Examining the Relationship between Teaching with Multiple Representations and Students' Mathematical Ability in Primary School 2nd Grade Mathematics Class

İsa Boz[a] and Sebahat Yetim Karaca[b]

[a]Gazi University, Institute of Educational Sciences, Ankara, Turkey (ORCID: 0000-0003-1354-4392)
[b]Gazi University, Gazi Faculty of Education, Ankara, Turkey (ORCID: 0000-0001-6140-1623)

Article History: Received: 22 September 2023; Accepted: 15 December 2023; Published online: 31 December 2023

Abstract: In the present study, it was examined whether there was a significant relationship between teaching with multiple representations and students' mathematical ability in the second grade primary school mathematics course. The pre-test and post-test quasi-experimental design, which is one of the quantitative research methods, was preferred in the study. The study group consisted of 23 second-grade students. The study was conducted with the 24 learning outcomes that were envisaged by the sub-learning areas of the subject Natural Numbers and Four Operations in Natural Numbers. The implementation period of the study lasted for 22 weeks and 110 lesson hours. The data of the study were collected with the Readiness Test, the Revised Early Numeracy Test and the Final Achievement Test and were analyzed with the Pearson Correlation Analysis. As a result of the study, it was concluded that there was a positive, moderate and significant relationship between the Revised Early Numeracy Test applied to the Study Group students and the Readiness Test success scores. It was also concluded that there was a positive and highly significant relationship between the Revised Early Numeracy Test that was applied to the students in the study group and the final achievement test scores.

Keywords: Teaching mathematics, Teaching with multiple representations, Math ability

Öz: Bu araştırmada ilkokul 2. sınıf matematik dersinde çoklu temsillerle öğretim ile öğrencilerin matematik yeteneği arasındaki anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ön-test ve son-test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 23 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu araştırma, Doğal Sayılar ve Doğal Sayılarda Dört İşlemler konusunun alt öğrenme alanlarının öngördüğü 24 kazanım ile uygulanmıştır. Araştırmanın uygulama süresi 22 hafta, 110 ders saati sürmüştür. Araştırmanın verileri hazırbulunuşluk testi, Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi ve son başarı testi ile toplanmıştır. Araştırmanın verileri pearson korelasyon analizi ile çözümlenmiştir. Araştırmanın sonucunda deney grubu öğrencilerine uygulanan Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi ile hazırbulunuşluk testi başarı puanları arasında pozitif yönlü orta düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada deney grubu öğrencilerine uygulanan Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi ile son başarı testi başarı puanları arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretimi, Çoklu temsiller ile öğretim, Matematik yeteneği

Türkçe sürüm için tıklayınız

1. Introduction

While the concept of talent is defined in the literature, it is expressed with the terms aptitude, ability, superior talent and potential, skill, being competent and being prone. The concept of talent is the result of individuals' natural capacities for a job, based on their innate cognitive, affective and motor skills. Turkish Language Association dictionaries (TDK, 2023) define the concept of ability as *"1) A person's quality of understanding or being able to do something; talent, ability. 2) The innate power in the organism to adapt to a situation; capacity. 3) The limit that is based on a person's heredity and frames his learning. 4) The power to receive influence from outside."* It is defined as . There are two types of abilities: physical and mental. Physical abilities are the abilities of individuals that arise as a result of their endurance, skill, strength and similar characteristics. Mental ability includes abilities that arise as a result of various mental activities of individuals, such as thinking, reasoning and problem solving (Rumalean, Juniati & Budiarto, 2018). It also means the hidden power of individuals. They are the latent powers that individuals bring with participation and are revealed through education (MEB, 2011).

Today, the greatest power of societies is qualified and trained human power. It is of great importance to identify the children who have this power at an early age and to start their education at an early age (Çoşkun, 2018). Mathematics ability is relatively of two types. The first refers to the student's exceptional mathematical performance and originality of mathematical thinking within a group. The second refers to the student's personal

Corresponding Author: İsa Boz **email:** kizilelma4646@hotmail.com

Citation Information: Boz, İ. & Yetim Karaca, S. (2023). Examining the relationship between teaching with multiple representations and students' mathematical ability in primary school 2nd grade mathematics class. *Turkish Journal of Mathematics Education, 4*(3), 50-75.

experience, the ability to perform operations smoothly, solve complex problems, apply mathematical tools to new situations, and discover new mathematical properties and facts (Pitta-Pantazi & Leikin, 2018). It is considered important for students to identify their abilities from an early age, to receive education in line with their abilities, and to choose a career in line with their abilities.

One of the most effective ways to provide individuals with suitable jobs and professions is to determine their abilities. Ability tests are tests that collect information about individuals' physical and mental potential. It shows what individuals can do, not what they do (Kıran, 2020). In society, talent refers to the potential of people to complete their tasks in a business field quickly, accurately, effectively and effectively in line with a determined method or standard (Rumalean, Juniati & Budiarto, 2018). Nowadays, in order for institutions to compete with each other, it has become very important to recruit individuals suitable for the professions within the institutions and to ensure that individuals have the potential to improve themselves in their profession (Gündüzalp & Boydak Özan, 2018).

Educational levels of individuals has increased over the years. As the concepts of exams, education, job selection and performance enter deeply into the lives of individuals in society, the IQ scores of individuals also increase (Sternberg, 2021). In order for individuals to achieve their current potential, not only their biological potential but also their environmental factors must be ergonomic. Individuals' academic success in mathematics courses is their skills that enable and facilitate the development of their natural talents (Meyer, 2021). Intelligence emerges as a result of individuals' interactions with the tasks assigned to them. When individuals are given different tasks or the same task is tested in different situations, the intelligence of individuals may differ or be measured in different ways (Sternberg, 2021). Fuzzy theory states that the development of special abilities depends on the interaction between individual tendencies and environmental conditions. However, the interaction between the individual and the environment continues throughout life. According to this theory, environmental interaction can develop a person's superior talent and help him continue his development (Kirişçi & Sak, 2021).

Today, 5% of the world's population is considered gifted in the cognitive field (Wai & Lovett, 2021). Gifted intelligence is the natural talents of individuals from birth (Kirişçi & Sak, 2021). In recent years, it has begun to be thought that specially talented individuals play a role in the development and progress of humanity and societies. For this reason, the concepts of acquisition, production, transformation and transmission of knowledge rather than transferring it have come to the fore in the conduct of education and training activities. Thus, skills, abilities and tendencies have begun to be redefined (MEB, 2021). In today's societies, there is a need for individuals who can research and structure information, have critical thinking skills, can solve problems with their own knowledge and experience, are creative, open to innovation, and also have the ability to communicate and collaborate effectively (Ndiung & Nendi, 2018). Every individual comes to the world with some characteristics. As a result of combining these characteristics of individuals with the characteristics of the environment, individuals are expected to develop their potential and yield positive results (Çavuşoğlu & Semerci, 2015).

It is known that students' academic success in mathematics courses is related to their mathematical abilities. However, mathematical ability is the student's potential to do mathematics, and academic success is the success obtained from mathematics tests. Students getting high scores in school mathematics is not sufficient evidence that they are gifted in mathematics (Pitta-Pantazi & Leikin, 2018). Curriculum-based assessment of mathematics ability is limited in determining actual abilities. Curriculum-based assessments ask students to repeat procedures they learned in the classroom. The ability to think mathematically goes beyond everyday calculation skills. To determine a student's mathematical ability, many different types of assessments need to be considered (Deal & Wismer, 2010). It is understood that curriculum programs are inadequate in revealing students' mathematical potential. However, it is thought that teaching with multiple representations in mathematics lessons reveals the mathematical potential of students.

It is desirable for young children to solve problems using concrete representations. There is ample evidence that these children understand and solve problems more easily when they are solved with manipulative materials, pictures, diagrams, or other visual types (Silver & Thompson, 1984). It is stated that using a type of representation extensively in mathematics teaching does not develop students' conceptual meanings and representational thinking. It is stated that when multiple representations are used in teaching, students exchange ideas using different representations, are more willing to learn, and learn by observing each other's solution methods (Pape & Tchoshanov, 2001). Reading and understanding a mathematical context involves concretizing various abstract entities such as symbols, graphs, and tasks that are symbolically encoded in a language that students can understand (Sokolowski, 2018).

Multiple representations refer to the set of representations that a person is learning, consisting of various forms and relationships, including spoken or written text, diagrams, graphs, and formulas. Learning with representations requires understanding individual representations and integrating or synthesizing the

representations into a connected whole (Van Meter et al., 2020). Lesh, Post & Behr (1987) classified multiple representations in mathematics teaching in five different ways: real life situations, verbal symbols, concrete objects, written symbols, pictures and diagrams (Act: Sarpkaya Aktaş, 2020: p, 67). In this research, empty number line, hundreds counting table, coins, calculator, block cubes and story representations were used in mathematics teaching.

There is no set number for how many representations should be used in teaching a subject in mathematics classes. While one representation can be used in teaching a subject, many representations can be used together. Representations give meaning and facilitate the teaching of mathematics subjects (Çetin, 2016). Since there is no single way to teach subjects in mathematics lessons, students should be provided with opportunities to use different representations and make choices in order to understand mathematics (Mercan, 2020). In addition, it is possible that students with different learning levels will be together in each class (Çiçek, 2020). In a classroom with students of different abilities, using only one representation may not be enough to present mathematical ideas; instead, it may be necessary to use more than one representation at the same time (Minali, 2021). The best way to achieve harmony between mathematics teaching and students' potentials may be teaching with multiple representations. Therefore, this research sought answers to the following questions:

1. Is there a significant relationship between the pre-application readiness test scores and the Revised Early Number Test scores of the students in the experimental group, where teaching with multiple representations was applied in the 2nd grade primary school mathematics course?

2. Is there a significant relationship between the post-application final achievement test scores and the Revised Early Numeracy Test scores of the students in the experimental group, where teaching with multiple representations was applied in the 2nd grade primary school mathematics course?

2. Method

2.1. Model of the Research

The main purpose of interventional research is to determine whether the situation determined and implemented affects a result or dependent variable. Here, variables other than the independent variable are taken under control. It can be said that the independent variable affects the dependent variables (Hocaoğlu & Akkaş Baysal, 2019). The main feature in experimental research is the random placement of subjects into groups (Büyüköztürk et al., 2020). Instead of abandoning real experimental designs when adequate controls cannot be provided, quasi-experimental designs are used (Karasar, 2012: p, 96; Tutar & Erdem, 2020: p, 134).

2.2. Working group

In this research, a subject group was determined at the school where the first researcher was a teacher and the research was implemented. In this respect, selective sampling method was used to determine the study group of the research. The study group of the research consists of 23 second grade students. An application was made to the Gazi University Rectorate Educational Research Ethics Committee for ethics committee permission, and ethics committee research permission numbered E-77082166-302.08.01-333370 was obtained. Signed informed consent forms were obtained from the subjects in the study group and their guardians.

2.3. Application of Research

In this research, "Examination of the Relationship Between Multiple Representations and Students' Mathematical Ability in Primary School 2nd Grade Mathematics Course" was investigated. In this research, second grade students were taught with multiple representations for 22 weeks. The implementation process of the research started in September 2022 by giving the subjects the mathematics course "Readiness Test" and "Revised Early Numeracy Test". At the end of the research, the application process was terminated by giving the "Final Achievement Test" to the subjects in June 2023.

Table 1. Subjects, Gains and Lesson Hours

Subjects	Gains	Number of Gains	Lesson Hours
M.2.1.1. Natural Numbers	M.2.1.1.1.-M.2.1.1.8.	8	26
M.2.1.2. Adding with Natural Numbers	M.2.1.2.1.-M.2.1.2.5	5	24
M.2.1.3.Subtraction with Natural Numbers	M.2.1.3.1.-M.2.1.3.6	6	24
M.2.1.4. Multiplying with Natural Numbers	M.2.1.4.1.-M.2.1.4.3	3	20
M.2.1.5. Dividing with Natural Numbers	M.2.1.5.1.-M.2.1.5.2	2	16
Total		**24**	**110**

Table 1 contains information about the subjects of the research, achievements and numbers, and course hours. This research includes 24 learning outcomes and 110 lesson hours on the subject of "Natural Numbers and

Four Operations on Natural Numbers" in the Ministry of National Education Primary School 2nd Grade Mathematics course.

In this research, teaching in the second grade primary school mathematics course was carried out with the use of empty number line, hundreds counting table, coins, calculator, block cubes and story representations. The structured number line shows the distance and location of each point from the starting point (Olkun & Toluk Uçar, 2023). Unlike the structured number line, different strategies of flexibly separating and combining addition and subtraction operations are used on the empty number line (Van De Walle, Karp & Bay-Williams, 2016). A null number line is a computational strategy that can be drawn starting from a freely positioned point on a line, focusing on the ordering directions of numbers, not necessarily equally spaced, but using a series of jumps to visually represent the steps involved in performing a particular calculation (Teppo & Van den Heuvel-Panhuizen, 2013). It can be said that it is a line of calculation that reveals flexible thinking and versatile thinking skills in students.

For example; Let's collect the numbers 72 + 27 on the empty number line.

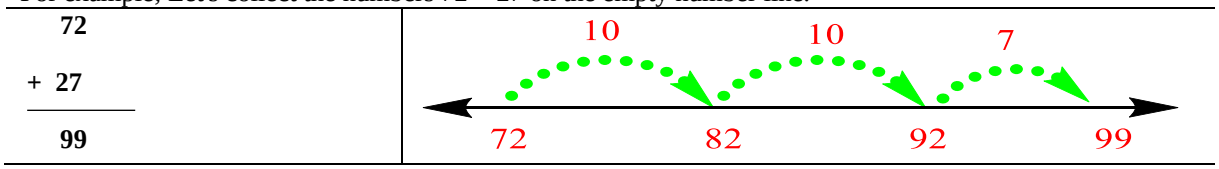


Figure 1. Adding

Figure 1 shows the addition process using the traditional and empty number line method. In the addition process on the empty number line, the first addition is taken as a constant, while the second addition is resolved into tens and ones and added to the first number in the form of tens and ones.

A hundred counting table is a material divided into 100 equal squares of 10x10 dimensions, on which numbers from 1 to 100 are written, and on which students can mark and paint (Pesen, 2019). The hundreds counting table is a mental structure that develops the spatial pattern of forward, backward, down and up movement in addition and subtraction, as well as a learning square that emphasizes that addition and subtraction are reverse operations (Haylock & Cockburn, 2014). Rhythmic counting, addition and subtraction operations can be performed on the hundreds counting table.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Figure 2. Counting Table for Hundreds

The hundreds counting table is given in Figure 2. Numbers increase by one towards the right, numbers decrease by one towards the left. It can be seen that the numbers grow by tens in the downward direction and the numbers decrease by tens in the upward direction.

