



## The Effect of Mobile Game-Based Algebra Teaching on Academic Achievement of Middle School Students#

Balı Tabur<sup>1,a\*</sup>, Hatice Kübra Güler Selek<sup>2,b</sup>,

<sup>1</sup> Mathematics Education, Institute of Educational Sciences, Bursa Uludağ University, Bursa, Türkiye

<sup>2</sup> Mathematics Education, Faculty of Education, Bursa Uludağ University, Bursa, Türkiye

\*Corresponding author e-mail address: [btabor.0323@gmail.com](mailto:btabor.0323@gmail.com)

### Research Article

#### History

Received: 17.07.2025

Accepted: 04.09.2025

#### Acknowledgment

#This study is a part of doctoral thesis.



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication.



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

### ABSTRACT

The purpose of this study was to reveal the effect of algebra teaching based on mobile games on the academic achievement of middle school students. Designed with a pre-test post-test control group experimental design, the sample of this study consisted of 38 middle school students in the 7th grade. In the study, the experimental group students solved algebra questions within the developed educational mobile game. The questions that appeared in the game were converted into text, printed out, and given to the control group students as homework. In addition, the experimental group students were divided into two groups based on their academic achievement. The students' game-playing behavior was also examined according to their academic achievement. The study observed that students with higher academic achievement played the game for longer periods than others. However, no statistically significant difference was found in their achievements. The results of the study showed no significant difference in algebra achievement between the experimental and control groups. However, the experimental group students had positive opinions about the educational mobile game developed, and the study observed that the game increased their motivation and their interest and participation in the course. Based on the students' opinions, the study recommends that such games be used in different courses.

**Keywords:** Digital games, Game design,, Mobile game-based learning

## Mobil Oyun Tabanlı Cebir Öğretiminin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına Etkisi

### Araştırma Makalesi

#### Süreç

Geliş: 17.07.2025

Kabul: 04.09.2025

#### Bilgi

#Bu çalışma, doktora tezinin bir parçasıdır.

\*Sorumlu yazar

Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

### ÖZ

Bu araştırmanın amacı mobil oyun tabanlı cebir öğretiminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarısına etkisini ortaya koymaktır. Ön test, son test kontrol gruplu deneysel desen ile tasarlanmış bu araştırmanın örneklemini 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 38 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Yapılan çalışmada deney grubu öğrencileri cebir sorularını, geliştirilen eğitsel mobil oyun içerisinde çözmüşlerdir. Oyun içerisinde çıkan sorular metin hâline getirilmiş, çıktıları alınmış ve kontrol grubu öğrencilerine ev ödevi olarak verilmiştir. Bununla beraber deney grubu öğrencileri kendi içlerinde de akademik başarılarına göre ikiye ayrılmaktadır. Öğrencilerin akademik başarılarına göre oyun oynama davranışları da incelenmiştir. Akademik başarıları yüksek olan öğrencilerin diğerlerine göre daha fazla süre oyunu oynadıkları görülmüştür. Buna rağmen başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Çalışmanın sonucunda deney ve kontrol gruplarının cebir başarıları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, deney grubu öğrencilerinin geliştirilen eğitsel mobil oyuna yönelik görüşlerinin olumlu olduğu, oyunun öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı, derse olan ilgi ve katılımlarında artış sağladığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin görüşlerinden hareketle, farklı derslerde de bu tarz oyunların kullanılması önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Dijital oyunlar, Mobil oyun tabanlı öğrenme, Oyun tasarımı

a <https://orcid.org/0000-0002-5351-2523>

b <https://orcid.org/0000-0002-6262-8421>

**How to Cite:** Tabur, B., & Güler Selek, H. K. (2026). The effect of mobile game-based algebra teaching on academic achievement of middle school students. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 15(1), 222-248. <https://dx.doi.org/10.30703/cije.1744458>

## 1. Introduction

It can be said that today's students process and think about information differently than previous generations (Prensky, 2001). Nowadays, it is difficult to imagine a modern education system without technology (Singh, 2021). Just as emerging technologies are user-centered, personalized, and mobile, emerging learning approaches are similarly student-centered, customizable, and take the form of learning anywhere (Sharples et al., 2007).

One of the most widely used methods of technology in education is digital games. In recent years, there has been an increasing number of studies examining how digital games affect students and their learning (Aksoy, 2014; Connolly et al., 2012). Since their inception, digital games have been played by people with intense interest. They are a particularly popular field for school-age students. In our era, students spend less than five thousand hours reading books on average, but more than ten thousand hours playing games (Chen et al., 2020).

Games have long been used in classroom settings (Schrader, 2023), and research in this area has also been increasing in recent years (Yu et al., 2021). With the adoption of new approaches in recent years that place students at the center of education, students' desires, interests, and curiosity have become important. Games are used to take advantage of their appeal to encourage students to participate voluntarily and willingly in the learning environments created. Games used in classroom settings have many benefits for students. First, they help students express themselves more comfortably. Games enable students to socialize by improving their communication skills with each other and with the teacher, and their problem-solving skills and creativity develop (Kukul, 2013). Studies on games support the view that it is wrong to perceive games only as entertainment, relaxation, a pleasant pastime, and a leisure activity (Hotaman and Okumuş, 2020). Many people believe that the actions of "having fun" and "learning" are quite different and that it is not possible to experience both at the same time. However, play is considered the oldest educational technology that brings together fun and learning (Samur and Cömert, 2022).

By harnessing the motivational power of games and applying it to motivation issues in education, more successful learning can be achieved (Prensky, 2003). Many researchers and adults assume that games and seriousness are opposites and accept this as fact, but this idea does not align well with the essence of the matter. At the heart of this idea may be the notion that the elements of fun within games are contrary to seriousness. However, a game is a disciplined action with specific rules that stop when a player violates them. For example, it can be concluded that riddles were originally purely sacred games and thus clearly cut off any possible distinction between seriousness and play (Huizenga, 1949).

Games used in classroom settings have many benefits for students. First, they help students express themselves more comfortably. Over the past 40 years, digital games

have increasingly replaced traditional games as leisure activities. At the same time, interest in digital games continues to grow (Connolly et al., 2012). Prensky (2001b) explains the need to use digital games in education with two main reasons; first, he states that today's students' behaviors, ways of perception, and brains have changed compared to the past. The second reason is that he argues that students can be motivated by these new methods.

Research on mobile game-based learning, which also harnesses the power of games, has increased rapidly in recent years (Gao et al., 2020). In their study, Chan and Hwang (2019) examined trends in studies investigating mobile game-based learning methods and stated that mathematics topics have been studied very little and are worth exploring.

Games are integrated into learning environments in various ways, such as game-based learning, simulation games, and gamification. Mobile game-based learning is one of them. Learning through mobile educational games is one of the fastest growing trends among interactive learning approaches (Gao et al., 2020). Games offer many opportunities for individual or team-based, formal or informal learning (Gocheva et al., 2022).

Mobile devices enable learning anywhere and anytime with features such as portability, internet connectivity, and sensors. They also enable personalized instruction (Shippee and Keengwe, 2014). It is noteworthy that research on mobile game-based learning has become increasingly widespread, especially in recent years (Gao et al., 2020). Mobile game-based learning has been studied in many different areas, from language teaching (Sandberg et al., 2011) to history education (Huizenga et al., 2009). Mobile game-based learning has the potential to support students with low academic achievement and minimize the gap between them and their peers. This is more likely to occur when guided by instructors (Herodotou, 2018). Mobile games used in mobile learning environments provide an interactive and rich learning experience by increasing students' motivation to learn and using game-playing strategies to enhance learning (Zaibon, 2015).

Mobile game-based learning is the process of presenting educational content enriched with game elements within a mobile game and achieving the targeted learning outcomes in this way. The aim is to take advantage of the appeal of mobile games, which students cannot put down in recent years, to ensure that they achieve the targeted behaviors while playing games. Most studies on mobile game-based learning tend to focus on motivational effects. One of the main reasons for this is that individuals are often highly engaged in games while playing (Huizenga et al., 2009). Students participating in mobile game-based learning exhibit high levels of engagement and motivation (Chen et al., 2015; Connolly et al., 2012; Çankaya, 2007; Huizenga et al., 2009; Su and Cheng, 2015; Ural, 2009). The literature contains studies emphasizing that educational digital games create

powerful learning environments for learning mathematics topics (Gao et al., 2020; Gök et al., 2020; Huizenga et al., 2009; Koparan, 2021; Lamb et al., 2018; Tlili et al., 2024).

Research on how the content of educational mobile games should be designed, what elements make players interested in these games, and how to encourage players to continue playing the game is insufficient (Lu et al., 2015). Ioannou (2021) stated that the effects of mobile game-based learning methods on student participation and success are still awaiting examination by researchers. Most educational computer games used in studies in the literature do not include authentic learning scenarios that guide students to solve real-world problems using mathematical knowledge. To overcome this disadvantage, there is a need to develop math games that encourage solving real-life problems through mobile devices that enable wireless communication (Hung et al., 2014). Although there are numerous studies examining the effects of educational games in education, there are only a limited number of studies focusing on the effects of educational mobile games (Tlili et al., 2024). This study aims to contribute to the literature by addressing this gap.

Game design, in its simplest form, is a series of decisions. It involves deciding how the game will look, how it will function, what sounds it will contain and how it will feel, what story it will tell, and how it will be played. There is a misconception that game design is only about writing the game's story (Yılmaz, 2022). However, it involves creating the game's aesthetics, mechanics, and overall experience (Rollings and Adams, 2003). While creating an engaging story is crucial in terms of combining game writing with mechanics (Trygg et al., 2019), it is only one aspect of game design. This field involves user interface design, balancing game mechanics, and addressing genre-specific challenges (Rollings and Adams, 2003).

Game mechanics, a component of educational digital games, defines the structures, interactions, rules, and algorithms that aim to create gaming experiences that increase intrinsic motivation (Kalmpourtzis and Romero, 2020). Alignment between game mechanics and learning mechanics is necessary to facilitate students' learning experiences through games and reduce their cognitive load (Proulx et al., 2017). In general, learning and pedagogical elements are considered an abstract interface, while game elements are seen as the concrete interface of educational digital games.

In light of the relevant theoretical framework, the aim of this study is to reveal the effect of mobile game-based algebra instruction on the academic achievement of middle school students. Within the scope of the study, an educational mobile game was developed that includes game mechanics such as searching, finding, answering, navigating, browsing, and running. A review of the literature reveals that the educational games used in previous studies have a two-dimensional structure and are far removed from the popular mobile games played by students. The educational game developed in this study differs from others in this respect. During the development and design phase, the design features of the

games most played by students were taken into account, and the aim was to design a three-dimensional game that would attract more interest from students. In line with this importance and these objectives, the sub-problems of the research are as follows:

1. Does the developed educational mobile game have an effect on students' mathematics achievement?
2. Do students' behaviors in playing the developed educational mobile game differ according to their academic achievement?
3. What are the students' opinions regarding the design of the developed educational mobile game?

## 2. Method

### 2.1 Research Model

In this study, a pretest-posttest control group quasi-experimental design was used as the research method. According to Fraenkel et al. (2005), experimental studies are the most effective of the systematic and scientific methods. In a pretest-posttest control group quasi-experimental design, the control group and the experimental group are selected without random assignment, and both groups undergo a pretest and a posttest (Creswell, 2017). In this study, one of the separate groups was assigned as the experimental group and the other as the control group. However, the experimental group students were also divided into two subgroups based on their academic achievement. While mobile game-based instruction was implemented in the experimental group, instruction continued in the control group without any changes, in accordance with the existing curriculum.

### 2.2 Population and Sample

The population of the study consisted of 7th grade students studying in a province in eastern Turkey during the 2023-2024 academic year. An appropriate sampling method was used to determine the participants. Convenience sampling is a non-probability sampling technique commonly used in quantitative studies, where subjects are selected based on their accessibility to the researcher (Wu Suen et al., 2014). The sample of the study consisted of a total of 38 seventh-grade students, including 20 students in the experimental group and 18 students in the control group. The experimental group students are divided into two different classes based on their academic achievement. Students with high academic achievement are in Class A, while the other students are in Class B. A private teaching course was selected due to its advantages of having students from various schools and two different branches. Having two different branches and minimal communication between students in these branches was considered important for the efficient conduct of the research. Since the mobile game, which was the subject of the research, had the potential to attract the attention of all students, only the students

in the experimental group were allowed to access the game during the application period. The students in the experimental group were coded as S1, S2,..., S20, and the findings were presented accordingly.

### 2.3 Data Collection Tools

Various data collection tools were used to address the problems and sub-problems of this study. The data collection tools used in the research were the "Algebra Achievement Test," the "Semi-Structured Interview Form," and the "Educational Mobile Game."

The ethical process in the study was as follows:

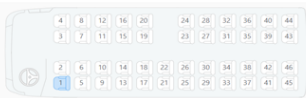
- The data collection tools used in the research were developed by the researchers.
- Informed consent was obtained from the participants.
- The identities of the participants and the audio recordings taken during the research process remained confidential and were not disclosed.

#### 2.3.1 Algebra Achievement Test

The Algebra Achievement Test was developed by researchers to measure students' algebra achievement before and after the intervention. The achievement test consists of 7th grade algebra and patterns topics. During the development process of the achievement test, a multiple-choice test consisting of 20 questions was first created. For the achievement test created, opinions were first sought from experts with doctorates in mathematics education, and then a pilot study was conducted with 86 seventh-grade students. The pilot study revealed that the test had a KR-20 reliability coefficient of 0.83. The average difficulty index of the test was calculated as 0.56. Five items with a discrimination index below 0.41 were removed. The final version of the test consists of 15 items. Two questions from the achievement test are provided below.

#### Sample Questions

Aşağıda bir otobüse ait görsel verilmiştir.

