three-dimensional modelling. *Journal of Computer Assisted Learning*, 15(4), 323-331.
- Beckmann, S. (2014). The twenty-third ICMI study: primary mathematics study on whole numbers. *International Journal of STEM Education*, 1(1), 1-8.
- Bourbour, M., Vigmo, S., & Samuelsson, I. P. (2015). Integration of interactive whiteboard in Swedish preschool practices. *Early Child Development and Care*, 185(1), 100-120.
- Brearley Messer, L., Kan, K., Cameron, A., & Robinson, R. (2002). Teaching paediatric dentistry by multimedia: a three-year report. *European Journal of Dental Education*, 6(3), 128-138.
- Buyukozturk, S., Kilic Cakmak, E., Akgun, O., Karadeniz, S., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (6 ed.). Ankara: Pegem Akademi.
- Charlesworth, R. (2011). *Experiences in math for young children* (6 ed.). Boston: Cengage Learning.
- Chen, Y.-N., Lin, C.-K., Wei, T.-S., Liu, C.-H., & Wuang, Y.-P. (2013). The effectiveness of multimedia visual perceptual training groups for the preschool children with developmental delay. *Research in Developmental Disabilities*, 34(12), 4447-4454.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2002). The role of technology in early childhood learning. *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 340.
- Çakmak, O. (1999). Fen eğitiminin yeni boyutu: bilgisayar-multimedya-internet destekli eğitim. *DE Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel sayı, 11*, 116-125.
- Çoşkun, F. (1990). *Anaokuluna giden beş yaş çocuklarının 1-5'e kadar sayı sembollerini öğrenmelerinde geleneksel eğitim ile bilgisayar eğitiminin karşılaştırmalı olarak incelenmesi*. (Yüksek Lisans), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Dere, H. (2000). *Okulöncesi eğitim kurumlarına devam eden 6 yaş çocuklarına bazı matematik kavramlarını kazandırmada yapılandırılmış ve geleneksel yöntemlerin karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Din, F. S., Calao, J., Ward, K., Chiong, C., & Shuler, C. (2001). The literature. *Child Study Journal*, 31(2), 95-102.
- Dinçer, Ç., & Ulutaş, İ. (1999). Okul öncesi eğitimde matematik kavramları ve etkinlikler. *Yaşadıkça Eğitim*, 62(6), 11.
- Elin, L. (2000). *Designing and developing multimedia: A practical guide for the producer, director, and writer*: Allyn & Bacon, Inc.

- Eymen, U. E. (2007). *SPSS 15.0 veri analiz yöntemleri*. İstanbul: İstatistik Merkezi, 30.
- Fischer, F. E., & Beckey, R. D. (1990). Begining kindergarteners' perception number. *Perceptual and Motor Skills*, 70(2), 419-425. doi: 10.2466/pms.1990.70.2.419
- Fletcher, J., & Tobias, S. (2005). The multimedia principle. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, 117, 133.
- García, R. R., Quirós, J. S., Santos, R. G., González, S. M., & Fernanz, S. M. (2007). Interactive multimedia animation with macromedia flash in descriptive geometry teaching. *Computers & Education*, 49(3), 615-639.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- Guha, S. (2002). Integrating mathematics for young children through play. *Young Children*, 57(3), 90-93.
- Halpern, D., Graesser, A., & Hakel, M. (2007). Learning principles to guide pedagogy and the design of learning environments. *Washington, DC: Association of Psychological Science Taskforce on Lifelong Learning at Work and at Home*.
- Haugland, S. W. (2000). Computers and young children. *ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education*.
- Heinich, R. (1996). *Instructional media and technologies for learning*: Simon & Schuster Books For Young Readers.
- Henderson, L., Klemes, J., & Eshet, Y. (2000). Just playing a game? Educational simulation software and cognitive outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 22(1), 105-129.
- Hohmann, M., & Weikart, D. (2000). *Küçük çocukların eğitimi*. (Çev. S. Saltiel-Kohen & Ü. Öğüt). İstanbul: Hisar Eğitim Vakfı Yayınları.