Teaching without making an abstract concept concrete may not go beyond memorization (Altıparmak, 2021). The best enriched learning activities occur with intense and multiple stimuli, real-life experiences, diversity of experiences, learning materials that appeal to all senses, and real-life stimuli (Duman, 2015). The 1 Kurus, 5 Kurus, 10 Kurus, 25 Kurus and 50 Kurus coins used in daily shopping in the Republic of Turkey can be used as concrete representations. Calculation activities with pennies increase students' motivation and also develop versatile thinking, mathematical modeling and flexible calculation skills. Kurus especially for primary school grades 1-4. It can be very useful to concretize mathematics course problems in classrooms.

In mathematics teaching, calculators are educational tools and equipment in number recognition and writing. Every child should have a calculator. Teachers should teach students how to use a calculator (Van De Walle, Karp, & Bay-Williams, 2016). Addition, subtraction, multiplication and division can be easily done in daily life with calculators. In primary schools, students are taught rhythmic counting skills by heart, and many students cannot discover the meanings of increase and decrease in rhythmic counting activities. Calculators can be an important tool in exploring addition, subtraction, multiplication and division. Additionally, students can use

calculators to check the accuracy of their transactions. That's why every individual should learn to use a calculator from a young age.

Manipulative representations are concrete objects designed to support students' exploration of mathematics and learning through manipulation (Goh et al., 2012). They are block cubes in the form of ones, tens, hundreds and thousands (Baykul, 2022). 1 ten = 10 ones, 1 hundred = 10 tens or 100 ones, 1 thousand = 10 hundreds or 100 tens or 1000 ones. It can be said that while block cubes are functional in representing the concepts of ones and tens, they are also insufficient in representing the concepts of hundreds and thousands. The reason for this is that block cubes are useful in representing small numbers, but they are not as useful in representing large numbers. It can be said that block cubes are especially useful in teaching two-digit numbers (up to 100).

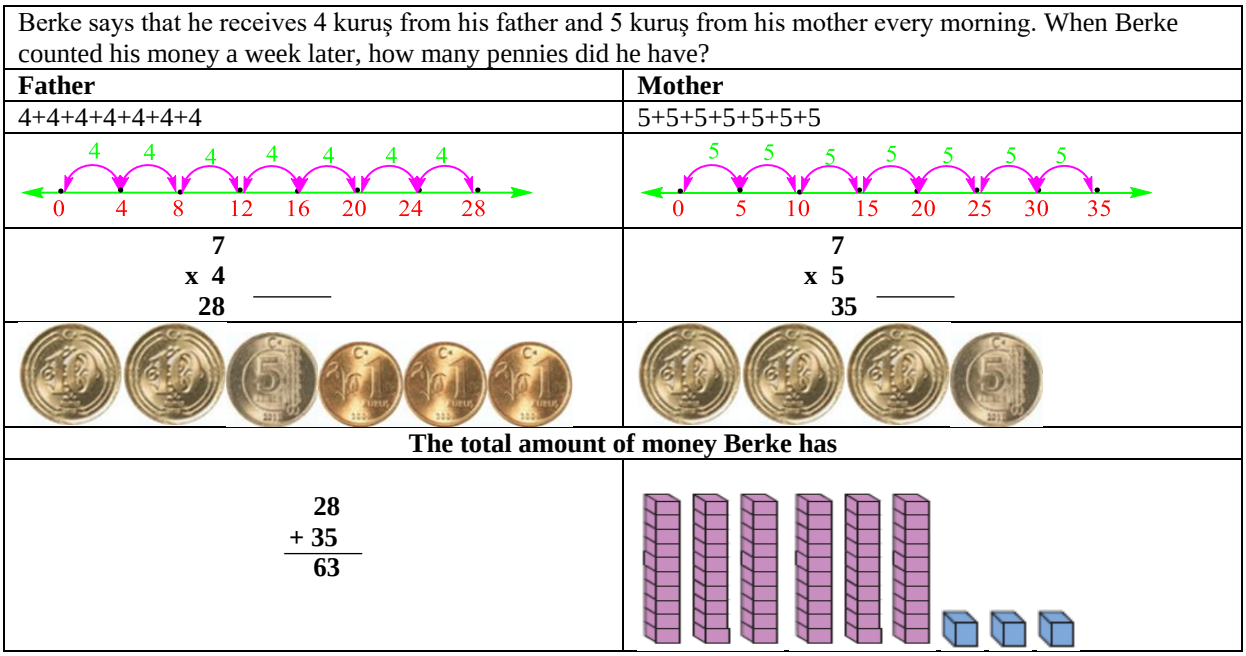


Figure 3. Problem Solving with Multiple Representations

In Figure 3, traditional calculation skills, empty number line, coins and block cube representations have been used together in solving a mathematical problem.

Narrative texts are texts that take us from our current environment to other environments and develop and enrich our dream world (Güneş, 2017). Such texts are a means of transferring one's feelings, thoughts, knowledge and experiences to another. Stories are about events and situations that actually happened or could happen (Karatay, 2018). Stories are tools that convey mathematical understanding to children without them noticing and take young readers on an imaginary journey. It can show the connections between numbers and geometric shapes in daily life and mathematical objects (Farlow, 2018).

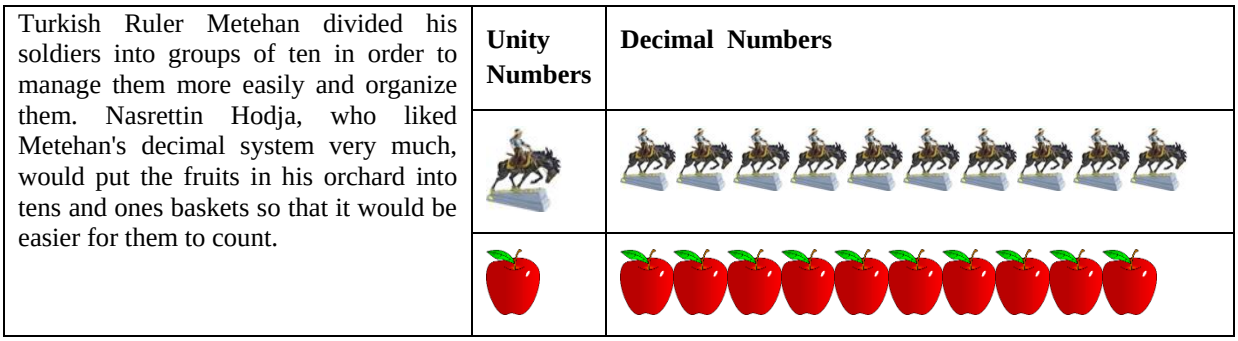


Figure 4. Representation of Decimals

In Figure 4, teaching the concept of ten is expressed with a story representation.

2.4. Data Adding Tools

In order to be applied before the research, a Readiness Test consisting of 37 questions was developed by the researchers in accordance with the objectives foreseen by the subject of "Numbers and Operations". The preliminary application of the questions to calculate the item analysis and reliability coefficient (KR-20 value) was made to 150 students, and the final version of the test was given.

In order to be applied after this research, a Final Achievement Test consisting of 37 questions was developed by the researchers in accordance with the achievements foreseen by the "Numbers and Operations" subject. The preliminary application of the questions to calculate the item analysis and reliability coefficient (KR-20 value) was made to 150 students, and the final version of the test was given.

Van Luit & Van de Rijt (2009) Early Numeracy Test was developed in 2001. This test aims to measure the mathematical skills of kindergarten and primary school children between the ages of 48-90 months. Early Number Test consists of A and B forms. This test was revised in 2009 and developed as the Revised Early Numeracy Test. It was also adapted into Turkish by Menevşe (2016). In scoring the test, correct answers (1 point) and incorrect answers (0 points) are given. In the study, the maximum score that the subjects could receive was determined as (35) and the minimum score was determined as (0).

2.5. Reliability

Reliability is about presenting data in the same way when the data obtained in the measurement tool is applied again. It's about consistency, determination and responsiveness. In the measurement process, reliability increases if the data is free from errors, provides similar data after a certain period of time, and the unit is sensitive enough to detect the behavior to be measured (Şengül, 2018). Reliability is about consistency and robustness. It is the degree to which the same measurement gives the same result when repeated under similar conditions. It is the degree to which a scale consistently measures what it intends to measure. It gives similar results when applied again under similar conditions (Tutar & Erdem, 2020). When a test is applied, what is important is how accurately the score determined by the test actually predicts the level of the student having that feature (Başokçu, 2021).

The smallest unit of measurement tools (tests) that can be scored on their own is called an item (Atılgan, 2019). A measurement tool should be as reliable and valid as possible. In order to ensure these features, item analysis is performed using the results of the pre-administration of the test and it is investigated whether each item in the test has the desired features (Güler, 2019). Developing a measurement tool that meets the desired characteristics requires item analysis (Turgut & Baykul, 2019).

When selecting items, item difficulty and discrimination values are taken into consideration (Turgut & Baykul, 2019). Item difficulty index can be defined as the ratio of the number of students who answered an item correctly to the number of all students to whom it was applied (Güler, 2019). Item difficulty level gives information about the difficulty level of the item. It is denoted by pj. Item difficulty level (pj) becomes easier as it approaches 1.00, and becomes harder as it approaches 0.00 (Başol, 2019).

$$\text{Matter Strength } (p_j) = \frac{\text{Students answering correct}}{\text{Total number of students}}$$

If the difficulty value of a mine is between (1.00) and (0.85), it should be excluded from the test because it is too easy. When the difficulty value of an item is between (0.85)-(0.61), it is an easy item, when it is between (0.60)-(0.40), it is a medium difficulty item, and when it is between (0.39)-(0.16), it is a difficult item and can be used in the test. In addition, questions between (0.15) and (0.00) should be removed from the test because they are very difficult items (Başol, 2019). The median value of item difficulty is 0.50. This value indicates that the item is of medium difficulty. As the difficulty of the item decreases and approaches 0 (as the number of those who cannot understand it increases), the item becomes more difficult. As the difficulty of the item (1) approaches (as the number of knowledge increases), the item becomes easier (Güler, 2019). In tests where knowledge and skills are measured, such as achievement tests, item difficulty is expected to be around 0.50. A test can include relatively easy or difficult items (Büyüköztürk et al., 2020).

Item discrimination is a feature that directly increases reliability. Therefore, high item discrimination is a desired feature (Güler, 2019). Item difficulty level alone is not sufficient to make a decision about an item (Başol, 2019). For an item to be included in the test, item discrimination must be high (Güler, 2019).

Item discrimination index is based on the relationship between total scores from a test and item scores. Individuals with high test scores are expected to answer the item correctly, and individuals with low test scores are expected to receive no points from the item (Uyar, 2021). For this, individuals who answer the test are ranked from the highest score to the lowest score (Turgut & Baykul, 2019). Lower and upper groups are created by taking 27% of the group with the highest test score and 27% of the group with the lowest test score (Güler, 2019).

Dü: Number of Upper Group Those Who Answered the Item Correctly (27%)
Da: Number of Those Who Answered the Sub-Group Item Correctly (27%)
N/2: Half of the Total Number of Students (50%)

Discrimination Index (rjx)= (Du - Da): (N/2)

It is undesirable for the distinctiveness of an item to have a negative value. If an item takes a value between (-1.00) and (0.00), it indicates that a mistake was made in the answer key and the question. An item (0.00)-(0.19) should not be used because it cannot distinguish between those who know and those who do not know, (0.20)-(0.29) should be corrected because it cannot distinguish between those who know and those who do not know at a good level, (0.30)-(0.39) should be included in the test because it is a good discriminator, (0.40 and above). It should be used because it is very discriminatory (Güler, 2019). The minimum acceptable discrimination level of an item must be 0.30. When item discrimination reaches a value between 0.20-0.29, corrections should be made for distractors or the item stem (Başol, 2019). When selecting items, item difficulty and discrimination values are taken into consideration. When choosing between items that test the same behavior, priority is given to the item with a high discrimination value (Turgut & Baykul, 2019). In selecting the item to be taken for the final test, the item with high discrimination power should be taken as basis, taking into account content validity (Uyar, 2021).

Table 2. Item Difficulty and Discrimination of the Readiness Test

Questions	Matter Strength	Matter Distinctiveness	Questions	Matter Strength	Matter Distinctiveness
1	0.74	0.41	24	0.67	0.78
2	0.43	0.71	25**	0.32*	0.80
3	0.73	0.46	26	0.63	0.76
4**	0.87*	0.27*	27	0.57	0.93
5	0.82	0.34	28**	0.33*	0.78
6	0.82	0.46	29	0.63	0.80
7	0.71	0.59	30**	0.27*	0.56
8	0.81	0.46	31	0.77	0.56
9	0.87	0.39	32	0.53	0.90
10	0.79	0.46	33	0.43	0.90
11	0.71	0.59	34	0.64	0.63
12	0.53	0.83	35	0.54	0.93
13	0.20*	0.39	36**	0.39*	0.85
14	0.58	0.78	37**	0.27*	0.37
15	0.59	0.80	38	0.46	0.95
16	0.73	0.59	39	0.43	0.93
17	0.73	0.63	40	0.56	0.88
18	0.74	0.68	41	0.53	0.85
19	0.47	0.85	42	0.57	0.88
20	0.69	0.73	43	0.46	0.95
21**	0.35*	0.61	44	0.49	0.76
22	0.59	0.76	45	0.51	0.85
23	0.72	0.61	KR-20/21	0.95	0.95

Table 2 shows the item difficulty and item discrimination of the questions that make up the Readiness Test. Questions p_{j13} = 0.20, p_{j21} = 0.35, p_{j25} = 0.32, p_{j28} = 0.33, p_{j30} = 0.27, p_{j36} = 0.39 and p_{j37} = 0.27 in the readiness test were excluded from the test because they were difficult. In addition, the questions p_{j4}=0.87 and r_{j4}=0.27 were removed from the test because they were both too easy and could not distinguish between those who knew and those who did not know.