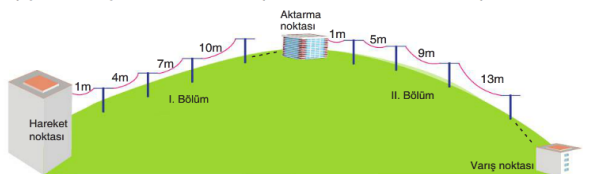


Aşağıdakilerden hangisi arka arkaya sıralanmış koltukların numaralarının oluşturduğu örüntülerden birinin genel terimi olamaz?

- A.)  $4x - 2$       B.)  $4x - 1$       C.)  $4x$       D.)  $4x + 1$

Figure 1. A Question From The Achievement Test

Aşağıda bir teleferiğin hareket noktasından varış noktasına kadar olan konumları verilmiştir.



Hareket noktasından aktarma noktasına kadar 10 direk, aktarma noktasından varış noktasına kadar 24 direk bulunmaktadır. Her iki bölümde de direkler arasındaki aralıklar örüntü oluşturacak şekilde belirlenmiştir.

Teleferik hattının II. Bölümünde bulunan son direk ile varış noktası arasındaki ipin uzunluğu, I. Bölümde bulunan son direk ile aktarma noktası arasındaki ipin uzunluğundan kaç metre fazladır? (Aktarma noktasının uzunluğu ihmal edilecektir.)

- A) 66      B) 64      C) 43      D) 40

Figure 2. A Question From The Achievement Test

#### 2.3.2 Interview Form

A semi-structured interview form was used during interviews conducted with students after the application to determine the opinions of the experimental group students about the educational mobile game developed. The form consists of a total of 6 items, mostly covering topics such as which parts of the game the students liked or disliked, and which parts they would change if they had the opportunity. The interview questions were prepared with the input of an expert in computer and instructional technologies and two academics specializing in mathematics education. Below are two sample questions used in the interviews.

#### Sample Questions

- 1.) Are there any parts of the game that you liked, found positive, or interesting? What are they?
- 2.) If you had the opportunity to change the game, what would you change?
  - a. What would you do to prevent your friends from struggling while playing the game?
  - b. What would you add to keep your friends interested and playing more?
  - c. If you could design a different game, what kind of game would you design?

#### 2.3.3 The Mobile Game Development Process

As part of the study, an educational mobile game was developed in collaboration with a researcher and an expert game developer to be administered to the experimental group students. Before developing the educational mobile game, a needs analysis was conducted with 65 eighth-grade students to determine the primary purposes for which students use the internet, the types of mobile games they play most frequently, and the seventh-grade math topics they find most challenging. Since 8th grade students had covered all math topics from the previous year, it was thought that conducting the needs analysis would yield more accurate results. The needs analysis revealed that students used the internet most for watching videos, followed by searching for homework, and thirdly for playing games. According to TÜİK (2021) data, the mobile device usage rate among children aged 6-15 is 64.4%, and the rate of students using mobile devices for games is 66.1%.

The needs analysis conducted within the framework of educational needs and target audience characteristics determined that the math topic students struggle with the most is algebra, and the game types they play the most are adventure and war games. Similarly, a study by Dierks (2021) also found that adventure and action games are among the most played game types. Based on this information, it was decided to develop an adventure-type game and create a game story that includes questions on patterns along with addition, subtraction, and multiplication in algebraic expressions.

#### 2.3.3.1 Educational Game Design

The digital game-based learning and teaching model developed by Zin and colleagues (2009) was used in the

design of the educational game. In the model, the game was used as a platform to teach educational content. Game elements such as competition, struggle, reward, fun, rules, and feedback were blended with pedagogical elements based on collaborative learning.

Secondly, the developed game focused on educational goals. The distinguishing feature of educational games compared to regular games is the presence of educational objectives (Song & Zhang, 2008). To this end, during the educational design phase, a total of 900 algebra questions targeting students' procedural skills were incorporated into the game, and the necessary game mechanics were created to present students with a different question each time. At this stage, design elements to be considered throughout the game were also incorporated. During the development of the mobile game, the educational game was developed taking into account the target audience, scenario creation, technical infrastructure, real-life similarity, learning, and engagement elements, and was uploaded to the Google Play Store to be accessible to students. During the game design phase, elements within the game (such as the neighborhood, the Harezmi character, and the leaderboard) were designed.

### 2.3.3.2 Educational Game Mechanics

First, when the student opens the game, they encounter the Harezmi character, as shown in Figure 3. Here, the Harezmi character first introduces himself and then explains that he will guide the player through the game and that they should enjoy mathematics by playing.



Figure 3. The game's opening scene



Figure 4. The game environment opening scene

After pressing the "Play" button, the student enters the game and is again confronted with the Harezmi character. This time, the character tells the player what to do and gives them tasks. It tells the player that they can use the map, which is one of the game elements, to

complete the given tasks. The player is expected to find the boxes, which are designed to resemble a neighborhood environment within the game, within ten minutes. The locations of the boxes change randomly each time the player starts the game. The game elements on the screen show the player how many boxes they need to find and the remaining time. In the upper right corner of the screen, there is a map showing a bird's-eye view of the game environment. On the map, the player's avatar is indicated by a small arrow showing their location and direction of view. The chests that are the player's task are also shown on the map. The dialogues in Figure 3 and Figure 4 appear to the player during the first three entries into the game and do not appear thereafter. This is intended to prevent students who have learned the game and its rules from getting bored by not showing them the same dialogue screens repeatedly.

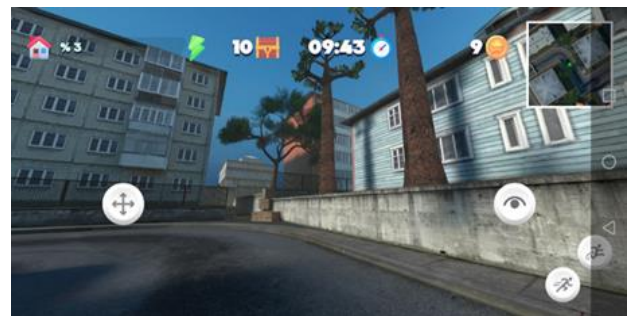


Figure 5. Game Environment



Figure 6. Moment of Questioning

After explaining the player's tasks and rules, the Harezmi character disappears, and the player finds themselves in a three-dimensional game environment, as shown in Figure 5. In the lower left corner of the screen, there is a button to move the avatar, and in the lower right corner, there are game elements that allow the player to change the avatar's direction, jump, and run fast. In the upper left corner of the screen, there are game elements showing the experience points, and in the upper right corner, the total amount of gold collected. The player must find as many chests as possible within the given time.

When the player finds a chest and approaches it, as shown in Figure 6, the Harezmi character appears on the chest and tells the player that they must select the correct key to open the chest. Each time, different questions appear in the chests for the player. If the student solves the question correctly and selects the correct key, the

chest opens, as shown in Figure 7, and the gold inside is added to the total gold in an animated manner. The amount of gold in the chest increases according to the difficulty level of the questions.



Figure 7. The Moment the Box is Opened



Figure 8. The Moment of Answering the Question Incorrectly

As shown in Figure 7, after the gold inside is added to the total gold, the chest disappears, and the player tries to find the other chests within the given time. As shown in Figure 8, if the student answers the question incorrectly, they encounter a dialogue stating that they can play again for 50 gold. When the student presses the 'Try Again' button, 50 gold is deducted from their balance and the question reappears. The game ends and returns to the main page when the player finds all the chests or the given 10-minute time limit expires.



Figure 9. Home Page



Figure 10. Statistics Table

As shown in Figure 9, the student's avatar is displayed on the game's main page. They can also purchase other avatars in exchange for gold. As shown in Figure 10, the statistics table section contains information about how many minutes students played on which days.



Figure 11. Leadership Table

As shown in Figure 11, there is a leader board section showing how many points the students scored.

### 2.3.4 Application Process

First, during the development phase of the educational mobile game, needs analysis, design, and development stages were carried out, followed by a pilot study. In the main study, the "Algebra Achievement Test" was administered as a pre-test to the experimental and control groups using data collection tools prior to the application. Then, the algebra topic was taught to the control group students using traditional methods without any changes. Algebra questions from the mobile game were converted into a test and distributed to the control group students. The experimental group students were prevented from solving more questions, ensuring that they solved the same questions as the control group in different environments. Thus, it was attempted to ensure that the educational mobile game was the only variable in the possible differences that would arise as a result of the study.

After teaching the algebra topic to the experimental group students in the same way for three class hours, the educational mobile game developed was introduced within one class hour. Information was provided about the purpose of developing the mobile game, the content of the game, and how to download the game to their own mobile devices. Along with this, a link was sent to the students' mobile devices so they could download the game. While no students experienced problems downloading the game, it was determined that the leader board within the game did not work properly for some students. Therefore, since the necessary adjustments had to be made for the leader board to work properly within the game, the researcher prepared an instructional video and shared it with the students.

After the introduction of the mobile game, classes continued to be taught using traditional methods for the following two weeks, and during this time, students played the game on their own mobile devices wherever and whenever they wanted. During this period, the leader

board within the game was used to track which students played the game more. At the end of one week, students were asked to bring their own mobile devices. During one class period, students played the game on their own mobile devices in the classroom environment. Since one game took an average of ten minutes, they played together three times during the class period, including breaks. Guided by the researcher, students entered the game at the same time. This allowed students to play together as if there was an online feature within the game. At the end of the second week, students were asked to provide screenshots of the game's main page and frequency table. After the application, the "Algebra Achievement Test" was distributed as the final test. In addition, a semi-structured interview was conducted to learn the students' thoughts about the game.

### 2.4 Data Analysis

The necessary analyses were performed in the SPSS program for the data obtained from the achievement test in the study. The data obtained from the semi-structured interviews were subjected to content analysis. First, the distributions of the data obtained from the algebra achievement test were examined.

Table 1. Distribution of Data Obtained from Algebra Achievement Test

Tester	Groups	Shapiro-Wilk		
		Statistic	N	p
Achievement Pre-Test	Experiment	.891	20	.028*
	Control	.939	18	.278
Achievement Posttest	Experiment	.943	20	.268
	Control	.958	18	.558

(\* : p<.05)

Table 2. Distribution of Data of Experimental Group A and B Students

	Groups	Shapiro-Wilk		
		Statistic	N	p
Game Play Times	Class A	.880	12	.087
	Class B	.937	8	.584
Achievement Pre-Test	Class A	.888	12	.111
	Class B	.873	8	.162

The results of the tests showed that the experimental group's scores on all tests except the pre-test of achievement were normally distributed (p>.05). According to Tabachnick and Fidell (2013), for a distribution to be considered normal, the results obtained by dividing the skewness coefficient by the standard error of skewness and dividing the kurtosis value by the standard error of kurtosis must be between +1.96 and -1.96. The skewness and kurtosis values of the pre-test success scores of the experimental group (Skewness: 0.519, Kurtosis: -0.268) were within the acceptable range when divided by the standard error of skewness (Standard Error of Skewness: 0.383) and the standard error of

kurtosis (Standard Error of Kurtosis: 0.750), yielding values of (1.35, -0.35). Standard Error of Kurtosis: 0.750 yield values (1.35, -0.35) that fall within the acceptable range. Therefore, it can be stated that the data obtained from the pre-test of achievement also follow a normal distribution. For this reason, parametric tests were used in the statistical analyses.

### 3. Results

The findings obtained to address the sub-problems of the study are presented below in order.

#### 3.1 Findings Regarding the Effect of Educational Mobile Games on Student Achievement

To address the first sub-problem of the study, the pre-test scores obtained from the algebra achievement test were analyzed to determine whether the pre-application mathematics achievement levels of the experimental and control group students were equivalent. Since the data showed a normal distribution, an independent samples t-test was applied. The results of the analysis of the obtained data are presented in Table 3.

Table 3. Achievement Test Pre-test Scores of Experimental and Control Groups

Groups	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Experiment	20	3.0	2.59	37	1.786	.082
Control	18	4.33	1.91			

According to the results in Table 3, although the mean achievement of the control group (4.33) was higher than the mean achievement of the experimental group (3.0), it was not statistically significant and the groups were equivalent before the application (p>.05). According to Levene's test results, it can be stated that the variances of the pre-test scores of the control and experimental group students were homogeneously distributed (F=0.651, p=0.425).

Table 4. Independent Samples t Test Results According to Achievement Test Posttest Scores of the Experimental and Control Groups

Groups	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Experiment	20	8.8	2.84	37	0.302	0.764
Control	18	9.06	2.31			

Although the experimental group students increased their scores more than the pre-test scores, according to the t-test results in Table 4, it can be said that there is no statistically significant difference between the two groups according to the post-test scores (t = 0.302, p>.05).

#### 3.2 Findings Regarding the Impact of Educational Mobile Games on Students' Academic Achievement

To address the second sub-problem of the study, data obtained from the algebra achievement pre-test scores

and game playing times of the experimental group students, who were divided into two separate groups (A, B) based on their academic achievements, were analyzed. The results of the analysis are presented in Table 5.

Table 5. Results of the Achievement Pre-Test of Class A and B Students

Groups	N	$\bar{x}$	Ss	sd	t	p
A Class	12	3.92	2.77	18	2.101	.05*
B Class	8	1.63	1.59			

(\*:  $p \leq .05$ )

It can be said that there is a statistically significant difference between A and B class students according to the algebra achievement pretest data ( $p \leq .05$ ). This is expected since the students with high academic achievement before the application were in class A and the other students were in class B.

Class A and B students played the educational mobile game for 15 days. During this period, the information about how many minutes they played the game on which days was kept in the game and this information was taken from the students via screenshots as shown in Figure 12.



Figure 12. Duration of a Student Playing the Game

Table 6. Independent Samples t Test Results for the Game Playing Time of Class A and Class B Students

Groups	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Class A	12	205.67	139.4	18	1.953	.067
Class B	8	105	47.41			

According to the results of the t-test, it is seen that Class A students played the educational mobile game for an average of 205.67 minutes in two weeks, while Class B students played the educational mobile game for 105 minutes. Although the playing time of Class A students is higher than Class B students, it can be said that this is not statistically significant according to the analysis results ( $t=1.953 > t_{18}=1.734$  and  $p > .05$ ).