- Hussain, S. Y. S., Tan, W. H., & Idris, M. Z. (2014). Digital game-based learning for remedial mathematics students: A new teaching and learning approach In Malaysia. *International Journal of Multimedia Ubiquitous Engineering*, 9(11), 325-338.
- Kacar, A. Ö., & Doğan, N. (2007). Okulöncesi eğitimde bilgisayar destekli eğitimin rolü. *Akademik Bilişim*, 31.
- Koçak, N. (2001). Erken çocukluk döneminde eğitim ve Türkiye'de erken çocukluk eğitiminin durumu. *Milli Eğitim Dergisi*, 151, 74-80.
- Kramarski, B., & Weiss, I. (2007). Investigating preschool children's mathematical engagement in a multimedia collaborative environment. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 6(3), 411-432.
- Lepper, M. R., & Malone, T. W. (1987). Intrinsic motivation and instructional effectiveness in computer-based education. *Aptitude, Learning, and Instruction*, 3, 255-286.
- Lieberman, D. A., Bates, C. H., & So, J. (2009). Young children's learning with digital media. *Computers in the Schools*, 26(4), 271-283.
- Lindl, J. D., Landen, O. L., Edwards, J., Moses, E. I., Adams, J., Amendt, P. A., . . . Scott, R. H. H. (2014). Review of the national ignition campaign 2009-2012 (vol 21, 020501, 2014). *Physics of Plasmas*, 21(12). doi: Artn 12990210.1063/1.4903459
- Marcucci, G., Mrozek, K., Ruppert, A. S., Maharry, K., Kolitz, J. E., Moore, J. O., . . . Bloomfield, C. D. (2005). Prognostic factors and outcome of core binding factor acute myeloid leukemia patients with t(8;21) differ from those of patients with inv(16): A cancer and leukemia group B study. *Journal of Clinical Oncology*, 23(24), 5705-5717. doi: 10.1200/Jco.2005.15.610

- Mayer, R. E. (2005). *The cambridge handbook of multimedia learning*: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2011). Multimedia learning and games. *Computer Games and Instruction*, 281-305.
- Moeller, K., Fischer, U., Nuerk, H.-C., & Cress, U. (2015). Computers in mathematics education–training the mental number line. *Computers in Human Behavior*, 48, 597-607.
- Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement*, 42(5), 34-37.
- Moreno, R. (2005). *Multimedia learning with animated pedagogical agents*. In R. J. Mayer (Ed.), *The cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 507-523). New York: Cambridge University Press.
- Moreno, R., & Flowerday, T. (2006). Students' choice of animated pedagogical agents in science learning: A test of the similarity-attraction hypothesis on gender and ethnicity. *Contemporary Educational Psychology*, 31(2), 186-207.
- Morrison, G. R., Ross, S. M., Kemp, J. E., & Kalman, H. (2010). *Designing effective instruction*: John Wiley & Sons.
- Nusir, S., Alsmadi, I., Al-Kabi, M., & Sharadgah, F. (2013). Studying the impact of using multimedia interactive programs on children's ability to learn basic math skills. *E-Learning and Digital Media*, 10(3), 305-319.
- Östergren, R., & Träff, U. (2013). Early number knowledge and cognitive ability affect early arithmetic ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 115(3), 405-421.
- Pashler, H., Bain, P. M., Bottge, B. A., Graesser, A., Koedinger, K., McDaniel, M., & Metcalfe, J. (2007). Organizing instruction and study to improve student learning. IES practice guide. NCER 2007-2004. *National Center for Education Research*.
- Peterson, C. (2003). Bringing ADDIE to life: Instructional design at its best. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(3), 227-242.
- Piaget, J. (2013). *Child's conception of number: Selected works* (G. Gattegno & F. M. Hodgson, Trans. Reprint of the 1952 edition ed. Vol. 2). London and New York: Routledge.
- Prensky, M. (2005). Computer games and learning: Digital game-based learning. *Handbook of Computer Game Studies*, 18, 97-122.
- Preradović, N. M., Unić, D., & Boras, D. (2014). Multimedia literacy in preschool and primary education. *Paper Presented at the 2nd International Conference on Computer Supported Education*.