Table 3. Item Difficulty and Discrimination of the Final Achievement Test

Questions	Matter Strength	Matter Distinctiveness	Questions	Matter Strength	Matter Distinctiveness
1	0.79	0.39	24	0.75	0.68
2	0.51	0.68	25	0.41	0.85
3**	0.77	0.07*	26	0.77	0.49
4**	0.89*	0.29*	27	0.74	0.66
5**	0.90*	0.22*	28**	0.31*	0.51
6**	0.88*	0.29*	29	0.66	0.73
7**	0.78	0.44*	30	0.48	0.73
8	0.83	0.32	31	0.77	0.63
9**	0.93*	0.05*	32	0.70	0.85
10	0.79	0.41	33	0.55	0.83
11	0.72	0.39	34	0.65	0.56

Table 3 continued

Questions	Matter Strength	Matter Distinctiveness	Questions	Matter Strength	Matter Distinctiveness
12	0.63	0.61	35	0.62	0.78
13	0.24*	0.22*	36	0.59	0.66
14	0.58	0.78	37	0.41	0.46
15	0.71	0.68	38	0.55	0.85
16	0.75	0.68	39	0.47	0.76
17	0.77	0.59	40	0.57	0.93
18	0.79	0.54	41	0.63	0.71
19	0.57	0.88	42	0.57	0.88
20	0.65	0.73	43	0.53	0.73
21	0.53	0.41	44	0.52	0.49
22	0.61	0.78	45	0.51	0.88
23	0.64	0.37	KR-20/21	0.94	0.93

Table 3 shows the item difficulty and item discrimination of the questions that make up the Final Achievement Test. The question r_{j3} = 0.07 in the Final Achievement Test was excluded from the test because it could not distinguish between students who knew and those who did not know, and the question p_{j28} = 0.31 was excluded from the test because it was difficult. In addition, the questions p_{j4}=0.89 and r_{j4}=0.29, p_{j5}=0.90 and r_{j5}=0.22, p_{j6}=0.88 and r_{j6}=0.29, p_{j9}=0.93 and r_{j9}=0.05 were removed from the test because they were both too easy and could not distinguish those who knew from those who did not know. In addition, the questions p_{j13}=0.24 and r_{j13}=0.22 were removed by the researcher because they were both difficult and could not distinguish those who knew from those who did not know well, and although the questions p_{j7}=0.78 and r_{j7}=0.44 were easy and had very good discrimination, they were removed by the researcher in order to equalize the readiness and final achievement test.

Internal consistency reliability aims to determine the relationship between test items and the test total score. The feature measured by a test item is the same as the feature measured by the test (Başokçu, 2021). KR-20 and KR-21 reliability coefficients are used to calculate the internal consistency reliability coefficient in tests where correctly answered questions are given a score of (1) and questions answered incorrectly and left blank are given a score of (0) (Akbaş, 2019). KR-20 reliability coefficient is a correlation coefficient calculated based on the assumption that each item is similar to each other. It is used if the difficulty levels of the items are known or can be calculated (Güler, 2019). KR-20 reliability coefficients of the Readiness and Final Achievement Test developed by the researcher were calculated. The KR-20 value for the Readiness Test was calculated as 0.95 and the KR-20 value for the Final Achievement Test was calculated as 0.94.

In quantitative research, the reliability of the measurement tool is determined by calculating the reliability coefficient. Reliability is measured by the correlation coefficient. The correlation coefficient (Cronbach Alpha Coefficient) takes values between 0.00 and 1.00. When this value approaches "1.00", its reliability is considered high (Tutar & Erdem, 2020). Cronbach's reliability coefficient is one of the internal consistency coefficients based on a single application and is used in graded scales and in cases where weighted scoring is made. These are data obtained with scales that can be scored from more options instead of scoring (1) and (0) (Akbaş, 2019). Cronbach-Alpha Reliability is a survey with two categories of responses (1 or 0) and without, attitude, interest, alienation, self-confidence, stress, self-efficacy, etc. It can be used to calculate the reliability of rated scales such as (Sönmez & Alacapınar, 2019). If the Cronbach-Alpha Coefficient is 0.70 and above, it is considered to be at a sufficient level (Nunally, 1978; Baştürk, 2014: p, 43). The Cronbach Alpha internal consistency coefficient of the Revised Early Number Test by Menevşe (2016) for Turkish children aged 48-84 months was found to be 0.92. High Cronbach Alpha values of the scales indicate that the internal consistency of the scales is high. Therefore, it can be said that the reliability level of the Revised Early Numeracy Test is high.

2.6. Validity

Validity is the measure of the objectivity of the collected data and the accuracy of the results of the measured event. Validity is also the degree to which the measurement tool serves the purpose (Tutar & Erdem, 2020). Content validity shows which behavior, skill and achievement the feature that is intended to be measured by the test is represented and to what extent it is measured by the test items (Başokçu, 2021). Content validity is the extent to which the measurement tool covers the behaviors intended to be measured (Turgut & Baykul, 2019). Regardless of the purpose, in order to ensure or examine the content validity of a test, it must first be known which behaviors the test should contain questions to measure (Akbaş, 2019). There are two ways to determine content validity. The first is to prepare a table of specifications, in which achievements (topics) are included in one dimension and mental behaviors are included in the other dimension. Secondly, an opinion regarding its validity is reached by taking the opinions of experts (Güler, 2019). A specification table was prepared for the

Readiness Test and Final Achievement Test developed by the researcher. Additionally, the opinions of 3 classroom teachers and 1 doctoral student were taken.

2.7. Analysis of Data

The scores of the pre-test, post-test and ability test measurement tools from which the data of this research were collected were coded, the names of the students and entered into the SPSS.21 program. Skewness and kurtosis coefficients were examined to determine the suitability of the research data for normal distribution. Since these coefficients were between -1.00 and +100, it was decided that the data showed normal distribution. Parametric analysis techniques were used in the research. In the study, whether there was a significant relationship between the students' Readiness and Final Achievement Test scores and the Revised Early Numeracy Test scores was examined using Pearson correlation analysis.

Correlation coefficient is a statistic that provides information about the degree of relationship between variables (Korkmaz, 2020). It is a type of research in which the existence and degree of change between two or more variables are determined together (Karasar, 2020). Correlation is a numerical value varying between (-1.00) and (+1.00), and as the resulting value approaches (+1.00), there is a higher positive relationship between two variables. This value (-1.00) indicates that there is a higher negative relationship as it approaches. As it approaches the same value (00.00), it indicates that there is no relationship (the relationship is neutral) between the two variables (Külahoğlu, 2020). The correlation coefficient between 0.00-0.30 indicates a weak correlation, 0.30-0.70 indicates a moderate correlation, and 0.70-1.00 indicates a high level of correlation (Köklü, Büyüköztürk & Çokluk, 2007; Büyüköztürk et al., 2020: p, 192).

3. Findings

In this section, the findings and comments of the research are included.

The first aim of the research is "Is there a significant relationship between the Readiness Test and the Revised Early Number Test scores of the students in the experimental group where Teaching with Multiple Representations was applied?" It is in the form. To achieve this purpose, Pearson correlation analysis was conducted between the Revised Early Numeracy Test averages and the Readiness Test averages of the experimental group students, and the results and averages are given in the tables below.

Table 4. Findings Regarding the First Sub-Purpose

Pearson Correlation Coefficient		Readiness Test	Aptitude Test
Readiness Test	r	1	.526
	p		.010
Aptitude Test	r	.526	1
	p	.010	

Note. p<0.05*

In Table 4, Pearson correlation analysis was used to determine whether there was a significant relationship between the readiness test academic achievement scores of the experimental group students and the Revised Early Number Test ability scores. There is a positive, moderately significant relationship at the level of 0.526 between the readiness test academic achievement scores and mathematical ability test scores of the experimental group students (p<0.05).

The second aim of the research is "Is there a significant relationship between the Post-application Final Achievement Test and the Revised Early Number Test scores of the students in the experimental group where Teaching with Multiple Representations was applied?" It is in the form. To achieve this purpose, Pearson correlation analysis was conducted between the Revised Early Numeracy Test averages and the Final Achievement Test averages of the experimental group students, and the results and averages are given in the tables below.

Table 5. Findings Regarding the Second Sub-Purpose

Pearson Correlation Coefficient		Final Achievement Test	Aptitude Test
Final Achievement Test	r	1	.747**
	p		.000
Aptitude Test	r	.747**	1
	p	.000	

Note. p<0.05*

In Table 5, Pearson correlation analysis was used to determine whether there was a significant relationship between the final achievement test scores of the experimental group students and the Revised Early Numeracy Test scores. There is a positive, highly significant relationship at the level of 0.747 between the post-test academic achievement scores and mathematical ability scores of the experimental group students (p<0.05). As a

result of the research, it is seen that after teaching with multiple representations, there is a highly significant relationship between the students' final achievement test mean scores and their mathematical ability score averages.

4. Conclusion and Discussion

This research was conducted with students in the second grade of primary school. The research examined whether there is a significant relationship between teaching with multiple representations and mathematical ability in the second grade primary school mathematics course.

As a result of this research, it was concluded that there was a statistically positive, moderately significant relationship between the academic achievement scores of the students in the experimental group in the readiness test conducted before the application and the Revised Early Numeracy Test scores. As a result of the research, it was concluded that there was a statistically positive and highly significant relationship between the average academic achievement scores of the students in the experimental group in the final achievement test conducted after the application and the average scores of the Revised Early Numeracy Test. As a result of the research, it was found that after teaching with multiple representations, there was a higher level of significant relationship between the students' academic achievement average scores and their mathematical ability average scores. Milinkovic, Mihajlovic & Dejic (2019) examined the types of representations used by 11-year-old students with high academic achievement when solving mathematical problems. The study stated that talented students use creative, symbolic and numerical representations in the reasoning process and frequently combine these types of representations. Kusumaningsih et al. (2018) aimed to improve the algebraic thinking skills of eighth grade students with multiple representation strategies. As a result of the research, it was found that there was an interaction between multiple representation strategies using the realistic approach on algebraic thinking ability. He found that students with multiple representation strategies were more successful in algebraic thinking skills than students with existing scientific learning. Hwang et al. (2007) aimed to explore sixth grade students' multiple representation skills and creativity in solving mathematical problems when supported by a multimedia whiteboard system. He stated that students' multiple representation skills are the key to successful mathematical problem solving. He stated that students with high elaboration skills can better benefit from peer interactions and teacher guidance to produce more diverse ideas and solutions in mathematical problem solving, while students with low elaboration skills experience great difficulties in representation skills. From the results of the research, it can be concluded that regardless of the age group of the students, individuals with mathematical talent perform better than their peers in mathematics lessons and have higher skills in using different representations.

When research conducted in the field of mathematics at different levels of formal education is examined, it is revealed that there is a positive effect between students' mathematical ability and their skills in associating mathematics, verbal reasoning and calculating mathematics. Ndiung & Nendi (2018) examined the effect of fifth grade students' mathematics association skills on their mathematics learning success. As a result of the research, it was concluded that there was a significant effect between students' ability to relate mathematics and their success in learning mathematics. Koyuncu & Yabaş (2017) examined the relationship between preschool children's verbal reasoning abilities and mathematics (counting, operations, patterns and money) calculation skills. The study concluded that there is a high level of relationship between students' verbal reasoning ability and mathematical calculation skills. He concluded that students' ability to make inferences from verbal texts is related to their ability to know counting numbers and perform operations with numbers. Gagatsis & Shiakalli (2004) examined the relationship between college students' mathematics performance and their ability to switch between representations. He stated that many factors affect students' problem solving skills. However, it was determined that the ability to switch between representations affected students' problem-solving skills at a level of 0.47.

In the Turkish education system, identifying students who are talented in mathematics from an early age and educating them in line with their abilities are among the main problems of the country in the field of education. When research conducted in this direction is examined, it is revealed that students with high mathematical ability are more successful in mathematics courses. Dahiana et al. (2023) examined ninth grade students' representational transformation skills in mathematical problem solving activities. As a result of the research, it was concluded that the students in the high and medium ability groups had sufficient algebraic operations and algebra to geometry conversion skills. On the other hand, he concluded that students in the low ability group lack representation skills in problem solving activities. It also states that students' representational skills vary significantly depending on the type and complexity of the representation concerned. Odiri & Onoshakpokaiye (2023) examined some strategies on how to improve early childhood mathematics. The research stated that a comprehensive mathematics curriculum and teaching that meets the needs of all children should be supported. He stated that young children need from an early age to develop the mathematical concepts and skills necessary to be successful in school, various professions and daily life. Pitta-Pantazi & Leikin (2018) compared the strategies used by mathematically gifted students and non-talented students in problem solving. Research shows that students with higher abilities solve complex mathematical problems more successfully and that their

intuition in solving mathematical problems leads to success. Utoyo & Ismaniar (2017) aimed to develop young children's mathematical skills with a problem-solving approach. It was stated that the application of the problem-solving approach in kindergarten children's mathematics learning activities significantly increased the average mathematical ability of the children.

The sub-dimensions and items of the Revised Early Number Test, which is used to determine students' mathematical abilities in this research, consist of comparing, classifying, matching, sorting, counting, structural counting, counting the result, general number knowledge and estimation skills. Guhl (2019) examined in the literature the effects of learning mathematics and arithmetic skills at an early age on later academic success. He stated that counting, comparison, classification, geometry and thinking skills acquired at an early age form the basis for future proficiency levels in mathematics skills and children's school success. He stated that students should learn basic skills before learning advanced skills. Sutama, Novitasari & Sabar Narimo (2020) aimed to develop mathematics teaching materials based on 21st century skills in primary school and describe the digital literacy skills of their students. The research examined the digital literacy ability profiles of primary school students in terms of problem solving, analyzing information and interpreting the results. As a result of the research, it is described as formulating problems, developing strategies, thinking logically and analyzing the information given by reasoning, examining sources and developing them using various methods, analyzing and interpreting the results, and interacting. Therefore, learning mathematics for primary school students should start by collecting information from real life and continue by analyzing, classifying, interpreting and using representations of this information.

Working memory (short-term memory) can be defined as the ability to keep information in our minds for a short time. The stimuli that individuals receive from the outside world through the senses of sight, hearing, taste, smell and touch come to short-term memory through sensory recording. Information in short-term memory is transferred to long-term memory by repeating, grouping and giving meaning. Short-term memory is a type of memory in which information such as problem solving and logical thinking is processed for a short time. That's why research shows that students' working memory and mathematics performance are related. Zhang, Tolmie & Gordon (2023) examined the meta-analysis of the relationship between working memory and arithmetic skills. He found that there was a moderately significant relationship between working memory and arithmetic skills.

In the study, it was determined that the working memory performance of students with low mathematics achievement was lower than their peers with medium and high levels of achievement. Berkowitz, Edelsbrunner & Stern (2022) examined the relationship between working memory and mathematics performance of students who entered science, technology, engineering and mathematics programs. He concluded that working memory mediates and increases students' mathematics performance in mathematics-intensive courses. Türkoğlu et al. (2019) emphasized in the literature that working memory is a predictor of basic academic skills such as language, reading, writing and mathematics. Friso-van den Bos et al. (2013) examined a meta-analysis of the components of working memory and factors that are thought to play a central role in the development of mathematical skills. As a result of the research, it was concluded that all working memory components are related to mathematical performance. The use of multiple representations in mathematics teaching engages students in the process of constantly thinking with different representations. The important thing here is that individuals' latent powers or skills they are prone to are thought to be related to the perception levels of their sensory organs. Therefore, conducting tests on how well individuals' sensory perceptions work or perceive in short periods of time starting from their birth may lead individuals to increase their potential in society.