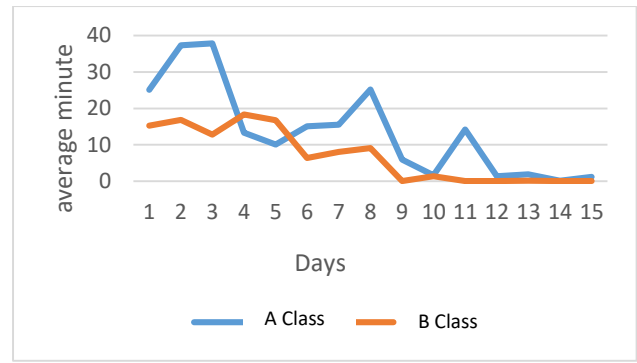


Figure 13. Students' Average Playing Time of the Educational Game

When the average playing time of the students according to the days is analyzed, it can be said that although there is an increase in playing time among the students of Class A, it can be said that the game is played more in the first days of the game for both classes, but the game is played less and less.

### 3.3 Findings Regarding Student Opinions on the Design of Educational Mobile Games

Within the scope of the third sub-problem of the study, a semi-structured interview was conducted with the students after the implementation. The data obtained from this interview were subjected to content analysis. The findings obtained as a result of the analysis were grouped under a single theme named "Game Design". Game design was analyzed under seven categories. Since the findings obtained from the content analysis did not fit on a single page in a single table, they are given in Table 7 and Table 8 as two separate tables.

Table 7. Game Design Theme

Theme	Categories	Codes
Game Design	Negative Aspects of Game Elements	Sound effect Only One Person in the Game Technical issues Visual elements
	Positive Aspects of Game Elements	Movement keys Easy scoring Map Leaderboard Time based solution Questions open when avatar approaches Can be solved over and over again Competition Sounds effect Visual design Location of Ballot Boxes

Table 7. (Continuation)

Theme	Categories	Codes	
Game Design		Building interior and hidden partitions	
		Avatar customization	
		More ballot boxes	
		Receiving fewer points	
		Suggestions on Game Elements	Inclusion of known locations in the game
		Speed key and rotate key can merge	
		In-Game day and night	
		Different maps	
		Bigger playground	
		Map magnification	
	Suggestions on Game Elements	Level up	
		Avatar can be seen in-game	
		Playing together	
		Game duration	
		Rotate from anywhere on the screen	
		Action items	

First, it was observed that some game elements appealed to some students while negatively affecting others. For example, regarding the sounds used in the game, Student 5 stated, "I didn't like the song very much," and Student 12 stated, "I didn't like the sound effects either" indicating that they did not like the sounds used in the game, while Student 3 stated, "The sound effects were nice. Footsteps and such" S6 said, "I liked the sound effects" and S10 said, "The footstep sounds really caught my attention; I don't know, I really liked them" expressing their enjoyment of the sounds.

Among the negative aspects of the game elements, two students negatively evaluated the fact that there was only one player in the game. S9 said, "Another negative thing is that there is no one around, which is a bit boring" and S12 said, "Right now, while playing this game, there is only one person on the platform, only we are walking around, I would add other people" and found the game boring in this respect.

Technical problems were among the negative elements most frequently mentioned by the students. It was determined that each student perceived a different part as a technical problem. S1 stated, "There is a jump button, but it doesn't jump, it jumps very little" expressing that the avatar could not jump as much as they wanted. S4 drew attention to the difficulty of finding the last chest in the game with the opinion, "There was one chest left at the end of the game, and it was difficult to find."

S6 stated, "There is a passage in the game that you can't enter at all. It would be good if that area were expanded a little and a chest were placed there" expressing that there is a narrow street in the game that the avatar cannot enter and that this is annoying. S7 stated, "I started the game, the chest was behind me, I

stayed behind the chest, I couldn't get out" expressing that they couldn't get out from behind the chest. S10 stated that, as in other games, they wanted to be able to turn the avatar from anywhere on the screen and that the map showing the locations of the chests needed to be enlarged, saying, "What I see as negative is that we have to press a button to turn left and right and that the map doesn't enlarge."

It was found that the students did not like the design of the avatar in the game. S3 stated that the avatar used was not realistic, saying, "The avatar doesn't even have a face; it's not realistic at all." S7 said that they did not like the avatar, stating, "I didn't like the characters."

Positive aspects related to game elements were explained as movement keys, easy scoring, map, leader board, time-based solutions, levelling up, questions opening when the avatar approaches, questions being solvable repeatedly, competition, sound effects, visual design, and chest location codes. It can be said that the more students can move the avatar within the game, the more they like it. Student 2 said, "I liked the run button. On the negative side, there is a jump button, but it doesn't jump very high. It would be better if it jumped a little higher." Similarly, S5, S6, S9, and S10 expressed positive opinions about the button that allows the avatar to run fast in the game.

Another element that students liked and used in the game was the map showing the locations of the chests. Student 11 stated, "The map was nice." However, some students expressed that the map should enlarge or shrink when clicked on, stating that its current feature was insufficient. S10 stated, "I saw the map not enlarging as a negative" evaluating the map not enlarging as a negative situation, while S4 suggested, "The map could have an enlargement feature," and S7 suggested, "I would make it possible to enlarge the map."

Another element among the game elements that the students liked was the leader board. During the application, it was observed that the students experienced competition-based excitement because of the leader board. It was observed that they discussed how to finish the game faster and exchanged information about the game. It was found that some students competed and struggled to be first on the leader board. S2 stated, "Solving the questions is very enjoyable. The competition is also very nice. It improves our math skills," indicating that solving questions in the game is enjoyable. They expressed that they enjoyed the competitive environment created by the leader board and that it contributed positively to their learning of mathematics.

The time limit used in the game is another aspect that students liked. S10 said, "The time limit made us solve faster, which was great," expressing both his liking for it and how it helped him solve questions faster. Another element that was liked was that questions appeared when the avatar approached chests in the game. S11 said, "The questions were nice; I liked that they opened when I reached the chest," showing that even a small element used in the game can be important.

The game's replay ability, which is naturally integrated into the game loop, is another aspect that attracts students' interest. S10 pointed out both the game loop and the feature that gives an extra chance with additional gold when a question is answered incorrectly, stating, "It's great that it gives another chance after answering a question incorrectly."

Visual design code refers to the design of buildings, trees, chests, and other objects used in the game environment. S3 stated, "The town looks very realistic," and S6 stated, "The town environment was beautiful," expressing that they found the game environment realistic and liked it. S7 stated, "You wrote things on the walls, I liked that," expressing that they liked the writing on the walls.

Another element that the students liked was the location of the chests. In general, the students were happy that the chests were easy to find, but they did not like it very much when they were difficult to find. However, there were also students who enjoyed struggling to find them. For example, S10 stated, "It was nice that the boxes were very close to each other," and S12 stated, "Sometimes the boxes were found very quickly, I liked that," expressing their appreciation for the boxes being close together and easy to find. S3, on the other hand, stated, "The boxes were in very different places, I liked that," indicating that they were pleased that the boxes were in different places.

As a result of the interviews with the students, it was seen that they made many suggestions regarding the game elements. The most frequently mentioned of these suggestions was the ability to play together. More than half of the students stated that being able to play online with other players in the same environment within the game and trying to find the boxes at the same time with many people could be more fun. S3 stated, "It would be good if we could see each other and play together with other players. There are weapons, so we could kill each other and take each other's boxes," indicating that there should be more competition and challenges, as in other games they play. Similarly, S10 said, "I would do it like Pupci, sir. I would add more characters. If we had the opportunity to see each other in the game." S9 expressed his views by stating, "On the negative side, there is no one around, which is a bit boring. It could be online or there could be bots," indicating that being the only player in the game is boring.

Another feature most frequently suggested by students was the ability to customize avatars. Although there were two different characters in the game, students found this insufficient. Student 1 stated that characters should be more customizable, saying, "There should be more characters, and they should be more customizable." S8 expressed their opinion by saying, "I would add clothing options for characters," stating that a feature found in some popular games should also be included in this game.

Another suggestion from students regarding game elements was the inclusion of chests inside buildings and hidden compartments within the game. Student S3

expressed this as, "For example, there are boxes inside houses, so I would make such places in secret locations," while S9 pointed out a feature found in other games played by students, saying, "Building doors could be opened, and there could be chests inside buildings."

In general, it can be said that the students suggested that the educational game should include the same or similar features found in the games they had played before. For example, their views on the avatar being visible in the game (S1, S2, S5), the presence of different maps (S1, S5, S10), and the inclusion of action elements (S3, S7, S11, S12), which some students found a bit boring because they were absent, can be seen as a reflection of the mobile games they are accustomed to.

Table 8. Game Design Theme 2

Theme	Categories	Codes
Game Design	Positive Aspects of Game Content	Questions are in the form of easy to difficult
		Easy questions
		Good questions
	Suggestions on Game Content	Other courses
		More question variants
		Other math topics
		Adjusting the difficulty level of questions
	Game Recommendation	Labyrinth game
		Car game
		Libra game
Football game		
Riddle		
Question Suggestion	XoX style	
	Whole Numbers	
	Rational Numbers	
		Patterns

Regarding the game content, it was observed that students primarily liked that the questions started easy and became more difficult as the player's level increased. Student 5 stated, "It's easy at the beginning, but it gets harder as you earn points, which is nice." Student 1 expressed their opinion as follows: "It was very easy at the beginning. Then it got really hard. There were squares and such." This indicates that they did not struggle at the beginning of the game but found it difficult to solve as the game progressed. However, half of the students stated that the questions used in the game were easy and good. S10 stated, "Except for  $x^2$ , the others were easy," indicating that the questions were easy but that second-degree terms were difficult. S6 expressed their opinion as follows: "I think the algebra questions in the game are quite good. They are neither too difficult nor too easy on average," stating that the questions in the game were at an appropriate level.

Among the students' suggestions regarding the game content, the most common was that other course topics

could also be included. S3 expressed this situation by saying, *"I would ask these again, but it would cover all topics. There would be separate options for the first semester and the second semester. I would choose what I wanted and do it, and it would include all subjects,"* indicating that there could be questions on all subject topics and that there should be a feature in the game to choose the desired topic.

Another suggestion regarding the game content was the ability to adjust the difficulty level of the questions. S6 expressed their opinion as follows: *"When you press anywhere, there would be a place like difficult, medium, easy, and when you press it, questions could come out according to that, and there could be a time limit,"* indicating that the difficulty level of the questions in the game could be controlled by the player. In addition, the students stated that other math topics could be included and that there should be more question types within the game.

When asked about educational game ideas they could develop, some mentioned that it could be similar to the educational game being developed, while others mentioned games they liked. S9 expressed their opinion as follows: *"I don't know. It could have been 7th grade topics directly, or it could have asked which grade level you are in at the beginning. The scoreboard is visible directly in some games, so it could have been there. There could have been tunnels." They added that there could have been tunnels only. S2 expressed their opinion as follows: "It could be an XoX-style game. For example, I'm playing a game with someone, and if I know the answer, I put an X somewhere. Then it's the other person's turn, and if they know it, they put an O, and if they don't know it, it's my turn again." S6 expressed their opinion by saying, "I would make a car game where obstacles appear in front of the car, for example. When we answered the questions, the obstacles would disappear." suggesting that questions could be solved while playing a car game.*

When asked for suggestions for questions that could be asked in the game during the interview with the students, they stated that questions related to integers, rational numbers, and patterns, which they had previously seen in 7th grade mathematics, could be asked. S6 expressed his opinion by stating, *"I would design rational numbers in mathematics. I could design division in rational numbers. Most students cannot do rational numbers,"* indicating that questions could be asked on the topic of division in rational numbers, which students find difficult.

#### 4. Discussion

This study examined whether mobile game-based learning has an effect on students' mathematics achievement. In addition, students' gaming behaviors according to their academic achievement and, finally, their views on educational mobile games were investigated. The study concluded that the educational mobile game developed had no effect on students' math achievement. However, it was observed that the

experimental group students had a greater increase in their achievement scores. Among the reasons for this result may be that the control group students were numerically more successful than the experimental group students before the application, even if not statistically. Although there was no statistical difference between the pre-test scores of the success test, the fact that the control group's scores were higher in both the pre-test and post-test indicates that their academic achievement was higher than that of the experimental group. One possible reason for this result may be that the application period was not long enough. Indeed, Scholten and colleagues (2019) stated that educational mobile games are effective on learning performance when the application period is long, but their effect is limited when the application period is short. The adaptation period is an important factor in improving learning through a mobile game. This suggests that a short implementation period may be insufficient to achieve the desired positive effects on learning (Sung et al., 2016).

Although studies on educational games are increasing and generally paint a positive picture (Huizenga et al., 2009), experimental studies on the effects of educational games in mathematics on student achievement are inconsistent (Tokac et al., 2019). However, there are more studies in the literature that indicate positive effects (Çankaya, 2007; Koparan, 2021; Ural, 2009). There are also studies in the relevant literature that find that educational games have no effect on achievement (Aslan, 2014; Şahin, 2016; Yavuzkan, 2019). This study also encountered such a result. Another factor in the effectiveness of educational games is the duration of play (Dündar, 2015). It is thought that the impact level of educational games was not fully revealed due to reasons such as the research process being insufficient.