- Ray, J., & Timms, J. (1993). *Parent guide to computers and software for the young child*. North Carolina Carolina Computer Access Center.
- Rogers, P. L. (2002). *Designing instruction for technology-enhanced learning*: IGI Global.
- San, P., & Arı, M. (1988). Anaokuluna giden beş-altı yaş çocuklarında sayı ve miktar korunumunun kazandırılmasında bilgisayarla yapılan eğitimin etkisinin incelenmesi. *Çocuk Sağlığı ve Eğitimi Dergisi*, 3, 27-34.
- Seels, B., & Glasgow, Z. (1998). *Making instructional design decisions*: Merrill.
- Segers, E., & Verhoeven, L. (2003). Effects of vocabulary training by computer in kindergarten. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(4), 557-566.
- Sevinç, M. (2003). Bilişsel gelişim ve düşünce becerilerinin gelişimi. In M. Sevinç (Ed.), *Erken çocuklukta gelişim ve eğitimde yeni yaklaşımlar* (pp. 157-168). İstanbul: Morpa Yayınevi.
- Simon, T. (1985). Play and learning with computers. *Early Child Development and Care*, 19(1-2), 69-78.
- Soot, S., & Mackey, M. (2015). Examining the effects of number sense instruction on mathematics competence of kindergarten students. *International Journal of Humanities Social Sciences and Education*, 2, 14-31.

- Soydan, S. (2015). Analyzing efficiency of two different methods involving acquisition of operational skills by preschool children. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1), 129-138.
- Şimşek, A. (2013). Öğretim tasarımı ve modelleri. In K. Çağıltay & Y. Gökteş (Eds.), *Öğretim teknolojilerinin temelleri: Teorileri, araştırmalar, eğilimler* (1 ed., pp. 99-116). Ankara: Pegem Akademi.
- Tekiner, Ö. (1996). Okul öncesi eğitimin önemi ve çocuğa kazandırdıkları. *Milli Eğitim Dergisi*, 132, 10.
- Tobias, S., Fletcher, J., Dai, D. Y., & Wind, A. P. (2011). Review of research on computer games. *Computer Games and Instruction*, 127, 222.
- Tse-Kian, K. (2003). Using multimedia in a constructivist learning environment in the Malaysian classroom. *Australasian Journal of Educational Technology*, 19(3), 293-310.
- Ürkün, M. (1992). *Okul öncesi dönemde 4-5 yaşlardaki çocuklara uygulanan matematiksel kavramlara dayalı destekleyici eğitim modelinin yaş ve cinsiyete göre etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Yüksek Lisans), Hacettepe Üniversitesi.
- Üstün, E., & Akman, B. (2003). Üç yaş grubu çocuklarda kavram gelişimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 137-141.
- Van Scoter, J., Ellis, D., & Railsback, J. (2001). *Technology in early childhood education: Findings the balance*: Northwest Regional Educational Laboratory Portland.
- Westera, W., Hommes, M., Houtmans, M., & Kurvers, H. (2003). Computer-supported training of psycho-diagnostic skills. *Interactive Learning Environments*, 11(3), 215-231.
- Wishart, J. (1990). Cognitive factors related to user involvement with computers and their effects upon learning from an educational computer game. *Computers & Education*, 15(1-3), 145-150.
- Wright, J. L., & Shade, D. D. (1994). *Young children: Active learners in a technological Age*: ERIC.
- Yaşar, Ş. (2003). Okul öncesi eğitimde bilgisayarın yeri ve önemi. In A. G. Namlu (Ed.), *Okul öncesinde bilgisayar öğretimi*. Eskişehir: TC Anadolu Üniversitesi Yayını.
- Yıldız, S. (2010). İlkokuma yazma öğretiminde çoklu ortam uygulamalarının okuma becerisi üzerinde etkililiği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(21), 31-63.
- Zhang, H. (2009). An educational flash game for preschool children. *Paper Presented at the 1st International Conference on Information Science and Engineering (ICISE 2009)*.