4.1. Suggestions

This research was conducted with students in the second grade of primary school. The research examined whether there is a significant relationship between teaching with multiple representations and mathematical ability in the second grade primary school mathematics course. The results and features of the research are given below:

- In this study, it was concluded that there was a positive, moderately significant relationship between the Revised Early Numeracy Test applied to the experimental group students and the readiness test success scores.
- In this study, it was concluded that there was a positive, highly significant relationship between the Revised Early Numeracy Test applied to the experimental group students and the final achievement test achievement scores.
- The study group of this research consisted of 23 second grade students.
- Blank number line, coins, hundreds counting table, calculator, block cubes and story representations were used in the teaching of this research.
- A quasi-experimental method was used in this research.

Considering the results of this research; It is recommended that studies in this field should be conducted with larger subject groups, the scope of learning subjects should be expanded, different research methods should be used, and the level of relationship between mathematical ability should be examined by conducting separate studies with each of the representations.

Acknowledgements: This study was produced from a part of the first author's doctoral thesis, which was carried out under the supervision of the second author.

Funding: No funding was reported for this study.

Ethics declaration: Ethics declaration: Author declared that the Gazi University Rectorate Educational Research Ethics Committee approved the study, with the permission code: E-77082166-302.08.01-333370.

Declaration of interest: The author declares no conflict of interest.

İlkokul 2. Sınıf Matematik Dersinde Çoklu Temsillerle Öğretim İle Öğrencilerin Matematik Yeteneği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

1. Giriş

Yetenek kavramı literatürde tanımlanırken istidat, kabiliyet, üstün yetenek ve potansiyel, beceri, yetkin olma ve yatkın olma terimleri ile ifade edilmektedir. Yetenek kavramı bireylerin bir işe yönelik doğuştan getirdikleri bilişsel, duyuşsal ve motor becerilerine dayanan doğal kapasitelerinin sonucudur. Türk Dil Kurumu sözlükleri (TDK, 2023) yetenek kavramı *"1) Bir kimsenin bir şeyi anlama veya yapabilme niteliği; istidat, kabiliyet. 2) Bir duruma uyma konusunda organizmada bulunan ve doğuştan gelen güç; kapasite. 3) Kişinin kalıtıma dayanan ve öğrenmesini çerçeveleyen sınır. 4) Dışarıdan gelen etkiyi alabilme gücü."* olarak tanımlanmaktadır. Fiziksel ve zihinsel olmak üzere iki tür yetenek vardır. Fiziksel yetenek bireylerin dayanıklılık, beceri, güç ve benzeri özelliklerinin sonucu ortaya çıkan yetenekleridir. Zihinsel yetenek düşünme, akıl yürütme ve problem çözme gibi bireylerin çeşitli zihinsel aktiviteleri sonucu ortaya çıkan yeteneklerini içermektedir (Rumalean, Juniati & Budiarto, 2018). Bireylerin saklı olan gücü anlamına da gelmektedir. Bireylerin katılımla getirdiği ve eğitim yoluyla ortaya çıkarılan gizil güçleridir (MEB, 2011).

Günümüzde toplumların en büyük gücü nitelikli yetişmiş insan gücüdür. Bu gücü oluşturan çocukların erken yaşlarda tanılanması ve erken yaşlarda eğitimine başlanması büyük önem taşımaktadır (Çoşkun, 2018). Matematik yeteneği göreceli olarak iki türdür. Birincisi bir grup içerisinde öğrencinin istisnai matematiksel performansı ve matematiksel düşüncenin özgünlüğünü referans almaktadır. İkincisi ise öğrencinin kişisel deneyimine, sorunsuz işlem yapma, karmaşık problemleri çözme, matematiksel araçları yeni durumlara uygulama, yeni matematiksel özellikleri ve gerçekleri keşfetme yeteneğini ifade etmektedir (Pitta-Pantazi & Leikin, 2018). Öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren yeteneklerinin tanılanması, yetenekleri doğrultusunda eğitim almaları ve yetenekleri doğrultusunda meslek tercihinde bulunmaları önemli görülmektedir.

Bireylere uygun iş ve meslek kazandırmanın en etkili yollarından biri kişilerin yeteneklerini belirlemektir. Yetenek, bireylerin fiziksel ve zihinsel potansiyelleri hakkında bilgi toplayan testlerdir. Bireylerin ne yaptığını değil, neleri yapabileceğini göstermektedir (Kıran, 2020). Toplumda yetenek, kişilerin bir iş alanındaki görevlerini hızlı, doğru, etkili ve efektif bir şekilde belirlenen bir yöntem veya standart doğrultusunda tamamlamak için sahip olduğu potansiyellerini belirtmektedir (Rumalean, Juniati & Budiarto, 2018). Günümüzde kurumların birbiri ile rekabet edebilmesi için kurumların bünyesinde yer alan mesleklere uygun bireylerin işe alınması ve bireylerin mesleğinde kendini geliştirebilme potansiyeline sahip olmaları çok önemli hale gelmiştir (Gündüzalp ve Boydak Özan, 2018).

Yıllar geçtikçe bireylerin eğitim seviyeleri yükselmektedir. Toplumda bireylerin hayatına sınav, eğitim, iş seçimi ve performans kavramları derinlemesine girdikçe bireylerin IQ puanları da artmaktadır (Sternberg, 2021). Bireylerin mevcut potansiyellerini kazanmaları için sadece biyolojik potansiyelleri değil, aynı zamanda çevresel faktörlerinde ergonomik olması gerekir. Bireylerin matematik derslerindeki akademik başarıları doğal yeteneklerinin geliştirilmesini mümkün kılan ve kolaylaştıran becerileridir (Meyer, 2021). Bireylerin kendilerine verilen görevler ile etkileşimleri sonucunda zekâ ortaya çıkmaktadır. Bireylere farklı görevler verildiğinde veya aynı görev farklı durumlarda test edildiğinde bireylerin zekâsı farklı olabilir veya farklı şekillerde ölçülebilir (Sternberg, 2021). Bulanık kuram, özel yeteneğin gelişiminin bireysel eğilimler ve çevresel şartlar arasındaki etkileşime bağlı olduğunu belirtmektedir. Oysaki birey ve çevre arasındaki etkileşim hayat boyu devam etmektedir. Bu kurama göre çevresel etkileşim bir kişinin üstün yeteneğini geliştirebilir ve gelişimini sürdürmesine yardımcı olabilir (Kirişçi ve Sak, 2021).

Günümüzde dünya nüfusunun % 5'i bilişsel alanda üstün yetenekli kabul edilmektedir (Wai & Lovett, 2021). Üstün zekâ bireylerin doğuştan var olan doğal yetenekleridir (Kirişçi ve Sak, 2021). Son yıllarda insanlığın ve toplumların gelişmesinde ve ilerlemesinde özel yetenekli bireylerin rolünün olduğu düşünülmeye başlamıştır. Bu yüzden eğitim-öğretim faaliyetlerinin yürütülmesinde bilginin aktarılması yerine edinilmesi, üretilmesi, dönüştürülmesi ve iletilmesi kavramları ön plana çıkmıştır. Böylelikle beceri, yetenek ve eğilimler yeniden tanımlanmaya başlamıştır (MEB, 2021). Bugünün toplumlarında bilgiyi araştırabilen, yapılandırabilen, eleştirel düşünme becerilerine sahip, kendi bilgi ve deneyimleriyle sorunları çözebilen, yaratıcı, yeniliklere açık ve aynı zamanda etkili iletişim kurabilme ve işbirliği yapabilme yeteneklerine sahip bireylere ihtiyaç vardır (Ndiung & Nendi, 2018). Her birey dünyaya bazı özellikleri ile beraber gelmektedir. Bireylerin bu özellikleri ile çevrenin özelliklerinin birleştirilmesi sonucu bireylerin potansiyellerini geliştirmesi ve olumlu sonuçlar vermesi beklenir (Çavuşoğlu ve Semerci, 2015).

Öğrencilerin matematik derslerindeki akademik başarıları ile matematik yeteneklerinin ilişkili olduğu bilinmektedir. Ancak matematik yeteneği öğrencinin matematik yapma potansiyeline, akademik başarı ise matematik testlerinden elde edilen başarıdır. Öğrencilerin okul matematiğinden yüksek puan alması matematik alanında üstün yetenekli olduğuna dair yeterli kanıt değildir (Pitta-Pantazi & Leikin, 2018). Matematik

yeteneğini müfredat temelli değerlendirmek gerçek yetenekleri belirlemede sınırlıdır. Müfredat temelli değerlendirmeler öğrencilerden sınıfta öğrendikleri prosedürleri tekrarlamalarını ister. Matematiksel düşünme yeteneği günlük hesaplama becerilerinden öteye gider. Bir öğrencinin matematiksel yeteneğini belirlemek için, çok farklı türde değerlendirmelerin göz önüne alınması gerekmektedir (Deal & Wismer, 2010). Müfredat programlarının öğrencilerin matematik potansiyellerini ortaya çıkarmada yetersiz kaldıkları anlaşılmaktadır. Ancak matematik derslerinde çoklu temsiller ile yapılan öğretimin öğrencilerin matematik potansiyellerini ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

Küçük çocukların somut temsilleri kullanarak problem çözmeleri arzu edilen bir durumdur. Bu çocukların manipülatif materyaller, resimler, diyagramlar veya diğer görsel türler ile problemleri çözüldüklerinde problemleri daha kolay anladıklarına ve çözdüklerine dair çok sayıda kanıt vardır (Silver & Thompson, 1984). Matematik öğretiminde bir temsil türünü yoğun olarak kullanmak öğrencilerin kavramsal anlamlarını ve temsili düşünmelerini geliştirmediğini dile getirmektedir. Öğretimde çoklu temsiller kullanıldığında öğrencilerin farklı temsiller kullanarak fikir alış verişinde bulunduklarını, öğrenmeye daha istekli olduklarını ve birbirinin çözüm yöntemlerini gözlemleyerek öğrendiklerini belirtmektedir (Pape & Tchoshanov, 2001). Matematiksel bir bağlamı okumanın ve anlamanın, öğrencilerin anlayabileceği bir dilde sembolik olarak kodlanmış semboller, grafikler ve görevler gibi çeşitli soyut varlıkları somutlaştırmayı içermektedir (Sokolowski, 2018).

Çoklu temsiller bir kişinin öğrenmekte olduğu sözlü veya yazılı metin, diyagramlar, grafikler ve formüller dâhil olmak üzere çeşitli biçimlerden ve ilişkilerden oluşan temsiller kümesini ifade etmektedir. Temsiller ile öğrenmek bireysel temsilleri anlamayı ve temsilleri bağlantılı bir bütün halinde bütünleştirmeyi veya sentezlemeyi gerektirmektedir (Van Meter et al. 2020). Lesh, Post & Behr (1987) matematik öğretiminde çoklu temsilleri gerçek yaşam durumları, sözlü semboller, somut nesneler, yazılı semboller, resim ve diyagramlar olmak üzere beş farklı biçimde sınıflandırmıştır (Akt: Sarpkaya Aktaş, 2020: s, 67). Bu araştırmada boş sayı doğrusu, yüzlük sayma tablosu, paralar, hesap makinesi, blok küpler ve hikâye temsilleri matematik öğretiminde kullanılmıştır.

Matematik derslerinde bir konunun öğretiminde kaç tane temsil kullanılması gerektiğine dair bir sayı bulunmamaktadır. Bir konunun öğretiminde bir tane temsil kullanılabileceği gibi çok sayıda temsillerde bir arada kullanılabilir. Temsiller matematik konularının öğretimini anlamlandırmakta ve kolaylaştırmaktadır (Çetin, 2016). Matematik derslerinde konuların öğretiminin tek bir yolu olmadığından öğrencilere matematiği anlamaları için farklı temsiller kullanma ve seçimler yapabilme fırsatları sunulmalıdır (Mercan, 2020). Ayrıca, her sınıfta farklı öğrenme seviyelerine sahip olan öğrencilerin bir arada olması muhtemel bir durumdur (Çiçek, 2020). Farklı yetenekli öğrencilerin bulunduğu bir sınıfta matematiksel fikirleri sunmak için yalnızca bir temsil kullanmak yeterli olmayabilir, bunun yerine aynı anda birden fazla temsil kullanmak gerekebilir (Minali, 2021). Matematik öğretimi ile öğrencilerin potansiyelleri arasında uyumu yakalamanın en iyi yolu çoklu temsiller ile yapılan öğretim olabilir. Bu yüzden bu araştırmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. İlkokul 2. Sınıf matematik dersinde çoklu temsillerle öğretimin uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi hazırbulunuşluk testi puanları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

2. İlkokul 2. Sınıf matematik dersinde çoklu temsillerle öğretimin uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrası son başarı testi puanları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Modeli

Müdahaleli araştırmalarda belirlenen ve uygulanan durumu, bir sonucu veya bağımlı değişkeni etkileyip etkilemediğini belirlemek en temel amaçtır. Burada bağımsız değişken dışındaki değişkenler kontrol altına alınmaktadır. Bağımsız değişkenin bağımlı değişkenleri etkilediği söylenebilir (Hocaoğlu ve Akkaş Baysal, 2019). Deneysel araştırmalarda temel özellik deneklerin gruplara rastgele yerleştirilmesidir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2020). Gerçek deneysel desenlerin yeterli kontroller sağlanamadığında vazgeçmek yerine yarı deneysel desenlerden yararlanılmaktadır (Karasar, 2012: s, 96; Tutar ve Erdem, 2020: s, 134).

2.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmada birinci araştırmacının öğretmen olduğu okulda bir denek grubu belirlemiştir ve araştırmanın uygulamasını yapılmıştır. Bu yönüyle araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde seçkili örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 23 ikinci sınıfta öğrenci oluşturmaktadır. Gazi Üniversitesi Rektörlüğü Eğitim Araştırmaları Etik Kurulu'na etik kurul izni almak için başvurulmuş ve E-77082166-302.08.01-333370 sayılı etik kurul araştırma izni alınmıştır. Çalışma grubunu oluşturan denekler ve vasilerinden imzalı bilgilendirilmiş gönüllü olur/onam formu alınmıştır.

2.3. Araştırmanın Uygulaması

Bu araştırma ile "İlkokul 2. Sınıf Matematik Dersinde Çoklu Temsiller İle Öğrencilerin Matematik Yeteneği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" araştırılmıştır. Bu araştırmada ikinci sınıf öğrencilere 22 hafta çoklu temsiller ile öğretim uygulanmıştır. Araştırmanın uygulama süreci 2022 yılının Eylül ayında deneklere matematik dersi "Hazırbulunuşluk Testi" ve "Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi" verilerek uygulama süreci başlamıştır. Araştırmanın sonunda 2023 Haziran ayında deneklere "Son Başarı Testi" verilerek uygulama sürecine son verilmiştir.