To examine the experimental group students' behavior in playing the developed educational mobile game, they were divided into two groups based on their academic achievement, and their game-playing behavior was examined according to their academic achievement. The results of the analysis showed that although the game playing time of the group with high academic achievement was almost twice that of the other group, this was not statistically significant. It was observed that students in both groups played the educational mobile game for an average of half an hour per day at the beginning of the study, and that this time gradually decreased as the study progressed. This result of the study is consistent with the results of some studies in the literature (Huizenga et al., 2009; Juric et al., 2018; Salehsedghpour et al., 2021). These studies also found that educational games are more efficient and suitable for students with high academic achievement. Contrary to these findings, Herodotou (2018) and Gao et al. (2020) state that students with low performance benefit more from mobile games. However, the opposite was encountered in the current study. There may be several possible reasons for this. There is a general belief that students with low academic achievement are more

inclined to play games. However, with the development of digital games, it has been observed that many students with high academic achievement are also addicted to games. It is expected that curious students will be successful in their studies. Similarly, it is unlikely that the same curious students, despite their high interest in their studies, would remain indifferent to digital games. As a result, it is also expected that students with high academic achievement will play digital games more.

After the application, a semi-structured interview with the experimental group revealed that the students liked the educational mobile game that was developed. It was determined that the students enjoyed practicing with the educational mobile game, both in the classroom and at home, and that they were entertained and motivated. These results are consistent with studies in the literature (Cömert, 2020; Gao et al., 2020). Learning is seen as serious work for many people, while games are seen as fun and idle activities. It can be said that students enjoyed playing a mobile game because the relatively boring subject of mathematics was integrated into the game.

It has been determined that the game elements that keep students engaged are lacking in the game, as evidenced by the frequency of gameplay within the game. Student interviews indicate that for students to play educational mobile games for longer periods, the game must be online, students must be able to meet other players in the same game environment, and the game must contain action elements. According to Nakamura and Csikszentmihalyi (2014), in order to ensure the continuity of students' curiosity and interest, levels with increasingly difficult goals or tasks should be included in the game design. However, it can be said that students liked many of the game elements within the game.

The key role of educational game design is to create a game that can increase student participation (Chou et al., 2023). To increase student participation in the game, game elements must be used correctly and effectively. Kiili (2006) also emphasized the importance of game design elements for active student participation. Game elements were also used carefully in the educational mobile game developed in this study. As a result, based on the students' experiences, it can be said that an educational mobile game that attracts students' interest has been developed.

Although students experienced some technical problems within the game, it was observed that, in general, students liked the game design and the story used in the game. Technical issues were found to be significant in the context of game design. It can be said that encountering a technical problem caused students to struggle while playing the game and made them not want to play. According to Asteriadis and colleagues (2012), technical glitches in the game increase frustration and reduce participation, leading to negative attitudes toward the game. Due to reasons such as the acceleration of the internet and quick access to information, people today can access the information they want without encountering many difficulties. With the increase in

alternatives, when difficulties are encountered in playing a mobile game, switching to others can be done very easily. For these reasons, students can quit the game when they encounter any part they do not understand or find difficult to understand, or when they encounter a difficulty.

It has been observed that the game elements used in the game (scoring, map, direction keys, etc.) play an important role in educational game design. It can be said that these game elements are effective in developing positive or negative attitudes towards the game among students. For example, the speed button used in the game allowed students to find the chests within the given time and was well-liked by the students. Similarly, the map showing the locations of the chests was actively used in the game as it helped students find the chests. On the other hand, the button used to turn the character in the game caused negative experiences among students, and it was understood that it needed to be improved.

Time plays an important role in the design of digital games. The correct use of time can increase the immersiveness of the game (Perry and DeMaria, 2009). In the educational game developed, players are expected to find the hidden chests within ten minutes and solve the questions that appear. Time-based gameplay attracted students' interest, and they responded positively to this situation. Conversely, Güler Selek and colleagues (2024) stated in their study that time-based question solving in games can be distracting.

The leaderboard is another game element that students enjoy. It has been observed that the leaderboard fosters competition within the game and encourages students to play more. During the application, it was frequently noted that students constantly discussed each other's scores on the game's leaderboard and often expressed that they would play more at home to surpass other students' scores. According to Huizenga (1949), the more competitive a game is, the more exciting it is. Leaderboards in digital games not only provide information about the player's own performance but also show other players' scores, allowing for comparison. This comparison brings competition (Perry and DeMaria, 2009). According to Chen and colleagues (2020), the competitive element in educational digital games is effective for math lessons.

Students were found to enjoy the feedback used in the game. For example, a small piece of feedback, such as a character opening chests when approaching them, caught a student's attention. Students received immediate feedback when they answered a question correctly or incorrectly. According to Perry and DeMaria (2009), feedback is one of the critical roles in game design. According to Shute (2008), feedback in educational games should be used not only for evaluation purposes but also to guide development and learning.

In all games, it is important for players to boast to others (Huizenga, 1949). This can be achieved in educational digital games by allowing students to play in groups rather than individually and by enabling them to

see how many points other players have scored and how far they have progressed in the game, as in a leaderboard. In the current study, students saw that other students had surpassed their own scores through the feedback they received from the leaderboard and made an effort to reach higher levels on the leaderboard. This encouraged students to play the game more and practice.

Students stated that educational mobile games could be developed for other math topics and other subjects, similar to the educational game that was developed. In addition, it was observed that students suggested games similar to those they had played before. One student said that a scale-like game could be developed to explain the topic of equations.

## **5. Conclusions and Recommendations**

The mobile games students play can have very complex features and use many factors to keep users engaged in the game. In order for educational games to be developed to compete with these games, a continuous development team is needed. Otherwise, as seen in the results obtained, even if students play educational games for a certain period of time, their interest tends to gradually decrease over time. There is a need for organizations that will continuously add new features to educational games and keep students' interest alive, similar to companies in the mobile gaming field.

Based on the findings of this study, it is recommended that future educational games resemble the mobile games students play as much as possible, make abundant use of action elements, have as long an application period as possible, involve long-term work with a software team, and be related to more than one subject.

## Türkçe Metin

### 1. Giriş

Çağımızın öğrencilerinin önceki nesillere göre bilgiyi farklı şekillerde işledikleri ve düşündükleri söylenebilir (Prensky, 2001). Günümüzde teknolojinin yer almadığı modern bir eğitim sisteminin hayal edilmesi güç hâle gelmiştir (Singh, 2021). Yeni gelişen teknolojiler kullanıcı merkezli, kişisel ve mobil olduğu gibi yeni gelişen öğrenme yaklaşımları da benzer şekilde öğrenci merkezli, kişiselleştirilebilir ve her yerde öğrenme şeklinde kendini göstermektedir (Sharples ve ark., 2007).

Eğitim alanında teknolojinin en fazla kullanıldığı yöntemlerden biri de dijital oyunlardır. Son yıllarda dijital oyunların öğrencileri nasıl etkilediği ve öğrencileri öğrenmeleri üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar giderek artış göstermektedir (Aksoy, 2014; Connolly ve ark., 2012). Dijital oyunlar ilk çıktıkları günden beri yoğun bir ilgi ile insanlar tarafından oynanmaktadır. Özellikle okul çağındaki öğrenciler için oldukça popüler bir alandır. Çağımızda öğrenciler kitap okumaya ortalama beş bin saatten daha az zaman ayırırken oyun oynamaya ise on bin saatten daha fazla zaman ayırmaktadır (Chen ve ark., 2020).

Oyunlar uzun zamandır sınıf ortamlarında kullanılmakta (Schrader, 2023) ve son yıllarda da bu alanda yapılan araştırmalar giderek artış göstermektedir (Yu ve ark., 2021). Son yıllarda benimsenen yeni yaklaşımların eğitimin merkezine öğrenciyi alması ile birlikte öğrencilerin istek, ilgi ve merakları önemli hâle gelmiştir. Öğrencilerin oluşturulan öğrenme ortamlarına gönüllü ve istekli olarak katılım göstermeleri için ise oyunların ilgi çekiciliğinden faydalanılmaktadır. Sınıf ortamlarında kullanılan oyunların öğrenci açısından birçok faydası bulunmaktadır. Öncelikle öğrencilerin kendilerini daha rahat ifade edebilmelerine yardımcı olur. Oyunlar öğrencilerin gerek birbirleri ile gerek öğretmen ile olan iletişim becerilerini artırarak sosyalleşmelerini sağlar, problem çözme becerileri ve yaratıcılıkları gelişir (Kukul, 2013). Oyun ile ilgili yapılan çalışmalar, oyunun sadece eğlenme, dinlenme, hoş vakit geçirme ve boş zaman faaliyeti olarak algılanmasının hatalı olacağı görüşünü desteklemektedir (Hotaman ve Okumuş, 2020). Birçok kişiye göre “eğlenme” ve “öğrenme” eylemleri birbirinden oldukça farklıdır ve bu ikisinin birlikte deneyimlenmesi mümkün değildir. Fakat oyun, eğlenmeyi ve öğrenmeyi bir araya getiren en eski eğitim teknolojisi olarak kabul edilmektedir (Samur ve Cömert, 2022).

Oyunların motive edici gücünü alıp eğitimdeki motivasyon sorunlarına uygulayarak daha başarılı bir öğrenme gerçekleştirilebilir (Prensky, 2003). Birçok araştırmacı ve yetişkin birey tarafından, oyun ve ciddiyet birbirinin antitezi olarak varsayılır ve öyle kabul edilir fakat bu düşünce meselenin özü ile çok fazla bağdaşmaz. Bu düşüncenin merkezinde oyun içerisinde yer alan eğlence

unsurlarının ciddiyete ters düştüğü fikri olabilir. Hâlbuki oyun, içerisinde belirli kuralları olan ve bu kurallar bir oyuncu tarafından ihlal edildiğinde duran disiplinli bir eylemdir. Örneğin bilmecenin ilk olarak salt kutsal bir oyun olduğu ve dolayısı ile ciddiyet ile oyun arasındaki olası bir ayrımı net bir biçimde kestiği sonucuna varılabilir (Huizenga, 1949).

Sınıf ortamlarında kullanılan oyunların öğrenci açısından birçok faydası bulunmaktadır. Öncelikle öğrencilerin kendilerini daha rahat ifade edebilmelerine yardımcı olur. Son 40 yılda dijital oyunlar boş zaman aktivitesi olarak geleneksel oyunların yerini daha çok almaktadır. Bununla beraber dijital oyunlara olan ilgi sürekli bir şekilde artış göstermektedir (Connolly ve ark., 2012). Prensky (2001b) dijital oyunların eğitimde kullanılması gerektiğini iki ana sebep ile açıklar; ilk olarak günümüzdeki öğrencilerin eskiye göre davranışlarının, algılama şekillerinin ve beyinlerinin değiştiğini ifade eder. İkinci neden olarak ise öğrencilerin bu yeni yöntemler ile motive olabileceklerini gerekçelendirir.

Oyunların gücünü de arkasına alan mobil oyun tabanlı öğrenme üzerine yapılan çalışmalar son yıllarda hızlı bir şekilde artış göstermektedir (Gao ve ark., 2020). Chang ve Hwang (2019) yaptıkları çalışmada mobil oyun tabanlı öğrenme yöntemini araştıran çalışmaların eğilimlerini incelemişler ve matematik konularının çok az çalışıldığını ve keşfedilmeye değer olduğunu ifade etmişlerdir.

Oyunlar, oyun tabanlı öğrenme, simülasyon oyunları ve oyunlaştırma gibi farklı şekillerde öğrenme ortamlarına entegre edilmektedir. Mobil oyun tabanlı öğrenme de bunlardan bir tanesidir. Mobil eğitsel oyunlar aracılığı ile öğrenme, interaktif öğrenme yaklaşımları arasında en hızlı büyüyen trendlerden birisidir (Gao ve ark., 2020). Oyunlar bireysel veya ekip hâlinde, formal veya informal öğrenme için birçok fırsatlar sunar (Gocheva ve ark., 2022).

Mobil cihazlar taşınabilirlik, internete bağlanma, sensörler gibi özellikleri ile her yerde ve her zaman öğrenmeye olanak tanımaktadır. Ayrıca bireyselleştirilmiş öğretimin gerçekleştirilmesine de imkân sağlamaktadır (Shippee ve Keengwe, 2014). Mobil oyun tabanlı öğrenme ile ilgili araştırmaların özellikle son yıllarda giderek yaygınlaşması dikkat çekmektedir (Gao ve ark., 2020). Mobil oyun tabanlı öğrenme dil öğretiminden (Sandberg ve ark., 2011) tarih eğitimine kadar (Huizenga ve ark., 2009) birçok farklı alanda çalışılmaktadır. Mobil oyun tabanlı öğrenme, özellikle akademik başarısı düşük olan öğrencileri destekleme ve aradaki uçurumları en aza indirme potansiyeline sahiptir. Öğretmenlerin rehberlik etmesi durumunda bu durumun gerçekleşme olasılığı daha yüksektir (Herodotou, 2018). Mobil öğrenme ortamında kullanılan mobil oyunlar, öğrencilerin öğrenmeye olan motivasyonlarını artırarak ve oyun

oyun stratejilerini öğrenmeyi geliştirmek için kullanarak etkileşimli ve zengin bir öğrenme deneyimi sağlar (Zaibon, 2015).

Mobil oyun tabanlı öğrenme, eğitsel içeriklerin oyun unsurlarıyla zenginleştirilerek bir mobil oyun içerisinde sunulması ve bu yolla hedeflenen öğrenme çıktılarının elde edilmesi sürecidir. Amaç son yıllarda öğrencilerin ellerinden düşüremedikleri mobil oyunların ilgi çekiciliğinden yararlanarak oyun oynarken hedeflenen davranışlara ulaşmalarını sağlamaktır. Mobil oyun tabanlı öğrenme üzerine yapılan çalışmaların çoğu motivasyon etkilerine odaklanma eğilimindedir. Bu durumun temel nedenlerinden biri, bireylerin oyun oynarken genellikle oyuna çok fazla bağlı olmalarıdır (Huizenga ve ark., 2009). Mobil oyun tabanlı öğrenmeye katılan öğrenciler yüksek düzeyde katılıma ve motivasyona sahip olmaktadır (Chen ve ark., 2015; Connolly ve ark., 2012; Çankaya, 2007; Huizenga ve ark., 2009; Su ve Cheng, 2015; Ural, 2009). Literatürde eğitsel dijital oyunlarının matematik konularını öğrenmede güçlü öğrenme ortamları oluşturduğunu vurgulayan (Gao ve ark., 2020; Gök ve ark., 2020; Huizenga ve ark., 2009; Koparan, 2021; Lamb ve ark., 2018; Tlili ve ark., 2024) çalışmalar mevcuttur.