Tablo 1. Konular, Kazanımlar ve Ders Saati

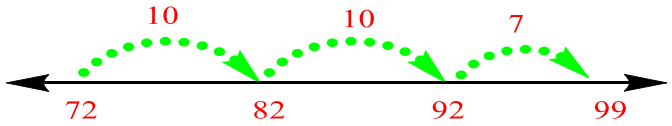
Konular	**Kazanımlar**	**Kazanım Sayısı**	**Ders Saati**
M.2.1.1. Doğal Sayılar	M.2.1.1.1.-M.2.1.1.8.	8	26
M.2.1.2. Doğal Sayılarla Toplama İşlemi	M.2.1.2.1.-M.2.1.2.5	5	24
M.2.1.3. Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi	M.2.1.3.1.-M.2.1.3.6	6	24
M.2.1.4. Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi	M.2.1.4.1.-M.2.1.4.3	3	20
M.2.1.5. Doğal Sayılarla Bölme İşlemi	M.2.1.5.1.-M.2.1.5.2	2	16
Toplam		**24**	**110**

Tablo 1'de araştırmanın konuları, kazanımları ve sayıları, ders saatleri hakkında bilgiler yer almaktadır. Bu araştırma Milli Eğitim Bakanlığı İlkokul 2. Sınıf Matematik dersinde "Doğal Sayılar ve Doğal Sayılarda Dört İşlemler" konusunda 24 kazanım ve 110 ders saati yer almaktadır.

Bu araştırmada ilkokul ikinci sınıf matematik dersinde öğretim boş sayı doğrusu, yüzlük sayma tablosu, paralar, hesap makinesi, blok küpler ve hikâye temsilleri ile işlenmiştir. Yapılandırılmış sayı doğrusu her noktanın başlangıç noktasına olan uzaklığını ve yerini göstermektedir (Olkun ve Toluk Uçar, 2023). Yapılandırılmış sayı doğrusunun aksine boş sayı doğrusunda toplama, çıkarma işlemlerinin esnek olarak ayrılıp birleşmenin farklı stratejileri kullanılmaktadır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016). Boş sayı doğrusu, bir çizgi üzerinde serbestçe konumlandırılmış bir noktadan başlayarak, sayıların sıralama yönlerine odaklayan, eşit aralıklı olması gerekmeyen, belirli bir hesaplamanın gerçekleştirilmesinde yer alan adımları görsel olarak temsil etmek için bir dizi atlama yöntemi ile çizebilen hesaplama stratejisidir (Teppo & Van den Heuvel-Panhuizen, 2013). Öğrencilerde esnek düşünme ve çok yönlü düşünme becerilerini ortaya çıkaran hesaplama çizgisi olduğu söylenebilir.

Örneğin; 72+ 27 sayılarını boş sayı doğrusu üzerinde toplayalım.

72
+ 27
99



Şekil 1. Toplama İşlemi

Şekil 1'de geleneksel ve boş sayı doğrusu yöntemi ile toplama işlemi verilmiştir. Boş sayı doğrusu üzerinde toplama işlemi 1. toplanan sabit alınırken, 2. toplanan onluklarına ve birliklerine çözümlenerek 1. toplanan sayının üzerine onluklar ve birlikler şeklinde eklenmektedir.

Yüzlük sayma tablo, 10x10 boyutlarında 100 eş kareye bölünmüş ve üzerlerinde 1'den 100'e kadar sayıların yazıldığı, öğrencilerin üzerinde işaretlemeler ve boyama yapabildiği bir materyaldir (Pesen, 2019). Yüzlük sayma tablosu toplama ve çıkarma işleminde ileri, geri, aşağı ve yukarı hareketin uzamsal örüntüsünü geliştiren zihinsel bir yapı olmasının yanında toplama ve çıkarma işlemlerinin ters işlemler olduğunu vurgulayan öğrenme karesidir (Haylock ve Cockburn, 2014). Yüzlük sayma tablosu üzerinde ritmik saymalar, toplama ve çıkarma işlemleri yapılabilir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

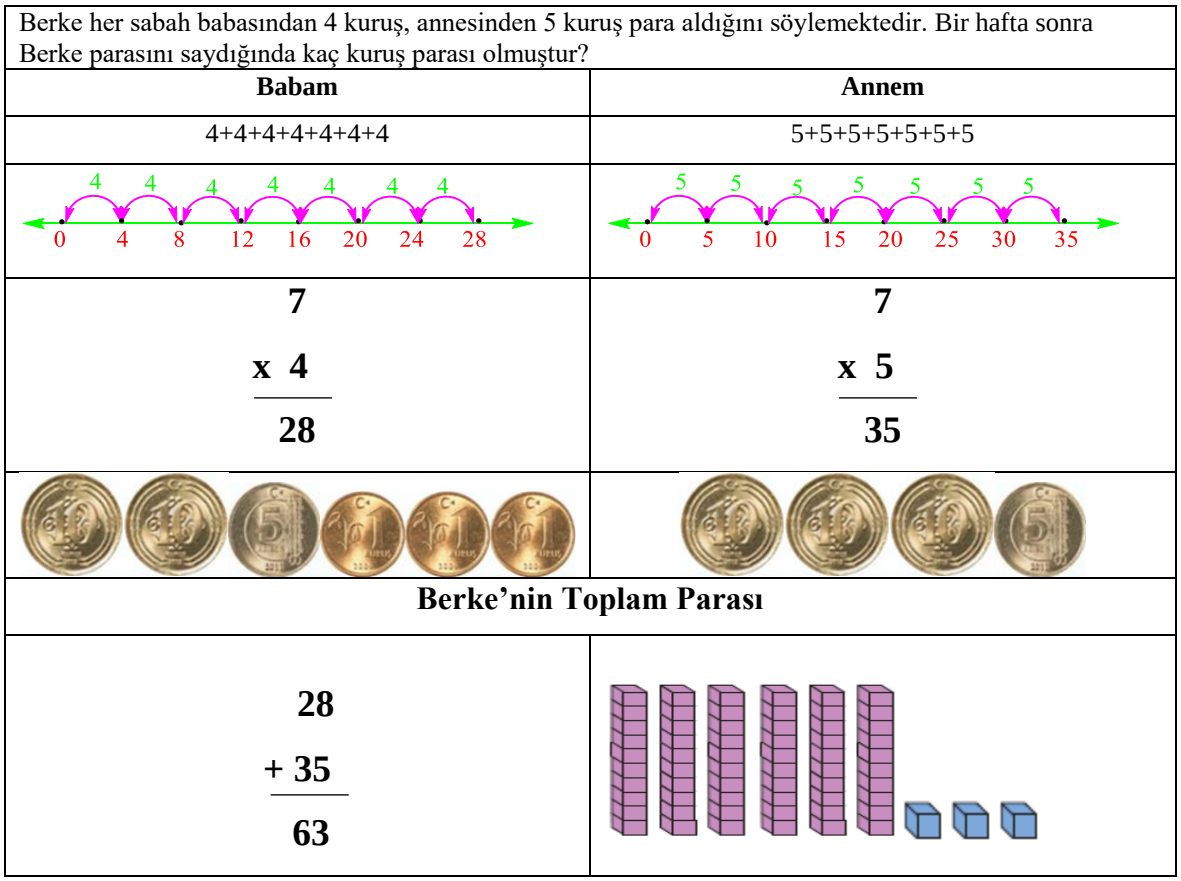
Şekil 2. Yüzlük Sayma Tablosu

Şekil 2'de yüzlük sayma tablosu verilmiştir. Sağ yöne doğru sayılar birer büyümektedir, sol yöne doğru sayılar birer küçülmektedir. Aşağı yöne doğru sayıların onar büyüdüğü ve yukarı yöne doğru sayılar onar küçüldüğü şekilde görülmektedir.

Öğretimde soyut bir kavramı somut bir hale getirmeden yapılan öğretim ezberden öteye gitmeyebilir (Altıparmak, 2021). En iyi zenginleştirilmiş öğrenme etkinlikleri yoğun ve çoklu uyarıcılar ile gerçek yaşam deneyimlerinin, yaşantı çeşitliliğinin, bütün duyulara hitap eden öğrenme materyallerinin ve gerçek yaşam uyarıcılarının olduğu etkinlikler ile gerçekleşir (Duman, 2015). Türkiye Cumhuriyeti'nde günlük yaşamda alışverişte kullanılan 1 Kuruş, 5 Kuruş, 10 Kuruş, 25 Kuruş ve 50 Kuruş metal paraları somut temsiller olarak kullanılabilir. Kuruşlar ile yapılan hesaplama etkinlikleri öğrencilerin motivasyonlarını artırmakla birlikte çok yönlü düşünme, matematiği modelleme ve esnek hesaplama becerilerini de geliştirmektedir. Kuruşlar özellikle ilkokul 1-4. sınıflarında matematik dersi problemlerini somutlaştırmak için çok faydalı olabilmektedir.

Matematik öğretiminde hesap makineleri sayı tanımada ve yazmada eğitsel bir araç ve gereçtir. Her çocuğun elinde bir hesap makinesi olmalıdır. Öğretmenler öğrencilere hesap makinesinin nasıl kullanıldığını öğrencilere öğretmelidir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016). Hesap makineleri ile günlük yaşamda toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemi kolayca yapılabilmektedir. İlkokullarda öğrencilere ritmik sayma becerileri ezbere öğretilmektedir ve çok sayıda öğrenci ritmik sayma etkinliklerinin artma ve azalma anlamlarını keşfedememektedir. Hesap makineleri toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin keşfedilmesinde önemli bir araç olabilir. Ayrıca hesap makinelerini öğrenciler yaptığı işlemlerin doğruluğunu kontrol etmekte kullanabilir. Bu yüzden her birey küçük yaştan itibaren hesap makinesi kullanmayı öğrenmelidir.

Manipülatif temsiller öğrencilerin matematiği keşfetmesi ve manipülasyon yoluyla öğrenmeyi desteklemek için tasarlanmış somut nesnelerdir (Goh et al., 2012). Birlik, onluk, yüzlük ve binlik şeklinde olan blok küplerdir (Baykul, 2022). 1 onluk = 10 tane birlik, 1 yüzlük = 10 tane onluk veya 100 tane birlik, 1 binlik= 10 tane yüzlük veya 100 tane onluk veya 1000 tane birlikten oluşur. Blok küplerin birlik ve onluk kavramlarını temsil etmede işlevsel olduğu kadar yüzlük ve binlik kavramlarını temsil etmede de yetersiz kaldığı söylenebilir. Bunun nedeni ise blok küplerin küçük sayıları temsil etmede kullanışlı olduğu kadar büyük sayıları da temsil etme de kullanışlı olmadığının sonucudur. Blok küplerin özellikle iki basamaklı (100'e kadar) sayıların öğretiminde kullanışlı olduğu söylenebilir.



Şekil 3. Çoklu Temsiller ile Problem Çözme

Şekil 3'te bir matematik probleminin çözümünde geleneksel olarak alt alta işlem becerileri, boş sayı doğrusu, paralar ve blok küp temsilleri bir arada kullanılmıştır.

Hikâye edici metinler bizi bulunduğumuz ortamdan başka ortamlara götüren ve düş dünyamızı geliştirip zenginleştiren metinlerdir (Güneş, 2017). Bu tür metinler birinin duygu, düşünce, bilgi ve deneyimlerini bir başkasına aktarma aracıdır. Hikâyeler gerçekte yaşanmış ya da yaşanabilecek olay ve durumları konu edinmektedir (Karatay, 2018). Hikâyeler çocuklara fark ettirmeden matematiksel anlayışın aktarıldığı ve genç okuyucuları hayali bir yolculuğa çıkaran araçlardır. Günlük yaşamın içerisindeki sayılar ve geometrik şekillerin matematiksel nesneler arasındaki bağlantılarını gösterebilir (Farlow, 2018).

Türk Hükümdarı Metehan askerlerini daha kolay yönetmek ve düzenli hale getirmek için onluk gruplara ayırırdı. Metehan'ın onlu sistemini çok beğenen Nasrettin Hoca meyve bahçesindeki meyveleri de sayması kolay olsun diye onluk ve birlik sepetlere koyardı.	**Birlik**	**Onluk**

Şekil 4. Onluk Kavramının Temsili

Şekil 4'te onluk kavramının öğretimi hikâye temsili ile ifade edilmiştir.

2.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın öncesinde uygulanmak amacı ile araştırmacılar tarafından "Sayılar ve İşlemler" konusunun öngördüğü kazanımlara uygun 37 sorudan oluşan Hazırbulunuşluk Testi geliştirilmiştir. Soruların madde analizleri ve güvenirlik katsayısını (KR-20 değerini) hesaplamak için ön uygulaması 150 öğrenciye yapılmış olup, testin son hali verilmiştir.

Bu araştırmanın sonrasında uygulanmak amacı ile araştırmacılar tarafından "Sayılar ve İşlemler" konusunun öngördüğü kazanımlara uygun 37 sorudan oluşan Son Başarı Testi geliştirilmiştir. Soruların madde analizleri ve güvenirlik katsayısını (KR-20 değerini) hesaplamak için ön uygulaması 150 öğrenciye yapılmış olup, testin son hali verilmiştir.

Van Luit & Van de Rijt (2009) Erken Sayı Testi (Early Numeracy Test) 2001 yılında geliştirilmiştir. Bu test 48-90 ay aralığında yer alan anaokulu ve ilkokul çocuklarının matematik becerilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Erken Sayı Testi A ve B formlarından oluşmaktadır. Bu test 2009 yılında gözden geçirilerek Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi olarak geliştirilmiştir. Menevşe (2016) tarafından da Türkçe'ye uyarlanmıştır. Testin puanlanmasında doğru cevaplar (1 puan), yanlış cevap (0 puan) verilmektedir. Araştırmada deneklerin alabileceği maksimum puan (35), minimum puan ise (0) olarak belirlenmiştir.

2.5. Güvenirlik

Güvenirlik, ölçme aracında elde edilen verilerin tekrar uygulanması durumunda aynı şekilde veri sunması ile ilgilidir. Tutarlılık, kararlılık ve duyarlılık ile ilgilidir. Ölçme işleminde verilerin hatalardan arınık olması, belli bir süreden sonra da benzer verileri sunması ve birimin ölçülmek istenen davranışı tespit etmeye yeterli duyarlılıkta olması güvenirliği artırır (Şengül, 2018). Güvenirlilik tutarlılık ve sağlamlıkla ilgilidir. Aynı ölçümün benzer koşullar altında yinelendiğinde aynı sonucu verme derecesidir. Bir ölçeğin ölçmek istediği şeyi tutarlı ölçme derecesidir. Benzer şartlar altında tekrar uygulandığında benzer sonuçlar verir (Tutar ve Erdem, 2020). Bir test uygulandığında önemli olan testin belirlediği puanın gerçekte öğrencinin o özelliğe sahip olma düzeyini ne kadar doğru kestirdiğidir (Başokçu, 2021).

Ölçme araçlarının (testlerin) kendi başına puanlanabilen en küçük birimine madde denir (Atılgan, 2019). Bir ölçme aracının olabildiğince güvenilir ve geçerli olması gerekmektedir. Bu özelliklerin sağlanabilmesi için testin ön uygulamasının sonuçlarından yararlanılarak madde analizi yapılır ve testteki her bir maddenin istenilen özelliklere sahip olup olmadıkları araştırılır (Güler, 2019). İstenen özelliklere uygun bir ölçme aracı geliştirme madde analizini gerektirir (Turgut ve Baykul, 2019).

Madde seçimi yapılırken madde güçlüğü ve ayırt edicilik değerleri dikkate alınarak yapılır (Turgut ve Baykul, 2019). Madde güçlük indeksi bir maddeyi doğru cevaplayan öğrenci sayısının uygulandığı tüm öğrencilerin sayısına oranı olarak tanımlanabilir (Güler, 2019). Madde güçlük derecesi maddenin zorluk derecesi hakkında bilgi verir. p_j ile gösterilir. Madde güçlük düzeyi (p_j) 1.00 yaklaştıkça kolaylaşır, 0.00 yaklaştıkça zorlaşır (Başol, 2019).

$$\text{Madde Güçlüğü } (p_j) = \frac{\text{Bir Maddeyi Doğru Cevaplayan Öğrenci Sayısı}}{\text{Toplam Öğrenci Sayısı}}$$

Bir madenin güçlük değeri (1.00)-(0.85) arasında ise çok kolay olduğundan testten atılmalıdır. Bir maddenin güçlük değeri (0.85)-(0.61) arasında olduğunda kolay, (0.60)-(0.40) arasında olduğunda orta güçlükte ve (0.39)-(0.16) arasında olduğunda zor maddedir ve testte kullanılabilir. Ayrıca (0.15)-(0.00) arasında olan sorular çok zor bir madde olduğu için testten çıkarılmalıdır (Başol, 2019). Madde güçlüğünün orta değeri 0.50'dir. Bu değer maddenin orta güçlükte (zorlukta) olduğunun göstergesidir. Madde güçlüğü azaldıkça (0) yaklaştıkça (bilemeyen sayısı arttıkça) madde zorlaşır. Madde güçlüğü (1) yaklaştıkça (bilen sayısı arttıkça) madde kolaylaşır (Güler, 2019). Başarı testleri gibi bilgi ve becerilerin ölçüldüğü testlerde madde güçlüğünün 0.50 civarında olması beklenir. Bir testte göreceli olarak kolay ya da zor olan maddelere yer verilebilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2020).

Madde ayırt ediciliği doğrudan güvenirliği artıran bir özelliktir. Bu yüzden madde ayırt ediciliğinin yüksek olması istenilen bir özelliktir (Güler, 2019). Madde güçlük derecesi tek başına bir madde hakkında karar vermek için yeterli değildir (Başol, 2019). Bir maddenin testte alınması için madde ayırt ediciliğinin yüksek olması gerekir (Güler, 2019).

Madde ayırt edicilik indeksi bir testten alınan toplam puanlar ile madde puanları arasındaki ilişkiye dayanır. Test puanı yüksek olan bireylerin maddeyi doğru cevaplamaları ve düşük olan bireylerin maddeden puan almaması beklenir (Uyar, 2021). Bunun için testi cevaplayan bireyler en yüksek puandan, en düşük puan alana doğru sıralanır (Turgut ve Baykul, 2019). Test puanı en yüksek olan grubun % 27'si ile en düşük puanı olan grubun % 27'si alınarak alt ve üst grup oluşturulur (Güler, 2019).

$D_ü$: Üst Grup Maddeyi Doğru Cevaplayanların Sayısı (% 27)

D_a: Alt Grup Maddeyi Doğru Cevaplayanların Sayısı (% 27)

N/2: Toplam Öğrenci Sayısının Yarısı (% 50)

Ayırt Edicilik İndeksi (rj_x)= (Dü - Da) : (N/2)

Bir maddenin ayırt ediciliğinin negatif değer alması istenmeyen bir durumdur. Bir maddenin (-1.00)-(0.00) arasında bir değer alması cevap anahtarında ve soruda hata yapıldığının göstergesidir. Bir maddenin (0.00)-(0.19) bilenle bilmeyeni ayıramadığı için kullanılmamalı, (0.20)-(0.29) bilenle bilmeyeni iyi düzeyde ayıramadığı için düzeltilmeli, (0.30)-(0.39) iyi düzeyde ayırıcı olduğu için teste alınmalı, (0.40 ve üstü) çok iyi derecede ayırt edici olduğu için kullanılmalıdır (Güler, 2019). Bir maddenin en az kabul edilebilir ayırt edicilik düzeyi 0,30 olması gerekir. Madde ayırt ediciliği 0,20-0,29 arasında değer aldığında çeldiriciler ya da madde kökünde düzeltme yapılmalıdır (Başol, 2019). Madde seçimi yapılırken madde güçlüğü ve ayırt edicilik değerleri dikkate alınarak yapılır. Aynı davranışı yoklayan maddeler arasında seçim yapılırken ayırt edicilik değeri yüksek olan maddeye öncelik verilir (Turgut ve Baykul, 2019). Son teste alınacak madde seçiminde kapsam geçerliliği göz önüne alınarak ayırt edicilik gücü yüksek olan madde esas alınmalıdır (Uyar, 2021).

Tablo 2. Hazırbulunuşluk Testinin Madde Güçlüğü ve Ayırt Ediciliği

Sorular	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Sorular	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
1	0,74	0,41	24	0,67	0,78
2	0,43	0,71	25**	0,32*	0,80
3	0,73	0,46	26	0,63	0,76
4**	0,87*	0,27*	27	0,57	0,93
5	0,82	0,34	28**	0,33*	0,78
6	0,82	0,46	29	0,63	0,80
7	0,71	0,59	30**	0,27*	0,56
8	0,81	0,46	31	0,77	0,56
9	0,87	0,39	32	0,53	0,90
10	0,79	0,46	33	0,43	0,90
11	0,71	0,59	34	0,64	0,63
12	0,53	0,83	35	0,54	0,93
13	0,20*	0,39	36**	0,39*	0,85
14	0,58	0,78	37**	0,27*	0,37
15	0,59	0,80	38	0,46	0,95
16	0,73	0,59	39	0,43	0,93

Tablo 2'nin devamı

17	0,73	0,63	40	0,56	0,88
18	0,74	0,68	41	0,53	0,85
19	0,47	0,85	42	0,57	0,88
20	0,69	0,73	43	0,46	0,95
21**	0,35*	0,61	44	0,49	0,76
22	0,59	0,76	45	0,51	0,85
23	0,72	0,61	KR-20/21	0.95	0.95

Tablo 2'de Hazırbulunuşluk Testi'ni oluşturan soruların madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliği verilmiştir. Hazırbulunuşluk testinde yer alan p_{j13} =0.20, p_{j21}=0.35, p_{j25}=0.32, p_{j28}=0.33, p_{j30}=0.27, p_{j36}=0.39 ve p_{j37}=0.27 soruları zor olduğundan testten atılmıştır. Ayrıca p_{j4}=0.87 ve r_{j4}=0.27 sorusu hem çok kolay hem de bilenle bilmeyeni iyi düzeyde ayırt edemediğin testten çıkarılmıştır.

Tablo 3. Son Başarı Testinin Madde Güçlüğü ve Ayırt Ediciliği

Sorular	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Sorular	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
1	0,79	0,39	24	0,75	0,68
2	0,51	0,68	25	0,41	0,85
3**	0,77	0,07*	26	0,77	0,49
4**	0,89*	0,29*	27	0,74	0,66
5**	0,90*	0,22*	28**	0,31*	0,51
6**	0,88*	0,29*	29	0,66	0,73
7**	0,78	0,44*	30	0,48	0,73
8	0,83	0,32	31	0,77	0,63
9**	0,93*	0,05*	32	0,70	0,85
10	0,79	0,41	33	0,55	0,83
11	0,72	0,39	34	0,65	0,56
12	0,63	0,61	35	0,62	0,78
13	0,24*	0,22*	36	0,59	0,66
14	0,58	0,78	37	0,41	0,46
15	0,71	0,68	38	0,55	0,85
16	0,75	0,68	39	0,47	0,76
17	0,77	0,59	40	0,57	0,93
18	0,79	0,54	41	0,63	0,71
19	0,57	0,88	42	0,57	0,88
20	0,65	0,73	43	0,53	0,73
21	0,53	0,41	44	0,52	0,49
22	0,61	0,78	45	0,51	0,88
23	0,64	0,37	KR-20/21	0.94	0.93

Tablo 3'te Son Başarı Testi'ni oluşturan soruların madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliği verilmiştir. Son Başarı Testi'nde yer alan r_{j3} =0.07 sorusu bilen ile bilmeyen öğrenciyi iyi ayırt edemediği için, p_{j28}=0.31 sorusu zor olduğundan testten atılmıştır. Bunun yanında p_{j4}=0.89 ve r_{j4}=0.29, p_{j5}=0.90 ve r_{j5}=0.22, p_{j6}=0.88 ve r_{j6}=0.29, pj_9=0.93 ve rj_9=0.05 soruları hem çok kolay hem de bilenle bilmeyeni iyi düzeyde ayırt edemediklerinden dolayı testten çıkarılmıştır. Ayrıca p_{j13}=0.24 ve r_{j13}=0.22 sorusu hem zor hem de bilenle bilmeyeni iyi düzeyde ayırt edemediği için ve p_{j7}=0.78 ve r_{j7}=0.44 sorusu kolay ve çok iyi ayırt edici bir madde olmasına rağmen hazırbulunuşluk ve son başarı testini eşitlemek amacıyla araştırmacı tarafından çıkarılmıştır.

İç tutarlılık güvenirliği test maddeleri ve test toplam puanı arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamaktadır. Bir test maddesinin ölçtüğü özelliğin testin ölçtüğü özellik ile aynı olmasıdır (Başokçu, 2021). KR-20 ve KR-21 güvenirlik katsayıları doğru cevaplanan sorulara (1), yanlış cevaplanan ve boş bırakılan sorulara (0) puanın verildiği testlerde iç tutarlık güvenirlik katsayının hesaplanmasında kullanılır (Akbaş, 2019). KR-20 güvenirlik katsayısı her maddenin birbirine benzer olduğu varsayımına dayalı olarak hesaplanan bir korelasyon katsayısıdır. Maddelerin güçlük düzeyleri biliniyorsa ya da hesaplanabiliyorsa kullanılır (Güler, 2019). Araştırmacı tarafından geliştirilen Hazırbulunuşluk ve Son Başarı Testi'nin KR-20 güvenirlilik katsayıları hesaplanmıştır. Hazırbulunuşluk Testi için KR-20 değeri 0.95 ve Son Başarı Testi için KR-20 değeri 0.94 olarak hesaplanmıştır.

Nicel araştırmalarda ölçme aracının güvenirliği, güvenirlik katsayısının hesaplanması ile saptanır. Güvenirlik korelasyon katsayısı ile ölçülür. Korelasyon katsayısı (Cronbach Alpha Katsayısı) 0.00 ile 1.00 arasında değişen değer alır. Bu değer "1.00" e yakınlaştığında güvenirliği yüksek kabul edilir (Tutar ve Erdem, 2020). Cronbach

a güvenirlik katsayısı tek uygulamaya dayalı iç tutarlılık katsayılarından dereceli ölçeklerde ve ağırlıklı puanlamanın yapıldığı durumlarda kullanılır. Puanlamanın (1) ve (0) yerine daha çok seçenek arasından puan verilebilen ölçeklerle elde edilen verilerdir (Akbaş, 2019). Cronbach-Alfa Güvenirliği, yanıtların iki kategorili (1 ya da 0) ve olmadığı anket, tutum, ilgi, yabancılaşma, özgüven, stres, öz yeterlilik vb. gibi derecelenmiş ölçeklerin güvenirliğini hesaplamada kullanılabilir (Sönmez ve Alacapınar, 2019). Cronbach-Alfa Katsayısı 0,70 ve üzeri ise yeterli düzeyde olduğu kabul edilmektedir (Nunally, 1978; Baştürk, 2014: s, 43). Menevşe (2016) tarafından Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi"nin 48-84 aylık Türk çocukları için Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı 0.92 olarak bulunmuştur. Ölçeklerin Cronbach Alpha değerlerinin yüksek çıkması, ölçeklerin iç tutarlılığının yüksek olduğunu göstermektedir. O halde Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi"nin güvenirlik düzeyinin yüksek olduğu söylenebilir.

2.6. Geçerlilik

Geçerlilik toplanan verilerin tarafsızlığının ve ölçülen olayın sonuçlarının doğruluğunun ölçüsüdür. Geçerlilik aynı zamanda ölçme aracının amaca hizmet etme düzeyidir (Tutar ve Erdem, 2020). Kapsam geçerliliği test ile ölçülmek istenen özelliğin hangi davranış, beceri ve kazanım ile temsil edildiği ve test maddeleri tarafından ne düzeyde ölçüldüğünü göstermektedir (Başokçu, 2021). Kapsam geçerliliği ölçme aracının ölçülmek istenen davranışları ne derecede kapsadığıdır (Turgut ve Baykul, 2019). Amaç ne olursa olsun bir testin kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi veya incelenebilmesi için öncelikle testin hangi davranışları ölçmeye yönelik sorular içermesi gerektiği bilinmelidir (Akbaş, 2019). Kapsam geçerliliğin belirlenmesinde iki yol izlenebilir. Birincisi bir boyutunda kazanımların (konuların) yer aldığı diğer boyutunda zihinsel davranışların yer aldığı belirtke tablosunu hazırlamaktır. İkincisi ise uzman kişilerin görüşleri alınarak geçerliliğine ilişkin bir kanıya varılır (Güler, 2019). Araştırmacı tarafından geliştirilen Hazırbulunuşluk Testi ve Son Başarı Testi için belirtke tablosu hazırlanmıştır. Ayrıca 3 sınıf öğretmeni ve 1 doktora öğrencisinin görüşü alınmıştır.

2.7. Verilerin Analizi

Bu araştırmanın verilerinin toplandığı ön-test, son-test ve yetenek testi ölçme araçlarının puanları öğrencilerin isimleri kodlanmış ve SPSS.21 programına girilmiştir. Araştırmanın verilerinin normal dağılıma uygunluğunu belirlemek için çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenmiştir. Bu katsayıların -1,00 ve +100 arasında olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiğine karar verilmiştir. Araştırmada parametrik analiz teknikleri kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerinin Hazırbulunuşluk ve Son Başarı Testi puanları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanları arasındaki anlamlı ilişkinin olup olmadığına pearson korelasyon analizine ile bakılmıştır.