Eğitsel mobil oyunların içeriğinin nasıl tasarlanması gerektiği, oyuncuların bu oyunlara ilgi duymasını sağlayan unsurların neler olduğu ve oyuncuların oyunu sürekli oynamaya teşvik edilmesinin nasıl mümkün olacağı üzerine yapılan araştırmalar yeterli değildir (Lu ve ark., 2015). Ioannou (2021) mobil oyun tabanlı öğrenme yönteminin öğrencilerin katılımı ve başarıları üzerindeki etkilerinin hâlâ araştırmacılar tarafından incelenmeyi beklediğini ifade etmiştir. Literatürdeki çalışmalarda kullanılan eğitsel bilgisayar oyunlarının çoğu, öğrencileri matematiksel bilgiler ile gerçek dünya problemlerini çözmeye yönlendiren otantik öğrenme senaryolarına yer vermez. Bu dezavantajın üstesinden gelmek için, kablosuz iletişime olanak veren mobil cihazlar aracılığı ile gerçek yaşam problemlerini çözmeye teşvik eden matematik oyunlarının geliştirilmesine (Hung ve ark., 2014) ihtiyaç vardır. Eğitimde eğitsel oyunların etkilerini çalışan çok sayıda araştırma olmasına karşın eğitsel mobil oyunların etkilerine odaklanan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Tlili ve ark., 2024). Yapılan bu çalışmada da bu eksiklik giderilmeye çalışılarak literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Oyun tasarımı, en sade hâli ile bir dizi karar alma işidir. Oyunun nasıl görüneceğine, nasıl olacağına, hangi sesleri içerip nasıl hissettireceğine, hangi hikâyeyi anlatacağına ve nasıl oynanacağına karar vermektir. Oyun tasarımının sadece oyunun hikâyesini yazmak olduğuna dair yanlış bir kanı vardır (Yılmaz, 2022). Oysaki oyunun estetiğini, mekaniğini ve genel deneyimini yaratmayı içerir (Rollings ve Adams, 2003). İlgi çekici bir hikâye oluşturmak, oyun yazımını mekaniklerle birleştirmek açısından çok önemli olsa da (Trygg ve ark., 2019) oyun tasarımının sadece bir yönüdür. Bu alan, kullanıcı ara yüzü tasarımını, oyun mekaniklerini dengelemeyi ve türe özgü zorlukları ele almayı içerir (Rollings ve Adams, 2003).

Eğitsel dijital oyunların bileşeni olan oyun mekaniği, iç motivasyonu artıran oyun deneyimleri oluşturmayı amaçlayan yapıları, etkileşimleri, kuralları ve algoritmaları tanımlar (Kalmpourtzis ve Romero, 2020). Öğrencilerin oyun yoluyla öğrenme deneyimlerini kolaylaştırmak ve bilişsel yüklerini azaltmak için oyun mekaniği ile öğrenme mekaniği arasında uyum gereklidir (Proulx ve ark., 2017). Genel olarak öğrenme ve pedagojik unsurlar soyut bir ara yüz olarak kabul edilirken, oyun unsurları eğitsel dijital oyunların somut ara yüzü olarak görülmektedir.

İlgili teorik çerçeve ışığında bu araştırmanın amacı mobil oyun tabanlı cebir öğretiminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarısına etkisini ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında aramak, bulmak, cevaplamak, dolaşmak, gezinmek, koşmak gibi oyun mekaniklerini içeren eğitsel bir mobil oyun geliştirilmiştir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde uygulanan eğitsel oyunların iki boyutlu bir yapıda olduğu ve öğrencilerin oynadığı popüler mobil oyunlardan uzak olduğu görülmüştür. Geliştirilen eğitsel oyun bu noktada diğerlerinden farklılık arz etmektedir. Geliştirme ve tasarım aşamasında özellikle öğrencilerin en çok oynadığı oyunların tasarım özellikleri dikkate alınmış ve üç boyutlu, öğrencilerin daha çok ilgisini çekebilecek bir oyun tasarlamak amaçlanmıştır. Bu önem ve amaçlar doğrultusunda araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibidir:

1. Geliştirilen eğitsel mobil oyunun öğrencilerinin matematik başarısına etkisi var mıdır?
2. Öğrencilerin geliştirilen eğitsel mobil oyunu oynama davranışları akademik başarılarına göre farklılık göstermekte midir?
3. Geliştirilen eğitsel mobil oyunun tasarımına ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir?

## 2. Yöntem

### 2.1 Araştırma Modeli

Çalışmada araştırma yöntemi olarak deneysel araştırma yöntemlerinden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Fraenkel ve arkadaşlarına göre, (2005) deneysel çalışma sistematik ve bilimsel yöntemlerin en etkili olanıdır. Ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desende kontrol grubu ve deney grubu rastgele atama olmaksızın seçilir ve her iki gruba da ön test ve son test uygulanır (Creswell, 2017). Yapılan çalışmada da birbirinden ayrılmış olan gruplardan biri deney, diğeri kontrol grubu olarak atanmıştır. Bununla beraber deney grubu öğrencileri de akademik başarılarına göre kendi içerisinde iki gruptan oluşmaktadır. Deney grubunda mobil oyun tabanlı öğretim yapılırken kontrol grubunda ise herhangi bir değişiklik yapılmadan mevcut öğretim müfredatına uygun şekilde öğretime devam edilmiştir.

### 2.2 Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini 2023-2024 öğretim yılında, Türkiye'nin doğusundaki bir ilde öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Katılımcılar belirlenirken

uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme, nicel çalışmalarda yaygın olarak kullanılan ve deneklerin araştırmacıya erişilebilirliğine göre seçildiği olasılıklı olmayan bir örnekleme tekniğidir (Wu Suen ve ark., 2014). Çalışmanın örnekleme deney grubunda 20, kontrol grubunda 18 öğrenci olmak üzere toplam 38 7. Sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Deney grubu öğrencileri ise akademik başarılarına göre kendi içerisinde iki farklı sınıftan oluşmaktadır. Akademik başarıları yüksek olan öğrenciler A sınıfında diğer öğrenciler ise B sınıfında eğitim görmektedir. İçerisinde çeşitli okullardan öğrenci barındırması ve iki farklı şube olması avantajları nedeniyle bir özel öğretim kursu seçilmiştir. İki farklı şube olması ve bu şubelerdeki öğrenciler arasındaki iletişimin asgari düzeyde olması araştırmanın daha verimli yürütülebilmesi açısından önemli görülmüştür. Araştırmanın konusu olan mobil oyun tüm öğrencilerin dikkatini çekme potansiyeline sahip olduğundan dolayı uygulama süresince sadece deney grubu öğrencilerinin oyuna ulaşabilmeleri sağlanmıştır. Deney grubundaki öğrenciler Ö1, Ö2,..., Ö20 şeklinde kodlanarak bulgular sunulmuştur.

### 2.3 Veri Toplama Araçları

Bu çalışmanın problem ve alt problemlerine cevap aramak amacı ile çeşitli veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları “Cebir Başarı Testi”, “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” ve “Eğitsel Mobil Oyun” şeklindedir.

Çalışmadaki etik süreç şu şekildedir:

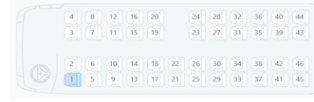
- Araştırmada kullanılan veri toplama araçları araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir.
- Katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alınmıştır.
- Katılımcıların kimlikleri ve araştırma sürecinde alınan ses kayıtları gizli kalmış ve açıklanmamıştır.

#### 2.3.1. Cebir Başarı Testi

Cebir Başarı Testi, öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasındaki cebir başarılarını ölçmek amacı ile araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Başarı testi 7. sınıf cebir ve örüntüler konularından oluşmaktadır. Başarı testinin geliştirilmesi sürecinde ilk olarak 20 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir test oluşturulmuştur. Oluşturulan başarı testi için öncelikle matematik eğitimi alanında doktora sahibi uzmanlardan görüş alınmış, ardından 86, 7. sınıf öğrencisi ile pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sonucunda testin KR-20 güvenilirlik kat sayısının puanının 0.83 olduğu görülmüştür. Testin ortalama güçlük indeksi 0.56 olarak hesaplanmıştır. Ayırt edicilik indeksi 0.41 altı olan beş madde çıkarılmıştır. Test, son hali ile 15 maddeden oluşmaktadır. Aşağıda başarı testinde yer alan iki soruya yer verilmiştir.

### Örnek Sorular:

Aşağıda bir otobüse ait görsel verilmiştir.

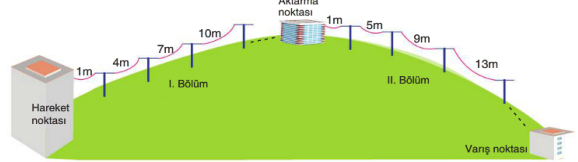


Aşağıdakilerden hangisi arka arkaya sıralanmış koltukların numaralarının oluşturduğu örüntülerden birinin genel terimi olamaz?

- A.)  $4x - 2$  B.)  $4x - 1$  C.)  $4x$  D.)  $4x + 1$

Şekil 1. Başarı Testine Ait Bir Soru

Aşağıda bir teleferiğin hareket noktasından varış noktasına kadar olan konumları verilmiştir.



Hareket noktasından aktarma noktasına kadar 10 direk, aktarma noktasından varış noktasına kadar 24 direk bulunmaktadır. Her iki bölümde de direkler arasındaki aralıklar örüntü oluşturacak şekilde belirlenmiştir.

Teleferik hattının II. Bölümünde bulunan son direk ile varış noktası arasındaki ipin uzunluğu, I. Bölümde bulunan son direk ile aktarma noktası arasındaki ipin uzunluğundan kaç metre fazladır? (Aktarma noktasının uzunluğu ihmal edilecektir.)

- A) 66 B) 64 C) 43 D) 40

Şekil 2. Başarı Testine Ait Bir Soru

#### 2.3.2 Görüşme Formu

Deney grubu öğrencilerinin geliştirilen eğitsel mobil oyun hakkındaki görüşlerini tespit edebilmek için uygulama sonrasında öğrenciler ile gerçekleştirilen görüşme esnasında yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Form daha çok öğrencilerin oyunda hangi kısımlardan hoşlandığı veya hoşlanmadığı, imkânı olsaydı hangi kısımlarını değiştirmek isteyeceği gibi maddeleri içeren toplam 6 maddeden oluşmaktadır. Görüşme soruları bir bilgisayar ve öğretim teknolojileri ve iki matematik eğitimi alanında uzman akademisyenin görüşü alınarak hazırlanmıştır. Aşağıda görüşmelerde kullanılan sorulardan iki örnek madde sunulmuştur.

#### Örnek Sorular

- 1.) Oyun oynarken beğendiğin, olumlu gördüğün, ilgini çeken kısımlar var mı? Nelerdir?
- 2.) Oyunu değiştirme imkânı olsaydı neleri değiştirirdin?
  - a. Arkadaşlarının oyun oynarken zorlanmamaları için ne yapardın?
  - b. Arkadaşlarının ilgisini ve daha fazla oynamalarını sağlamak için neler eklemek isterdin?
  - c. Farklı bir oyun tasarlayabilseydin nasıl bir oyun tasarlardın?

#### 2.3.3 Mobil Oyunun Geliştirilme Süreci

Çalışma kapsamında deney grubu öğrencilerine uygulanmak üzere araştırmacı ve alanında uzman bir oyun geliştiricisi ile birlikte eğitsel mobil bir oyun hazırlanmıştır. Eğitsel mobil oyun geliştirilmeden önce öğrencilerin interneti en çok ne amaçla kullandığını, hangi tür mobil oyunları en çok oynadığını ve 7. sınıf matematik konuları arasında en çok hangi konuda zorlandığını tespit etmek amacı ile 8. sınıf öğrencilerinden 65 öğrenci ile bir ihtiyaç analizi yapılmıştır. 8. sınıf öğrencileri bir önceki yıldaki tüm matematik konularını gördükleri için ihtiyaç analizinin

uygulanmasının daha doğru sonuçlar vereceği düşünülmüştür. Yapılan ihtiyaç analizi sonucunda öğrencilerin interneti en fazla video izlemek daha sonra ödev için arama yapmak ve üçüncü olarak oyun oynamak için kullandıkları görülmüştür. TÜİK (2021) verilerine bakıldığında da 6-15 yaş aralığındaki çocukların mobil cihaz kullanım oranı %64.4 olduğu ve öğrencilerin mobil cihazları oyun için kullanma oranının %66.1 olduğu görülmektedir.

Eğitsel ihtiyaç ve hedef kitlenin özellikleri çerçevesince yapılan ihtiyaç analizi sonucunda öğrencilerin en çok zorlandıkları matematik konusunun cebir ve en çok oynadıkları oyun türlerinin ise macera ve savaş oyunları olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Dierks, (2021) tarafından yapılan çalışmada da en çok oynanan oyun türleri arasında macera ve aksiyon oyunlarının olduğu görülmektedir. Elde edilen bu bilgilere göre, macera türünde bir oyun geliştirilmesine ve içerisinde cebirsel ifadelerde toplama, çıkarma ve çarpma konusu ile beraber örüntüler konusunda sorular içeren oyun hikâyesi oluşturulmasına karar verilmiştir.