Korelasyon katsayısı değişkenler arasındaki ilişkinin derecesi hakkında bilgi sağlayan bir istatistiktir (Korkmaz, 2020). İki ya da daha çok sayıdaki değişken arasındaki değişimin birlikte değişimin varlığını ve derecesinin belirlendiği araştırma türüdür (Karasar, 2020). Korelasyon (-1.00) ve (+1.00) arasında değişen bir sayısal değerdir ve elde edilen değer (+1.00) yaklaştıkça iki değişken arasında pozitif yönlü yüksek bir ilişki vardır. Bu değer (-1.00) yaklaştıkça negatif yönlü yüksek bir ilişkinin olduğunu gösterir. Aynı değer (00.00) yaklaştıkça iki değişken arasında ilişkisizliği (ilişkinin nötr) olduğunu belirtir (Külahoğlu, 2020). Korelasyon katsayısı 0.00-0.30 zayıf, 0.30-0.70 orta ve 0.70-1.00 arasında yüksek düzeyde ilişkili olduğunu göstermektedir (Köklü, Büyüköztürk ve Çokluk, 2007; Büyüköztürk ve diğerleri, 2020: s, 192).

3. Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın bulgularına ve yorumlarına yer verilmiştir.

Araştırmanın birinci amacı "Çoklu Temsillerle Öğretimin uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi Hazırbulunuşluk Testi ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?" şeklindedir. Bu amacı gerçekleştirmek için deney grubu öğrencilerinin Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi ortalamaları ile Hazırbulunuşluk Testi ortalamaları arasında pearson korelasyon analizi yapılmış olup, sonuçları ve ortalamaları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 4. *Birinci Alt Amaca İlişkin Bulgular*

Pearson Korelasyon Katsayısı		Hazırbulunuşluk Testi	Yetenek Testi
Hazırbulunuşluk Testi	r	1	,526*
	p		,010
Yetenek Testi	r	,526*	1
	p	,010	

Not. $p<0,05$*

Tablo 4'te deney grubu öğrencilerinin hazırbulunuşluk testi akademik başarı puanları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi yetenek puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını tespiti etmek için pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin hazırbulunuşluk testi akademik başarı puanları ile

matematik yeteneği testi puanları arasında 0.526 düzeyinde pozitif yönlü orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (p<0,05).

Araştırmanın ikinci amacı "Çoklu Temsillerle Öğretimin uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrası Son Başarı Testi ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?" şeklindedir. Bu amacı gerçekleştirmek için deney grubu öğrencilerinin Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi ortalamaları ile Son Başarı Testi ortalamaları arasında pearson korelasyon analizi yapılmış olup, sonuçları ve ortalamaları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 5. İkinci Alt Amaca İlişkin Bulgular

Pearson Korelasyon Katsayısı		Hazırbulunuşluk Testi	Yetenek Testi
Son Başarı Testi	r	1	,747**
	p		,000
Yetenek Testi	r	,747**	1
	p	,000	

Not. *p*<0,05*

Tablo 5'te deney grubu öğrencilerinin son başarı testi puanları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını tespiti etmek için pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin son-test akademik başarı puanları ile matematik yeteneği puanları arasında 0.747 düzeyinde pozitif yönlü yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (p<0,05). Araştırmanın sonucunda çoklu temsillerle öğretim yapıldıktan sonra öğrencilerin son başarı testi puan ortalamaları ile matematik yeteneği puan ortalamaları arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir.

4. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırma ilkokul ikinci sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile yürütülmüştür. Araştırmada ilkokul ikinci sınıf matematik dersinde çoklu temsillerle öğretimin ile matematik yeteneği arasındaki anlamlı düzeyde bir ilişkinin olup olmadığı incelenmiştir.

Bu araştırmanın sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi gerçekleştirilen hazırbulunuşluk testi akademik başarı puanlarının ortalamaları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak pozitif yönlü orta düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrası gerçekleştirilen son başarı testi akademik başarı puanlarının ortalamaları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak pozitif yönlü yüksek düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonucunda çoklu temsillerle öğretim yapıldıktan sonra öğrencilerin akademik başarıları puan ortalamaları ile matematik yeteneği puan ortalamaları arasında daha yüksek düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu bulunmuştur. Milinkovic, Mihajlovic & Dejic (2019) 11 yaşında akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin matematik problemlerini çözerken kullandıkları temsil türlerini incelemiştir. Araştırmada yetenekli öğrencilerin muhakeme yapma sürecinde yaratıcı, simgesel ve sayısal temsilleri kullandıklarını ve bu temsil türlerini sıklıkla birleştirdiklerini belirtmiştir. Kusumaningsih et al. (2018) sekizinci sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerini çoklu temsil stratejileriyle geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda cebirsel düşünme yeteneği üzerinde gerçekçi yaklaşımı kullanan çoklu temsil stratejileri arasında bir etkileşimin olduğunu bulmuştur. Çoklu temsil stratejilerine sahip öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinde mevcut bilimsel öğrenime sahip olan öğrencilerden daha başarılı olduklarını bulmuştur. Hwang et al. (2007) altıncı sınıf öğrencilerinin multimedya beyaz tahta sistemi ile desteklendiğinde öğrencilerin çoklu temsil becerilerini ve matematik problemlerini çözmedeki yaratıcılığını keşfetmeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin çoklu temsil becerilerinin başarılı matematiksel problem çözmenin anahtarı olduğunu belirtmiştir. Yüksek detaylandırma becerisine sahip öğrencilerin matematiksel problem çözmede daha çeşitli fikirler ve çözümler üretmek için akran etkileşimlerinden ve öğretmen rehberliğinden daha iyi yararlanabildiklerini, düşük detaylandırma becerisine sahip öğrencilerin temsil becerilerinde büyük zorluklar yaşadıklarını ifade etmiştir. Araştırmaların sonucundan öğrenciler hangi yaş grubunda olursa olsun matematik yeteneğine sahip olan bireylerin matematik derslerinde akranlarından daha iyi performans sergiledikleri ve farklı temsiller kullanma becerilerinin daha yüksek olduğu sonucu çıkarılabilir.

Örgün eğitimin farklı kademelerinde matematik alanında yapılan araştırmalar incelendiğinde öğrencilerin matematik yeteneği ile matematiği ilişkilendirme, sözel muhakeme ve matematiği hesaplama becerileri arasında olumlu yönde bir etkinin olduğunu ortaya koymaktadır. Ndiung & Nendi (2018) beşinci sınıf öğrencilerinin matematiği ilişkilendirme becerilerinin matematik öğrenme başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin matematiği ilişkilendirme becerileri ile matematik öğrenme başarıları arasında anlamlı bir etkinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Koyuncu ve Yabaş (2017) okul öncesi dönem çocuklarının sözel muhakeme yetenekleri ile matematiği (sayma, işlem, örüntü ve para) hesaplama becerileri arasındaki ilişki durumunu incelemiştir. Araştırmada öğrencilerin sözel muhakeme yeteneği ile matematiği hesaplama becerileri

arasında yüksek düzeyde ilişkinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin sözel metinlerden çıkarımda bulunabilme becerileri ile sayma sayılarını bilme ve sayılarla işlem yapabilme becerilerinin ilişkili olduğunu sonucuna ulaşmıştır. Gagatsis & Shiakalli (2004) üniversite öğrencilerinin matematik performansları ile temsiller arasında geçiş yapma becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Öğrencilerin problem çözme becerilerini birçok faktörün etkilediğini belirtmiştir. Ancak temsiller arasında geçiş yapma becerileri öğrencilerin problem çözme becerilerini 0.47 düzeyinde etkilediğini belirlemiştir.

Türk eğitim sisteminde matematikte yetenekli öğrencilerin erken yaşlardan itibaren tanılanması ve yetenekleri doğrultusunda eğitilmesi ülkenin eğitim alanındaki temel problemleri arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda yapılan araştırmalar incelendiğinde yüksek matematik yeteneğine sahip olan öğrencilerin matematik derslerinde daha başarılı olduklarını ortaya koymaktadır. Dahiana et al. (2023) dokuzuncu sınıf öğrencilerinin matematik problemlerini çözme etkinliklerinde temsili dönüşüm becerilerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda yüksek ve orta yetenek grubundaki öğrencilerin cebirsel işlemlerde ve cebirden geometriye dönüşüm becerilerinin yeterli düzeyde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Buna karşılık, düşük yetenek grubundaki öğrencilerin problem çözme etkinliklerinde temsil becerilerinin eksik olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca öğrencilerin temsil becerilerinin ilgili temsilin türüne ve karmaşıklığına bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini belirtmektedir. Odiri & Onoshakpokaiye (2023) erken çocukluk matematiğinin nasıl geliştirilebileceğine dair bazı stratejileri incelemiştir. Araştırmada tüm çocukların ihtiyaçlarını karşılayan kapsamlı bir matematik müfredatının ve öğretimin desteklenmesi gerektiğini dile getirmiştir. Küçük çocukların okulda, çeşitli mesleklerde ve günlük yaşamda başarılı olmaları için gerekli olan matematiksel kavramları ve becerileri geliştirmeye erken yaşlardan itibaren ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir. Pitta-Pantazi & Leikin (2018) matematiksel olarak yetenekli öğrenciler ile yetenekli olmayan öğrencilerin problem çözmede kullandıkları stratejileri karşılaştırmıştır. Araştırmada daha yüksek yeteneklere sahip öğrencilerin karmaşık matematiksel problemleri daha başarılı bir şekilde çözdüklerini ve matematiksel problemleri çözme sezgilerinin başarıya yol açtığını göstermektedir. Utoyo & Ismaniar (2017) küçük çocukların matematik becerilerini problem çözme yaklaşımı ile geliştirmeyi amaçlamıştır. Anaokulu çocuklarının matematik öğrenme etkinliklerinde problem çözme yaklaşımının uygulanması çocukların ortalama matematik yeteneğini önemli ölçüde artırdığını belirtmiştir.

Bu araştırmada öğrencilerin matematik yeteneklerinin belirlenmesinde kullanılan Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi'nin alt boyutları ve maddeleri karşılaştırma, sınıflandırma, eşleştirme, sıralama, sayı sayma, yapısal sayma, sonucu sayma, genel sayı bilgisi ve tahmin etme becerilerinden oluşmaktadır. Guhl (2019) erken yaşlarda matematik ve aritmetik becerilerini öğrenmenin daha sonraki akademik başarıları üzerindeki etkilerini literatürde incelemiştir. Erken yaşlarda kazanılan sayma, karşılaştırma, sınıflandırma, geometri ve düşünme becerileri gelecekteki matematik becerilerindeki yeterlilik düzeyleri ve çocukların okul başarısı için temel oluşturduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin ileri düzey beceriler öğrenmeden önce temel becerileri öğrenmeleri gerektiğini ifade etmiştir. Sutama, Novitasari & Sabar Narimo (2020) ilkokulda 21. yüzyıl becerilerine dayalı matematik öğretim materyalleri geliştirmeyi ve öğrencilerinin sayısal okuryazarlık becerilerini betimlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada ilkokul öğrencilerinin sayısal okuryazarlık yetenek profillerini problem çözme, bilgiyi analiz etme ve sonuçlarını yorumlama olarak incelemiştir. Araştırmanın sonucunda problemleri formüle etme, strateji geliştirme, mantıklı düşünme ve verilen bilgileri muhakeme ederek analiz etme, kaynakları inceleme ve çeşitli yöntemler kullanarak geliştirme, sonucu analiz etmek ve yorumlamak, etkileşimde bulunmak olarak betimlemiştir. O halde ilkokul öğrencileri için matematik öğrenmeye gerçek hayattan bilgi toplamak ile başlamalı, bu bilgileri analiz etme, sınıflandırma, yorumlama ve temsiller kullanma şeklinde devam etmelidir.

Çalışma belleği (kısa süreli bellek) bilgiyi zihnimizde kısa süreli tutma yeteneği olarak tanımlanabilir. Bireylerin görme, işitme, tatma, koklama ve dokunma duyuları ile dış dünyadan aldığı uyarıcılar duyusal kayıt yoluyla kısa süreli belleğe gelmektedir. Kısa süreli bellekte bilgiler tekrar etme, gruplandırma ve anlamlandırma yapılarak uzun süreli belleğe aktarılmaktadır. Kısa süreli bellek problem çözme, mantıksal düşünme gibi bilginin kısa süreli işleme tabii tutulduğu bellek türüdür. Bu yüzden olmalı ki araştırmalar öğrencilerin çalışma belleği ile matematik performanslarının ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Zhang, Tolmie & Gordon (2023) çalışma belleği ile aritmetik beceriler arasındaki bağlantıların ilişki düzeyinin meta-analizini incelemiştir. Çalışma belleği ile aritmetik beceriler arasında orta düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğunu bulmuştur. Araştırmada toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri ile çalışma belleğinin belirgin bir şekilde ilişkili olduğu belirtilmiştir. van Bueren et al. (2022) işleyen bellek ile matematik yeteneği arasındaki ilişki olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda işleyen bellek görevlerindeki yüksek performans ile yüksek matematik yeteneğinin ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çakır ve Ergül (2022) erken yaşlarda düşük matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarını akranları ile karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin matematik başarıları çalışma belleği performanslarının önemli düzeyde farklılaştığı sonucuna ulaşmıştır. Araştırmada matematik başarısı düşük olan öğrencilerin çalışma belleği performansları orta ve yüksek düzeyde başarı gösteren akranlarına göre düşük olduğu belirlenmiştir. Berkowitz, Edelsbrunner & Stern (2022) bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik programlarını kazanan öğrencilerin çalışma belleği ile matematik performansının ilişki durumunu incelemiştir. Matematiğin yoğun olduğu derslerde çalışma belleğinin aracılık ettiğini ve öğrencilerin matematik performansını artırdığı sonucuna varmıştır.

Türkoğlu ve diğerleri (2019) literatürde çalışma belleğinin dil, okuma, yazma ve matematik gibi temel akademik becerilerin yordayıcısı olduğunu vurgulamıştır. Friso-van den Bos et al. (2013) çalışma belleğinin bileşenleri ile matematiksel becerilerin gelişiminde merkezi rol oynadığı düşünülen faktörlerin meta-analizini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda tüm çalışan bellek bileşenlerinin matematiksel performans ilişkili olduğunu sonucuna varmıştır. Matematik öğretiminde çoklu temsillerin kullanılması öğrencileri farklı temsiller ile sürekli olarak düşünme süreci içerisine girmektedir. Burada önemli olan şey bireylerin gizil güçleri veya yatkın oldukları becerilerin duyu organlarının algılama düzeyleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden bireylerin doğumundan itibaren kısa zaman aralıklarında duyu algılarının ne kadar iyi çalıştığı ya da algıladığı ile ilgili testlerin yapılması toplumda bireylerin potansiyellerini yükseltmelerine sebep olabilir.