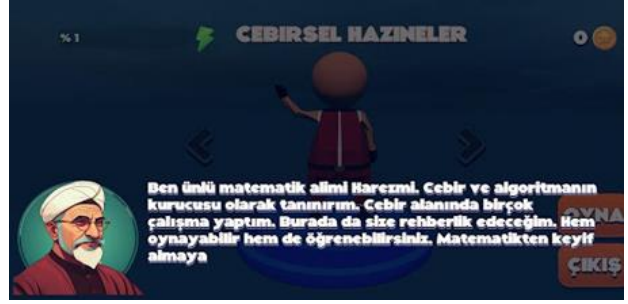
### 2.3.3.1 Eğitsel Oyun Tasarımı

Eğitsel oyunun tasarımında Zin ve arkadaşları (2009) tarafından geliştirilen dijital oyun tabanlı öğrenme öğretme modeli kullanılmıştır. Modelde oyun, eğitsel içerikleri öğretmek için bir platform şeklinde kullanılmıştır. Oyunların özellikleri olan rekabet, mücadele, ödül, eğlence, kurallar ve dönüt gibi oyun elementleri, pedagojik unsurlar ile birlikte işbirlikçi öğrenmeye dayalı olarak harmanlanmıştır.

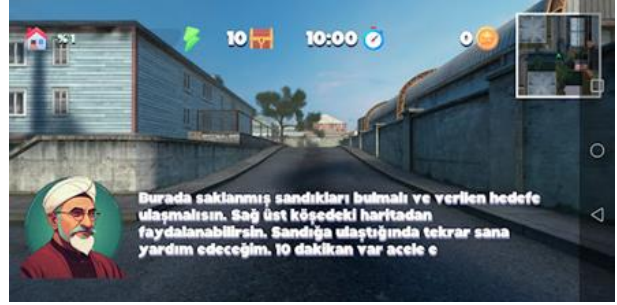
Geliştirilen oyunda ikinci olarak eğitsel hedeflere odaklanılmıştır. Eğitsel oyunların normal oyunlara göre farklı olan yönü içerisinde eğitsel amaçların bulunmasıdır (Song & Zhang, 2008). Bu amaçla eğitsel tasarım aşamasında öğrencilerin işlem becerilerine yönelik toplam 900 cebir sorusu oyun içine yerleştirilerek, öğrencilerin karşısına her seferinde farklı bir soru çıkması için gerekli oyun mekânı oluşturulmuştur. Bu aşamada ayrıca, oyun genelinde göz önünde bulundurulacak tasarım öğelerine yer verilmiştir. Mobil oyunun geliştirilmesi aşamasında hedef kitle, senaryo oluşturma, teknik alt yapı, gerçek yaşam benzerliği, öğrenme ve bağlanma öğeleri göz önünde bulundurularak kullanılacak eğitsel oyun geliştirilmiş ve öğrencilerce erişim sağlanabilmesi için Google Play Store'a yüklenmiştir. Oyun tasarımı aşamasında ise oyun içerisindeki elementler (mahalle, Harezmi karakteri, liderlik tablosu gibi) tasarlanmıştır.

### 2.3.3.2 Eğitsel Oyunun Mekanikleri

Öncelikle öğrenci oyunu açtığı zaman Şekil 3'de görüldüğü gibi Harezmi karakteri ile karşılaşmaktadır. Burada Harezmi karakteri öncelikle kendinden bahseder daha sonra ise oyun içerisinde oyuncuya rehberlik edeceğini ve oynayarak matematikten keyif alması gerektiğini ifade eder.

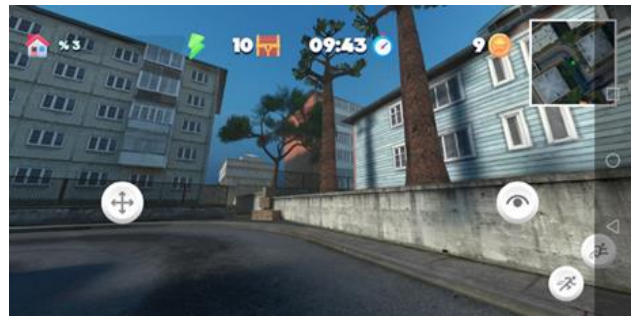


Şekil 3. Oyunun İlk Giriş Sahnesi



Şekil 4. Oyun Ortamı Giriş Sahnesi

“Oyna” tuşuna basıldıktan sonra öğrenci oyun içerisine dâhil olur ve yine karşısında tekrar Harezmi karakteri çıkar. Bu sefer oyuncuya ne yapması gerektiğini söyler ve görevler verir. Verilen görevleri yerine getirirken oyun elementlerinden olan haritadan faydalanabileceğini söyler. Oyuncunun oyun içerisinde mahalle ortamı şeklinde tasarlanan sandıkları on dakika da bulması beklenir. Oyuncu oyuna her başladığında sandıkların yerleri rastgele bir şekilde değişmektedir. Ekran üzerinde öğrenciye kaç tane sandık bulması gerektiğini gösteren ve kalan süresini gösteren oyun elementleri yer almaktadır. Ekranın sağ üst köşesinde ise oyun ortamını kuş bakışı gösteren bir harita yer almaktadır. Haritada oyuncunun yönlendirdiği avatar küçük bir ok ile bulunduğu konum ve bakış yönü gösterilmektedir. Oyuncunun görevi olan sandıklar da yine harita üzerinde gösterilmektedir. Şekil 3 ve Şekil 4' deki diyaloglar oyuna ilk üç girişte oyuncunun karşısına çıkmakta daha sonra ise çıkmamaktadır. Bununla oyunu ve kurallarını öğrenen bir öğrenciye sürekli aynı diyalog ekranlarını göstermeyerek oyundan sıkılmalarını sağlamak amaçlanmıştır.



Şekil 5. Oyun Ortamı



Şekil 6. Soru Sorulma Anı

Harezmi karakteri oyuncunun görevlerini ve kuralları söyledikten sonra kaybolur ve oyuncu Şekil 5'teki gibi kendini üç boyutlu bir oyun ortamı içerisinde bulur. Ekranın sol alt köşesinde avatari hareket ettirebileceği bir tuş ve sağ alt tarafta ise avatari yönünü değiştirebileceği tuş ile atlamasını ve hızlı yürümesini sağlayan oyun elementleri bulunmaktadır. Ekranın sol üst köşesinde ise tecrübe puanı sağ üst köşede ise toplam kaç altın aldığını gösteren oyun elementleri bulunmaktadır. Oyuncu verilen süre içerisinde en çok sandığı bulmalıdır.

Oyuncu herhangi bir sandığı bulup yanına yaklaştığında ise Şekil 6'da olduğu gibi sandığın üzerinde Harezmi karakteri çıkarak oyuncuya sandığı açabilmesi için doğru anahtarı seçmesi gerektiğini söylemektedir. Sandıklarda her seferinde farklı sorular oyuncunun karşısına çıkmaktadır. Öğrenci soruyu doğru çözerek doğru anahtarı seçerse Şekil 7'de olduğu gibi sandık açılarak içerisindeki altınlar animasyonlu bir şekilde toplam altına eklenmektedir. Soruların zorluk derecesine göre sandık içerisindeki altın miktarı artmaktadır.



Şekil 7. Sandık Açılma Anı



Şekil 8. Soruyu Yanlış Bilme Anı

Şekil 7'de görüldüğü gibi içerisindeki altınlar toplam altına eklendikten sonra sandık yok olmakta ve oyuncu diğer sandıkları da verilen süre içerisinde bulmaya çalışmaktadır.

Şekil 8'de görüldüğü gibi öğrenci soruyu yanlış bildiğinde ise 50 altın karşılığında tekrar oynayabileceği diyalog ile karşılaşmaktadır. Öğrenci 'Tekrar Dene' tuşuna bastığında 50 altın hanesinden silinerek soru tekrar karşısına gelir. Oyuncu tüm sandıkları bulduğunda veya verilen 10 dakikalık süre bittiğinde oyun sonlanır ve ana sayfaya geçiş yapar.

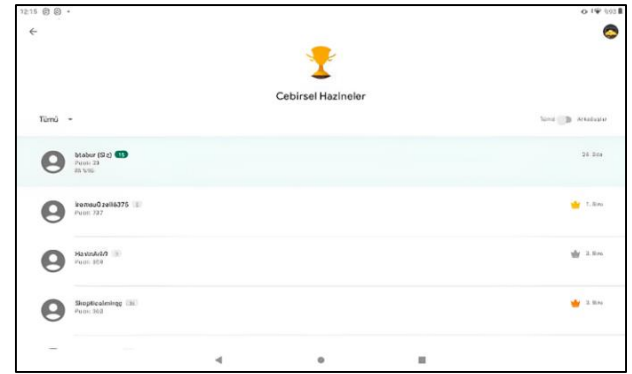


Şekil 9. Ana Sayfa



Şekil 10. İstatistik Tablosu

Şekil 9'da görüldüğü gibi oyunun ana sayfasında öğrencinin avatari gözükmektedir. Altın karşılığında diğer avatari da alabilmektedir. İstatistik tablosu kısmında Şekil 10'da görüldüğü gibi öğrencilerin hangi günlerde kaç dakika oynadığı bilgisini tutan kısım bulunmaktadır.



Şekil 11. Liderlik Tablosu

Şekil 11'de görüldüğü gibi öğrencilerin kaç puan aldığını gösteren bir liderlik tablosu kısmı bulunmaktadır.

### 2.3.4 Uygulama Süreci

Öncelikle eğitsel mobil oyunun geliştirilmesi aşamasında ihtiyaç analizi, tasarım ve geliştirme aşamaları yapılmış ve ardından bir pilot çalışma yapılmıştır. Asıl çalışmada ise uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarına ön test olarak veri toplama araçlarından "Cebir Başarı Testi" uygulanmıştır. Ardından kontrol grubu öğrencilerine cebir konusu geleneksel yöntem ile hiçbir değişiklik yapılmadan öğretilmiştir. Kontrol grubu

öğrencilerine mobil oyun içerisindeki cebir soruları test haline çevrilerek dağıtılmış. Deney grubundaki öğrencilerin daha fazla soru çözmelerinin önüne geçilerek kontrol grubu ile aynı soruları farklı ortamlarda çözmeleri sağlanmıştır. Böylelikle çalışma sonucunda meydana gelecek olası farklılığın tek değişkeninin eğitsel mobil oyun olması sağlanmaya çalışılmıştır.

Deney grubu öğrencilerine ise cebir konusu aynı şekilde üç ders saati işlendikten sonra bir ders saati içerisinde geliştirilen eğitsel mobil oyun tanıtımı yapılmıştır. Mobil oyunun hangi amaçla geliştirildiği, oyunun içeriği, oyunu kendi mobil cihazlarına nasıl indirebilecekleri hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Bununla beraber öğrencilerin mobil cihazlarına oyunu indirebilecekleri bağlantı linki gönderilmiştir. Oyunu indirmede sorun yaşayan bir öğrenci bulunmamakla beraber oyun içerisinde liderlik tablosu düzgün bir şekilde çalışmayan öğrencilerin olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayı oyun içerisinde liderlik tablosunun düzgün çalışabilmesi için gerekli ayarlamaların yapılması gerektiğinden araştırmacı tarafından eğitici bir video hazırlanarak öğrenciler ile paylaşılmıştır.

Mobil oyunun tanıtımı yapıldıktan sonraki iki hafta derslerin geleneksel yöntem ile işlenmeye devam edilmesinin yanında öğrenciler aynı süre içerisinde kendi mobil cihazlarından oyunu istedikleri yer ve zaman da oynamışlardır. Bu süre zarfında oyun içerisindeki liderlik tablosundan hangi öğrencilerin oyunu daha fazla oynadığı takip edilmiştir. Bir hafta sonunda öğrencilere kendi mobil cihazlarını getirmeleri söylenmiştir. Bir ders süresince sınıf ortamında öğrencilerin kendi mobil cihazları ile oyun oynanmıştır. Bir oyun ortalama on dakika vakit aldığından dolayı aradaki vakitler ile birlikte bir ders saatinde üç kez beraber oynanmıştır. Araştırmacı rehberliğinde öğrenciler oyuna aynı anda girmişlerdir. Böylece oyun içerisinde çevrimiçi bir özellik varmış gibi öğrencilerin beraber oynaması sağlanmıştır. İkinci haftanın sonunda öğrencilerden oyunun ana sayfasının ve sıklık tablosunun ekran resimleri istenmiştir. Uygulama sonrasında "Cebir Başarı Testi" son test olarak dağıtılmıştır. Bununla beraber öğrencilerin oyun hakkındaki düşüncelerini öğrenebilmek için yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

## 2.4 Veri Analizi

Araştırmada başarı testinden elde edilen veriler için SPSS programında gerekli analizler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler ise içerik analizine tabi tutulmuştur. Öncelikle cebir başarı testinden elde edilen verilerin dağılımları incelenmiştir.

**Tablo 1. Cebir Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Dağılımı**

Testler	Gruplar	Shapiro-Wilks		
		Statistic	N	p
Başarı Ön Test	Deney	.891	20	.028*
	Kontrol	.939	18	.278
Başarı Son Test	Deney	.943	20	.268
	Kontrol	.958	18	.558

(\* : p<.05)

**Tablo 2. Deney Grubu A ve B Sınıfı Öğrencilerinin Verilerinin Dağılımı**

	Gruplar	Shapiro-Wilk		
		Statistic	N	p
Oyun Oynama Süreleri	A Sınıfı	.880	12	.087
	B Sınıfı	.937	8	.584
Başarı Ön Test	A Sınıfı	.888	12	.111
	B Sınıfı	.873	8	.162

Yapılan testler sonucunda deney grubunun başarı ön testi hariç diğer testlerin (p>.05) normal dağıldığı görülmüştür. Tabachnick ve Fidell'e göre (2013) bir dağılımın normal kabul edilebilmesi için çarpıklık katsayısının çarpıklığın standart hatasına bölünmesi ve basıklık değerinin basıklığın standart hatasına bölünmesi ile elde edilen sonuçların +1,96 ile -1,96 arasında bulunması gerekir. Deney grubunun başarı ön test puanlarının çarpıklık ve basıklık değerleri (Çarpıklık:0.519, Basıklık:-0.268) sırası ile çarpıklığın ve basıklığın standart hatasına (Çarpıklığın Standart Hatası:0.383, Basıklığın Standart Hatası: 0.750 ) bölünmesi ile elde edilen değerler (1.35, -0.35) kabul edilen aralıkta olduğu için başarı ön testinden elde edilen verilerin de normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Bundan dolayı istatistiksel analizlerde parametrik testler kullanılmıştır.

## 3. Bulgular

Araştırmanın alt problemlerine cevap verebilmek için elde edilen bulgular sırası ile aşağıda verilmiştir.

### 3.1 Eğitsel Mobil Oyunun Öğrencilerin Başarısına Etkisine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ilk alt problemine cevap aramak için, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi matematik başarılarının denk olup olmadığını belirlemek için cebir başarı testinden alınan ön test puanları analiz edilmiştir. Veriler normal dağılım gösterdiği için bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonuçları Tablo 3'de sunulmuştur.

**Tablo 3. Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesi Başarı Testi Ön Test Puanları**

Gruplar	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney	20	3.0	2.59	37	1.786	.082
Kontrol	18	4.33	1.91			

Tablo 3'de ki sonuçlara göre kontrol grubunun başarı ortalaması (4.33) deney grubunun başarı ortalamasından (3.0) yüksek çıkmasına karşın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ve grupların uygulama öncesinde denk olduğu söylenebilir (p>.05). Levene testi sonuçlarına göre ise kontrol ve deney grubu öğrencilerinin ön-test puanlarının varyanslarının homojen bir şekilde dağıldığı ifade edilebilir (F=0.651, p=0.425).

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı son test puanlarından elde edilen analiz sonuçları Tablo 4'de gösterilmektedir.

**Tablo 4. Deney ve Kontrol Grubunun Başarı Testi Son Test Puanlarına Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları**

Gruplar	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney	20	8.8	2.84	37	0.302	0.764
Kontrol	18	9.06	2.31			

Deney grubu öğrencileri ön test puanlarına göre puanlarını daha fazla artırmış olmalarına rağmen Tablo 4'deki t testi sonuçlarına göre iki grup arasında son test puanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma olmadığı söylenebilir ( $t = 0.302, p > .05$ ).

### 3.2 Öğrencilerin Akademik Başarılarına Göre Eğitsel Mobil Oyunun Etkisine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemine cevap aramak için öncelikle akademik başarılarına göre iki ayrı gruba ayrılan (A, B) deney grubu öğrencilerinin cebir başarı ön testinden aldıkları puanlar ve oyun oynama sürelerinden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonuçları Tablo 5'de sunulmuştur.

**Tablo 5. A ve B Sınıfı Öğrencilerinin Başarı Ön Testine Sonuçları**

Gruplar	N	$\bar{x}$	Ss	sd	t	p
A Sınıfı	12	3.92	2.77	18	2.101	.05*
B Sınıfı	8	1.63	1.59			

(\*:  $p \leq .05$ )

A ve B sınıfı öğrencileri arasında cebir başarı ön testi verilerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilir ( $p \leq .05$ ). Uygulama öncesi akademik başarıları yüksek olan öğrenciler A sınıfında ve diğer öğrenciler de B sınıfında olduğundan dolayı bu beklenen bir durumdur.

A ve B sınıfı öğrencileri 15 gün boyunca eğitsel mobil oyunu oynamışlardır. Bu süre zarfında hangi günler kaç dakika oyun oynadığının bilgisi oyun içerisinde tutulmuş ve öğrencilerden Şekil 12'deki gibi ekran görüntüsü ile bu bilgiler alınmıştır.

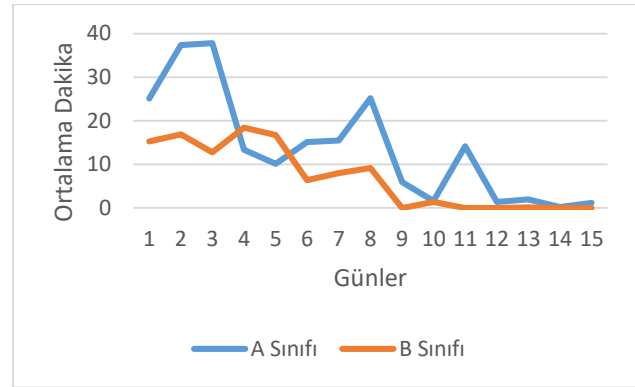
TARİH / GÜN	GEÇİRDİĞİ SAAT SAAT/DAKİKA/SANİYE
14.12.2023 - Perşembe	00:32:30
16.12.2023 - Cumartesi	01:12:58
17.12.2023 - Pazar	00:38:49
18.12.2023 - Pazartesi	01:15:59
19.12.2023 - Salı	00:17:15
20.12.2023 - Çarşamba	01:29:25
21.12.2023 - Perşembe	00:02:29
23.12.2023 - Cumartesi	00:03:21

**Şekil 12. Bir Öğrencinin Oyunu Oynama Süreleri**

**Tablo 6. A ve B Sınıfı Öğrencilerinin Oyun Oynama Süreleri Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları**

Gruplar	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
A Sınıfı	12	205.67	139.4	18	1.953	.067
B Sınıfı	8	105	47.41			

Yapılan t testi sonuçlarına göre A sınıfı öğrencilerinin eğitsel mobil oyunu iki haftada ortalama 205.67 dakika oynadıkları B sınıfı öğrencilerinin ise 105 dakika oynadıkları görülmektedir. A sınıfı öğrencilerinin oyunu oynama süresi B sınıfı öğrencilerinden yüksek olmakla beraber analiz sonuçlarına göre bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı söylenebilir ( $t=1.953 > t_{18}=1.734$  ve  $p > .05$ ).



**Şekil 13. Öğrencilerin Eğitsel Oyunu Ortalama Oynama Süreleri**

Öğrencilerin günlere göre ortalama oyun oynama süreleri incelendiğinde ise A sınıfı öğrencileri arasında yer yer oynama süreleri artış göstermekle birlikte iki sınıf öğrencileri için de oyunun ilk günlerinde fazla oynandığı ama oyunun giderek daha az oynandığı söylenebilir.

### 3.3 Eğitsel Mobil Oyunun Tasarımına İlişkin Öğrenci Görüşlerine Dair Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında uygulama sonrası öğrenciler ile yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda elde edilen bulgular "Oyun Tasarımı" adlı tek bir tema altında toplanmıştır. Oyun tasarımı yedi kategori altında incelenmiştir. İçerik analizinden elde edilen bulgular tek bir tabloda tek sayfaya sığmadığı için iki ayrı tablo olarak Tablo 7 ve Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 7. Oyun Tasarımı Teması**

Tema	Kategori	Kodlar
Oyun Tasarımı	Oyun Öğelerine İlişkin Olumsuz Unsurlar	Ses efekti
		Oyunda tek kişi olması
		Teknik sorunlar
		Görsel öğeler
		Kolay puan alma
		Harita

Tablo 7. (Devamı)

Tema	Kategori	Kodlar
Oyun Öğelerine İlişkin Olumlu Unsurlar		Hareket tuşları
		Kolay puan alma
		Harita
		Liderlik tablosu
		Süreye dayalı çözüm
		Soruların avatar yaklaşınca açılması
		Tekrar tekrar çözülebilmesi
		Rekabet
		Sesler efekti
		Görsel tasarım
Oyun Tasarımı		Sandıkların yerleri
		Bina içi ve gizli bölmeler
		Avatar özelleştirebilme
		Daha fazla sandık
		Daha az puan alma
		Bilinen yerlerin oyun içerisinde
		Yer alması
		Hız tuşu ile döndürme tuşu
		Birleşebilir
		Oyun içi gece gündüz
Oyun Öğelerine İlişkin Öneriler		Farklı haritalar
		Daha büyük oyun alanı
		Harita büyütme
		Seviye atlama
		Avatar oyun içerisinde görülebilir
		Birlikte oynama
		Oyun süresi
		Ekranın her yerinden döndürme
		Aksiyon öğeleri

İlk olarak oyun öğelerinin bir kısmı bazı öğrencilerin hoşuna giderken bazılarını ise olumsuz etkilediği görülmüştür. Örneğin oyun içerisinde kullanılan sesler için Ö5 “Şarkı çok fazla hoşuma gitmedi.” ve Ö12 “Ses efektlerini de beğenmedim.” şeklinde oyun içerisinde kullanılan sesleri beğenmezlerken, Ö3 “Ses efektleri güzeldi. Ayak sesi falan.”, Ö6 “Ses efektlerini beğendim.”, Ö10 “Ayak sesleri çok ilgimi çekti, bilmiyorum çok hoşuma gitti.” şeklinde ifade ederek seslerden hoşlandıklarını dile getirmişlerdir.

Oyun öğelerine ait olumsuz unsurlar arasında oyunda tek bir oyuncu olmasını iki öğrenci olumsuz olarak değerlendirmiştir. Ö9 “Olumsuz olarak bir de etrafta hiç kimse yok o biraz sıkıcı geliyor.”, Ö12 “Şu an bu oyunu oynarken tek bir kişi var platformda sadece biz dolaşıyoruz başka kişileri ekledim.” şeklinde ifade etmişler ve oyunu bu açıdan sıkıcı bulmuşlardır.

Teknik sorunlar öğrencilerin en fazla ifade ettikleri olumsuz unsurlar arasındadır. Teknik sorun olarak her öğrencinin farklı bir kısmı problem olarak gördüğü saptanmıştır. Ö1 “Zıplama tuşu var ama zıplamıyor çok az zıplıyor” şeklinde ifade ederek avatarın istedikleri kadar zıplayamadığını dile getirmiştir. Ö4 “Oyunun sonunda bir tane sandık kalıyordu onu bulmak zor oluyordu.” şeklindeki görüşü ile oyunda son sandığı bulmanın zorluğuna dikkat çekmiştir.

Ö6 “Oyunda bir tane ara var oraya hiç girilmiyor. Orayı biraz daha genişletilip sandık konulsa iyi olur.” şeklindeki görüşü ile oyun içerisinde avatarın giremediği dar sokak olduğunu ve bunun can sıkıcı olduğunu ifade etmiştir. Ö7 ise “Oyuna başladım sandık arkamdaydı, ben sandığın arkasında kaldım, çıkamadım.” şeklinde belirterek sandığın arkasından çıkamadığını ifade etmiştir. Ö10 diğer oyunlarda olduğu gibi ekranın herhangi bir yerinden avatari döndürmek istediğini sandıkların yerlerini gösteren haritanın ise büyümesi gerektiğini “Olumsuz olarak gördüğüm sağa sola dönmek için tuşa basmak zorunda oluşumuz ve haritanın büyümemesi.” şeklinde ifade etmiştir.

Öğrencilerin oyun içerisinde bulunan avatarın tasarımını da beğenmedikleri saptanmıştır. Ö3 “Avatarın yüzü bile yok hiç gerçekçi değil” şeklinde belirterek kullanılan avatarın gerçekçi olmadığını ifade etmiştir. Ö7 ise “Karakterleri beğenmedim.” şeklinde avatari beğenmediğini söylemiştir.

Oyun öğelerine ilişkin olumlu unsurlar kategorisi hareket tuşları, kolay puan alma, harita, liderlik tablosu, süreye dayalı çözüm, seviye artırma, soruların avatar yaklaşınca açılması, soruların tekrar tekrar çözülebilmesi, rekabet, ses efektleri, görsel tasarım ve sandık yerleri kodları ile açıklanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin oyun içerisinde avatari ne kadar çok hareket ettirebilirlerse o kadar çok beğendikleri söylenebilir. Ö2 “Koşma tuşu hoşuma gitti. Olumsuz olarak zıplama tuşu var ama zıplamıyor çok az zıplıyor. Birazcık daha yükseğe zıplasa iyi olur.” şeklinde ifade ederek hızlı koşmasından hoşlandığını ama istediği kadar yükseğe zıplamadığını belirtmiştir. Aynı şekilde Ö5, Ö6, Ö9 ve Ö10 oyun içerisinde avatarın hızlı koşabilmesini sağlayan tuş ile ilgili olumlu görüş belirtmişlerdir.

Öğrencilerin oyun içerisindeki beğendiği ve kullandığı diğer bir öğe ise sandıkların yerlerini gösteren haritadır. Ö11 “Harita güzeldi.” şeklinde ifade etmiştir. Bununla beraber bazı öğrenciler haritanın üzerine basılınca büyüüp küçülmesi gerektiğini mevcut özelliğinin yetersiz olduğunu ifade etmişlerdir. Ö10 “Olumsuz olarak gördüğüm haritanın büyümemesi” şeklinde ifade ederek haritanın büyümemesini olumsuz bir durum olarak değerlendirirken, “Harita büyütme özelliği olabilirdi.” (Ö4), “Haritayı büyütebilme özelliği yapardım.” (Ö7) ifadeleri ile öneri ileri sürmüşlerdir.

Öğrencilerin oyun öğeleri arasında beğendikleri diğer bir öğe liderlik tablosudur. Uygulama esnasında da liderlik tablosundan dolayı öğrencilerin rekabete dayalı bir heyecan yaşadıkları görülmüştür. Aralarında oyunu daha hızlı nasıl bitirdikleri ve oyun hakkında bilgi alışverişinde

buldukları gözlemlenmiştir. Bazı öğrencilerin liderlik tablosunda birinci olmak için yarıştıkları ve mücadele ettikleri saptanmıştır. Ö2 “Soruları çözmek çok zevkli geliyor. Bir de rekabet olması çok güzel. Matematiğimizi geliştiriyor.” şeklinde söyleyerek oyun içerisinde soru çözenin zevkli olduğunu belirtmiştir. Liderlik tablosu ile oluşturulan rekabet ortamından keyif aldığını ve matematiği öğrenmesine olumlu katkıda bulunduğunu ifade etmiştir.