4.1. Öneriler

Bu araştırma ilkokul ikinci sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile yürütülmüştür. Araştırmada ilkokul ikinci sınıf matematik dersinde çoklu temsillerle öğretimin ile matematik yeteneği arasındaki anlamlı düzeyde bir ilişkinin olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmanın sonuçları ve özellikleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- ❖ Bu araştırmada deney grubu öğrencilerine uygulanan Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi ile hazırbulunuşluk testi başarı puanları arasında pozitif yönlü orta düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- ❖ Bu araştırmada deney grubu öğrencilerine uygulanan Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi ile son başarı testi başarı puanları arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- ❖ Bu araştırmanın çalışma grubunu 23 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur.
- ❖ Bu araştırmanın öğretiminde boş sayısı doğrusu, paralar, yüzlük sayma tablosu, hesap makinesi, blok küpler ve hikâye temsilleri kullanılmıştır.
- ❖ Bu araştırmada yarı deneysel bir yöntem kullanılmıştır.

Bu araştırmanın sonuçları dikkate alındığında; bu alanda yapılacak çalışmaların daha büyük denek grupları ile yapılması, öğrenme konularının kapsamının genişletilmesi, farklı araştırma yöntemleri kullanılarak yapılması ve temsillerin her biri ile ayrı ayrı çalışmaların yapılarak matematik yeteneği arasında ilişki düzeyinin incelenmesi önerilmektedir.

Kaynaklar/References

Akbaş, U. (2019). *Ölçme araç ve sonuçlarında bulunması gereken nitelikler "Eğitimde ölçme ve değerlendirme"*. Bayram Çetin (Ed.). Ankara: Anı Yayıncılık.

Altıparmak, K. (2021). *Erken çocukluk döneminde kavramsal ve etkinlik temelli matematik öğretimi.* Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık.

Atılgan, H. (2019). *Madde ve test istatistikleri*. Hakan Atılgan (Ed.). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (12. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

Başol, G. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (6. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Başokçu, T. O. (2021). *Ölçme süreç ve sonuçlarının nitelikleri: Ölçme hatası, güvenirlik, geçerlilik ve kullanışlılık "Eğitimde ölçme ve değerlendirme".* Nuri Doğan (Ed.) (3. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Baştürk, Ş. (2014). *Ölçme araçlarının taşıması gereken nitelikler "Eğitimde ölçme ve değerlendirme".* Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Baykul, Y. (2022). *İlkokulda matematik öğretimi (Yeni programa uygun geliştirilmiş).* (17. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi Yayınları.

Berkowitz, M., Edelsbrunner, P. & Stern, E. (2022). the relation between working memory and mathematics performance among students in math-intensive STEM programs. *Intelligence, 92*, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.intell.2022.101649.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2020). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (Geliştirilmiş 29. Baskı). Ankara: Pegem Akademi A Yayıncılık.

Çakır, R. ve Ergül, C. (2022). Düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim, 47*(209), 133-153.

Çavuşoğlu, M. ve Semerci, N. (2015). anne babaların BİLSEM'e devam eden özel yetenekli çocuklarına ilişkin görüşleri (Bartın ili örneği). *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayısı*, 325 – 335. XIV. Uluslararası Katılımlı Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu (21-23 Mayıs 2015).

Çetin, H. (2016). *Sorgulayıcı öğrenme yaklaşımıyla çoklu temsil destekli tam sayı öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına, model tercihlerine ve temsiller arası geçiş becerilerine etkisi*. (Doktora Tezi), Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Çiçek, M. İ. (2020). *Matematik öğretmenlerinin fonksiyon öğretiminde ders imecesi ve çoklu temsillleri kullanabilme düzeylerinin araştırılması*. (Doktora Tezi), Erzurum: Atatürk Üniversitesi.

Çoşkun, T. (2018). Üstün zekâlı çocuklarda zekâ bölümüne (IQ) olası etkili faktörlerin incelenmesi. *İnsan ve Sosyal Bilimler Dergisi, 1*(1), 1-9.

Dahiana, W. O., Herman, T., Nurlaelah, E. & Pereira, J. (2023). Student semiotic representation skills in solving mathematics problems. *Jurnal Didaktik Matematika, 10*(1), 34-47. DOI: 10.24815/jdm.v10i1.30770.

Deal, L. J. & Wismer, M. G. (2010). NCTM Principles and standards for mathematically talented students. *Gifted Child Today, 33*(3), 55-65. https://doi.org/10.1177/107621751003300313

Duman, B. (2015). *Neden beyin temelli öğrenme* (4. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Farlow, S. J. (2018). Writing and story telling as an aid in learning math. *(EURASIA) Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14*(2), 579-584.

Friso-van den Bos, I., Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review, 10,* 29-44. doi: 10.1016/j.edurev.2013.05.003.

Gagatsis, A. & Shiakalli, M. (2004). Ability to translate from one representation of the concept of function to another and mathematical problem solving. *Educational Psychology, 24*(5), 644-657. https://doi.org/10.1080/0144341042000262953.

Goh, W. B., Kasun, L. L. C., Fitriani, Tan, J., & Shou, W. (2012). The i-Cube: Design considerations for block-based digital manipulatives and their applications. *Proceedings of the Designing Interactive Systems Conference on* - DIS '12. https://hdl.handle.net/10356/98717.

Guhl, P. (2019). *The ımpact of early math and numeracy skills on academic achievement in elementary school.* (Master's Theses & Capstone Projects Education). https://nwcommons.nwciowa.edu/education_masters.

Güler, N. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (14. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Gündüzalp, S. ve Boydak Özan, M. (2018). *Yetenek savaşlarından yetenek yönetimine*. *Journal of Anatolian Education Research (JAER), 2,* 11-46. https://www.janaeduc.com.

Güneş, F. (2017). *Türkçe öğretimi yaklaşımlar ve modeller* (5. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Hwang, W. Y., Chen, N. S., Dung, J. J. & Yang, Y. L. (2007). Multiple representation skills and creativity effects on mathematical problem solving using a multimedia whiteboard system. *Educational Technology & Society, 10* (2), 191-212.

Haylock, D. ve Cockburn, A. D. (2014). *Küçük çocuklar için matematiği anlama* (4. Basımdan Çeviri). (Çeviri Editörü: Zuhal YILMAZ). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Hocaoğlu, N. ve Akkaş Baysal, E. (2019). *Nicel araştırma modelleri-desenleri "eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri"*. Gürbüz Ocak (Ed). Ankara: Pegem A Akademi.

Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler.* (21. Basım). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Karasar, N. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler.* (İkinci Yazım 36. Basım). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Karatay, H. (2018). *Okuma eğitimi kuram ve uygulama* (3. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Kıran, B. (2020). *Yetenek Testleri.* Cengiz Şahin (Ed.). *Bireyi tanıma teknikleri* (4. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Kirişçi, N. ve Sak, U. (2021). *Özel yetenek tanımı sınıflamaları ve kuramları.* Macid Ayhan Melekoğlu- Uğur Sak (Ed.). *Öğrenme güçlüğü ve özel yetenek* (5. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Korkmaz, İ. (2020). *Nicel araştırmalarda evren, örneklem, örnekleme teknikleri.* Behçet Oral- Ahmet Çoban (Ed.), *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem A Akademi.

Koyuncu, B. ve Yabaş, D. (2017). Okul öncesi dönem çocukların sözel muhakeme yetenekleri ile matematik işlem becerileri arasındaki ilişki. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 18*(3), 722-739.

Köklü, N. Büyüköztürk, N. ve Çokluk, Ö. (2007). *Sosyal bilimler için istatistik* (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları,

Kusumaningsih, W., Darhim, D., Herman, T., & Turmudi, T. (2018). Improvement algebraic thinking ability using multiple representation strategy on realistic mathematics education. *Journal on Mathematics Education, 9* (2), 281–290. https://doi.org/10.22342/jme.9.2.5404.281-290.

Külahoğlu, Ş. (2020). Gelişim ve Öğrenme Psikolojisine Giriş (Editör: Prof. Dr. Binnur YEŞİLYAPRAK), Eğitim Psikolojisi Gelişim-Öğrenme-Öğretim (Gözden Geçirilmiş 23. Baskı). Pegem A Akademi, Ankara.

Mainali, B. (2021). Representation in teaching and learning mathematics. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST), 9*(1), 1-21. https://doi.org/10.46328/ijemst.1111.

Menevşe, E. B. (2016). *48-84 aylık çocuklar için gözden geçirilmiş erken sayı testinin geçerlilik ve güvenirlik çalışması*. (Yüksek Lisans Tezi), Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Mercan, S. (2020). *9. Sınıf öğrencilerinin çoklu temsil transfer becerilerinin incelenmesi: Denklem ve eşitsizlikler.* (Yüksek Lisans Tezi). Karaman: Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi.

Meyer, K. (2021). Talents, abilities and educational justice, *Educational Philosophy and Theory, 53* (8), 799-809, DOI: 10.1080/00131857.2020.1742696.

Milinkovic, J., Mihajlovic, A. & Dejic, M. (2019). Effective choices of representations in problem solving. Eleventh congress of the european society for research in mathematics education, Utrecht University, Utrecht, Netherlands. hal-02435289.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2011). *Çocuk gelişimi ve eğitimi bilişsel gelişim*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2021). *Özel yetenek ve BİLSEM'ler*. Ankara: Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

Ndiung, S. & Nendi, F. (2018). Mathematics connection ability and students mathematics learning achievement at elementary school. *SHS Web of Conferences 42*, 00009(2018), 1-5.https://doi.org/10.1051/shsconf/20184200009GC-TALE 2017

Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory.* (2. Baskı). New York: McGraw-Hill.

Odiri, Onoshakpokaiye, E.. (2023). Early childhood mathematics: an ınsight into strategies for developing young children mathematical skills. *Mathematics Education Journal*, 7(1), 16-30. DOI: 10.22219/mej.v7i1.24534.

Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2023). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (11. Baskı). Ankara: Vizetek Yayıncılık.

Pape, S. J. & Tchoshanov, M. A. (2001). The role of representation(s) in developing mathematical understanding. *Theory Into Practice*, 40 (2), 118-127, DOI: 10.1207/s15430421tip4002_6. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4002_6.

Pesen, C. (2019). *İlkokullarda matematik öğretimi* (1.-4. Sınıf) (7. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Pitta-Pantazi, D. & Leikin, R. (2018). Mathematical potential, creativity and talent (Editör: S. Lerman), Encyclopedia of Mathematics Education. Developing Research in Mathematics Education: Twenty Years of Communication, Cooperation and Collaboration in EuropePublisher: Routledge. https://www.researchgate.net/publication/326380547.

Rumalean, M. S., Juniati, D. & Budiarto, M. T. (2018). Analysis of mathematical ability of mathematics students as candidate of teachers in solving mathematical problem. 5th ICRIEMS Proceedings Published by Faculty Of Mathematics And Natural Sciences Yogyakarta State University, ISBN 978-602-74529-3-0.

Sarpkaya Aktaş, G. (2020). *Etkili matematik öğretimi ile oluşturulan beceriler "Uygulama örnekleriyle matematik öğretiminde yeni yaklaşımlar"*. Melihan Ünlü (Ed.). Ankara: Pegem A Akademi.

Silver, E. A. & Thompson, A. G. (1984). Research perspectives on problem solving in elementary school mathematics. *The Elementary School Journal, 84* (5), 529-545.https://doi.org/10.1086/461382.

Sokolowski, A. (2018). The effects of using representations in elementary mathematics: Meta-Analysis of research. *(IAFOR) Journal of Education, 6*(3), 129-152.

Sönmez, V. ve Alacapınar, F. G. (2019). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri* (Gözden Geçirilmiş 7. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

Sternberg, R. J. (2021). Adaptive ıntelligence: Intelligence ıs not a personal trait but rather a person X task X situation ınteraction. *Journal of Intelligence, 9* (58). https:// doi.org/10.3390/jintelligence9040058.

Sutama, Novitasari, M. & Sabar Narimo, D. (2020). Numerical literacy ability ın learning mathematics based on 21st century skills ın primary school. *Ilkogretim Online - Elementary Education Online, 19* (4), 194-201.http://ilkogretim-online.org.

Şengül, K. (2018). *Okuma eğitiminde ölçme ve değerlendirme "Okuma eğitimi".* Semra Alyılmaz - Berna Ürün Karahan (Ed.). Anı Yayıncılık, Ankara.

TDK (2023). *Türk Dil Kurumu*. https://sozluk.gov.tr/13.10.2023 tarihinde alınmıştır.

Teppo, A. & Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2014). Visual representations as objects of analysis: The number line as an example (ZDM), 46 (1), 45–58. DOI: 10.1007/s11858-013-0518-2.

Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (8. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Tutar, H. ve Erdem, A. T. (2020). *Örnekleriyle bilimsel araştırma yöntemleri ve SPSS uygulamaları*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Türkoğlu, S., Çetin, F. H., Tanır, Y. & Karatoprak, S. (2020). Çalışma belleği ve nörogelişimsel hastalıklar. *Turk J Child Adolesc Ment Health, 26* (2), 52-62.

Utoyo, S. & Ismaniar (2017). Improving beginning mathematical skills through problem solving approach. Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR), 169, 249-254. International Conference of Early Childhood Education (ICECE 2017).

Uyar, Ş. (2021). *Madde puanları üzerinde istatistiksel işlemler "eğitimde ölçme ve değerlendirme".* Nuri Doğan (Ed.) (3. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Wai, J. & Benjamin J. Lovett, B. J. (2021). Improving gifted talent development can help solve multiple consequential real-world Problems. *Journal of Intelligence 9* (2), https://doi.org/10.3390/jintelligence9020031.

van Bueren, N.E.R. van der, Ven, S.H.G., Roelofs, K., Cohen, Kadosh, R., Kroesbergen, E.H. (2022). Predicting math ability using working memory, number sense, and neurophysiology in children and adults. *Brain Sci., 12*, 550. https://doi.org/10.3390/brainsci12050550.

Van De Walle, J.A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2016). *İlkokul ve ortaokul matematiği*. Soner Durmuş). (Çev. Ed.) (7. Basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Van Luit, J. E. H. ve Van De Rijt, B. A. M. (2009). De utrechtse getalbegrip toets-revised; Het belang van vroegtijdige signalering. *Tijdschrift Voor Orthopedagogiek, 48*, 255-270.

Van Meter, P. V., List, A., Lombardi, D., & Kendeou, P. (Eds.). (2020). Handbook of learning from multiple representations and perspectives. *Routledge.* https://doi.org/10.4324/9780429443961.

Zhang, Y. Tolmie, A. & Gordon, R. (2023). The relationship between working memory and arithmetic in primary school children: A Meta-Analysis. *Brain Sci.* 13, 22.https://doi.org/10.3390/brainsci13010022.