Oyun içerisinde kullanılan süre de öğrencilerin beğendiği başka bir kısımdır. Ö10 “Sürelî çözmemiz hızlı çözmemizi artırdı, o çok güzel olmuştur.” şeklinde ifade ederek hem beğendiğini hem de soruları daha hızlı çözmeye yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Beğenilen bir diğer öğe ise oyun içerisinde avatar sandıklara yaklaşıncı soruların gözükmemesidir. Ö11 “Sorular güzeldi sandığa geldiğinde açılıyor ya onu beğendim.” şeklinde ifade ederek oyun içerisinde kullanılan küçük bir öğenin bile önemli olabileceğini göstermiştir.

Oyun döngüsünün içerisinde doğal bir şekilde bulunan oyunun tekrar tekrar oynanabilme özelliği de öğrencilerin ilgisini çeken kısımlardandır. “Soruları yanlış bildikten sonra tekrar çözüm hakkı vermesi çok güzel olmuştur.” şeklinde ifade eden Ö10 hem oyun döngüsüne hem de soruyu bilemediği zaman ek altın ile tekrar bir şans daha kazanma özelliğine dikkat çekmiştir.

Görsel tasarım kodu ile oyun ortamında kullanılan binalar, ağaçlar, sandıklar kısacası oyun ortamında kullanılan eşyaların tasarımı kastedilmiştir. Ö3 “Kasaba çok gerçekçi duruyor.” ve Ö6 “Kasaba ortamı güzeldi.” ifadeleri ile oyun ortamını gerçekçi bulduklarını ve beğendiklerini ifade etmektedirler. Ö7 ise “Duvarlara bir şeyler yazmıştınız onlar hoşuma gitti.” şeklinde ifade ederek duvardaki yazıların hoşuna gittiğini ifade etmiştir.

Öğrencilerin beğendiği bir diğer öğe sandıkların yerleri olmuştur. Öğrenciler genel itibarıyla sandıkların kolay bulunmasından memnun olurken zor bulunmasını ise çok fazla beğenmemişlerdir. Bununla beraber bulmak için mücadele etmekten de keyif alan öğrenciler olmuştur. Örneğin Ö10 “Sandıkların birbirine çok yakın olması güzeldi.” ve Ö12 “Bazen sandıklar çok çabuk bulunuyordu onu sevdim.” şeklinde ifade ederek sandıkların yakın olmasını ve kolay bulunabilmelerini beğendiklerini dile getirmişlerdir. Ö3 ise bunun aksine “Sandıklar birbirinden çok farklı yerlerdeydi hoşuma gitti.” ifadeleri ile sandıkların farklı yerlerde olmasından memnun olduğunu belirtmiştir.

Öğrenciler ile yapılan görüşmeler sonucunda oyun öğelerine ilişkin birçok önerilerde buldukları görülmüştür. Bu önerilerden en fazla dile getirilen ise birlikte oynama özelliği olmuştur. Öğrencilerin yarıdan fazlası oyun içerisinde çevrimiçi şekilde diğer oyuncular ile aynı ortamda oynayabilmeyi, sandıkları aynı anda birçok kişi ile bulmaya çalışmanın daha eğlenceli olabileceğini ifade etmişlerdir. Ö3 “Birbirimizi görseydik diğer oyuncular ile birlikte oynama imkânı olsaydı iyi olurdu. Silahlar oluyor ya pupci de birbirimiz öldürebilseydik ve kutularını alabilseydik.” şeklinde ifade ederek oynadıkları diğer oyunlarda olduğu gibi daha fazla

mücadele ve meydan okumanın olması gerektiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Ö10 “Pupci gibi yapardım hocam. Daha çok karakter eklerdim. Oyunda birbirimizi görme fırsatı olsaydı.” şeklinde ifade etmiştir. Ö9 ise görüşlerini “Olumsuz olarak bir de etrafta hiç kimse yok o biraz sıkıcı geliyor. Online olabilir ya da botlar olabilir.” biçiminde belirterek oyun içerisinde tek bir oyuncu olmasının sıkıcı olduğunu ifade etmiştir.

Öğrencilerin en fazla önerdiği bir diğer özelliğin ise avatari özelleştirebilme olduğu görülmüştür. Oyun içerisinde iki farklı karakter olmasına rağmen öğrenciler tarafından yeterli bulunmadığı görülmüştür. Ö1 “Karakterler daha fazla ve daha özelleştirilebilir olmalı.” ifadesi ile karakterlerin daha özelleştirilebilir olması gerektiğini belirtmiştir. Ö8 ise görüşlerini “Karakterlere kıyafet seçimi falan eklerdim.” şeklinde ifade ederek popüler olan bazı oyunlardaki bir özelliğin bu oyunda da olması gerektiğini söylemiştir.

Öğrencilerin oyun öğelerine ilişkin bir diğer önerisi ise binaların içerisinde sandıkların olması ve oyun içerisinde gizli bölmelerin olmasıdır. Ö3 kodlu öğrenci bu durumu “Mesela evlerin içinde kutular oluyor ya gizli yerlerde öyle yerler yapardım.” şeklinde ifade etmiş, Ö9 ise “Bina kapıları açılabilir binaların içerisinde sandıklar olabilir.” diyerek öğrencilerin oynadığı diğer oyunlarda olan bir özelliğe dikkat çekmiştir.

Genel olarak öğrencilerin daha önce oynadıkları oyunlarda olan özelliklerin aynısının veya benzerinin geliştirilen eğitsel oyun içerisinde de olması gerektiğine yönelik öneriler de buldukları söylenebilir. Örneğin oyun içerisinde avatarın gözükmemesi (Ö1, Ö2, Ö5), farklı haritaların olması (Ö1, Ö5, Ö10) ve bazı öğrencilerin olmadığı için biraz sıkıcı buldukları aksiyon öğeleri (Ö3, Ö7, Ö11, Ö12) olması yönündeki görüşleri öğrencilerin alıştıkları mobil oyunların bir yansıması olarak görülebilir.

Tablo 8. Oyun Tasarımı Teması 2

Tema	Kategori	Kodlar	
Oyun Tasarımı	Oyun içeriğine İlişkin Olumlu Unsurlar	Soruların kolaydan zora şeklinde olması	
		Sorular kolay	
		Sorular güzel	
		Diğer dersler	
	Oyun içeriğine İlişkin Öneriler	Daha fazla soru çeşidi	
		Diğer matematik konuları	
		Soruların zorluk derecesini ayarlayabilme	
		Labirent oyunu	
	Oyun Önerisi	Oyun Önerisi	Araba oyunu
			Terazi oyunu
Futbol oyunu			
Soru Önerisi		Bilmece	
		Xox tarzı	
		Tam sayılar	
		Rasyonel sayılar	
		Örüntüler	

Oyun içeriğine ilişkin olarak öğrencilerin öncelikle oyun içerisinde soruların kolaydan başlayarak oyuncunun seviyesi arttıkça zorlaşmasını beğendikleri görülmüştür. Ö5 *“En başlarda kolay çıkıyor, puan kazandıkça daha zor çıkıyor güzel olmuş.”* şeklinde ifade etmiştir. Ö1 görüşünü *“Başlangıçta çok kolaydı. Sonra acayip zorladı. Kareler falan gelmişti.”* şeklinde belirterek oyunun başlarında zorlanmadığını fakat oyun ilerledikçe çözmekte zorluk yaşadığını ifade etmiştir. Bununla beraber oyun içerisinde kullanılan soruları öğrencilerin yarısı kolay ve güzel olduğunu ifade etmiştir. Ö10 görüşünü *“ $x^2$  hariç diğerleri kolaydı.”* şeklinde belirterek soruların kolay olduğunu fakat ikinci dereceden terimler de zorlandığını ifade etmiştir. Ö6 görüşünü *“Oyundaki cebir soruları bence gayet iyi. Ortalama ne çok zor ne çok kolay.”* şeklinde ifade ederek oyun içerisindeki soruların seviyelerine uygun olduğunu ifade etmiştir.

Öğrencilerin oyun içeriğine ilişkin önerileri arasında en fazla diğer ders konularının da olabileceğini belirtmişlerdir. Ö3 bu durumu *“Yine bunları sordum ama bütün konuları kapsardı. Birinci dönem ve ikinci dönem ayrı şıklar olurdu. İstediklerini seçip yapardım ve bütün dersleri barındırırdı.”* şeklinde ifade ederek tüm ders konularında sorular olabileceğini ve oyun içerisinde istediği konuyu seçme özelliğinin olması gerektiğini belirtmiştir.

Oyun içeriğine ilişkin bir diğer öneri ise soruların zorluk derecesini ayarlayabilme özelliği olmuştur. Ö6 görüşünü *“Herhangi bir yere basınca zor orta kolay şeklinde bir yer olurdu basınca ona göre sorular çıkabilirdi ve süre olabilirdi.”* şeklinde ifade ederek oyun içi soruların zorluk derecesinin oyuncunun kontrolünde olabileceğini belirtmiştir. Bunlara ek olarak öğrenciler diğer matematik konularının da olabileceği ve oyun içerisinde daha fazla soru çeşidi olması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Öğrencilere geliştirebilecek eğitsel oyun fikri sorulduğunda bazıları geliştirilen eğitsel oyuna benzer olabileceğini belirtirken bazıları ise hoşlandığı oyunları ifade etmişlerdir. Ö9 görüşünü *“Bilemedim. Direk 7. sınıf konuları olabilirdi veya girişte kaçınıcı sınıf olduğu sorulabilir. Puan tablosu bazı oyunlarda direk orada görünüyor orada olabilir. Tüneller olabilirdi.”* şeklinde belirterek sadece tüneller olabileceğini eklemiştir. Ö2 düşüncesini *“XoX tarzı bir oyun olabilir. Örneğin ben biriyle oyun oynuyorum soruyu ben bilirsen ben bir yere x koyuyorum. Diğerine sıra geçiyor o da bilirse O koyuyor bilemez ise bana sıra geçiyor gibi.”* şeklinde ifade ederek XoX oyunun içerisinde soru çözme özelliği eklenerek bir oyun yapılabileceğini belirtmiştir. Ö6 ise görüşünü *“Bir araba oyunu yapardım arabayla mesela karşımıza engeller çıkardı. Soruları bildiğimiz zaman engeller kalkardı.”* şeklinde belirterek araba oyunu oynarken soru çözülebileceğini önermiştir.

Öğrenciler ile yapılan görüşme esnasında oyun içerisinde sorulabilecek soru önerisi sorulduğunda öğrenciler 7. sınıfta daha önce görmüş oldukları matematik konularından tam sayılar, rasyonel sayılar ve örüntüler ile ilgili sorular sorulabileceğini ifade etmişlerdir. Ö6 görüşünü *“Matematikte rasyonel sayıları tasarladım.*

*Rasyonel sayılarda bölmeyi falan tasarlayabilirdim. Bölme öğrencilerin çoğu rasyonel sayıları yapamıyor.”* şeklinde belirterek öğrencilerin zorlandığı konulardan rasyonel sayılarda bölme konusundan sorular sorulabileceğini ifade etmiştir.

#### 4. Tartışma

Bu araştırmada mobil oyun tabanlı öğrenmenin öğrencilerin matematik başarılarına etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Bununla beraber öğrencilerin akademik başarılarına göre oyun oynama davranışları ve son olarak eğitsel mobil oyun hakkındaki görüşleri araştırılmıştır. Çalışmada geliştirilen eğitsel mobil oyunun öğrencilerin matematik başarılarına bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bununla beraber deney grubu öğrencilerinin başarı puanlarında daha fazla artış olduğu görülmüştür. Böyle bir sonuç ile karşılaşılmasının nedenleri arasında uygulama öncesinde kontrol grubu öğrencilerinin istatistiksel olarak olmasa da sayısal olarak daha başarılı olmaları sayılabilir. Her ne kadar başarı testi ön test puanları arasında istatistiksel bir fark olmasa da kontrol grubu puanlarının ön test ve son testte daha yüksek olması, deney grubuna göre akademik başarılarının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Böyle bir sonuç ile karşılaşılmasının olası nedenleri arasında uygulama süresinin yeterince uzun olmaması da olabilir. Nitekim Scholten ve arkadaşları (2019) eğitsel mobil oyunların, uygulama süresi uzun olduğunda öğrenme performansı üzerinde etkili olduğunu fakat uygulama süresi kısa olduğunda ise etkisinin sınırlı olduğunu ifade etmişlerdir. Bir mobil oyun aracılığı ile öğrenmeyi geliştirmek için çalışma süresi önemli bir etkidir. Bu durum kısa bir süre ile yapılan uygulamanın öğrenmeden istenen olumlu etkilerin görülmesi için yetersiz kalabileceğini düşündürmektedir (Sung ve ark., 2016).

Eğitsel oyunlar ile ilgili yapılan çalışmalar giderek artış göstermesine ve genel olarak olumlu bir tablo çizmesine (Huizenga et al., 2009) karşın matematik alanında yapılan eğitsel oyunların öğrenci başarısı üzerindeki etkilerine ilişkin yapılan deneysel çalışmalar tutarsızdır (Tokac ve ark., 2019). Bununla beraber literatürde olumlu olduğu (Çankaya, 2007; Koparan, 2021; Ural, 2009) yönünde çalışmalar daha fazladır. İlgili literatürde eğitsel oyunların başarıya etkisinin olmadığını tespit eden çalışmalar da (Aslan, 2014; Şahin, 2016; Yavuzkan, 2019) bulunmaktadır. Yapılan çalışmada da böyle bir sonuç ile karşılaşılmıştır. Eğitsel oyunların etkili olmasındaki bir diğer faktör ise oyunların oynama süreleridir (Dündar, 2015). Araştırma sürecinin yeterli olmaması gibi nedenden dolayı eğitsel oyunun etki düzeyinin tam olarak ortaya çıkmadığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin geliştirilen eğitsel mobil oyunu oynama davranışlarını incelemek için deney grubu öğrencileri akademik başarılarına göre iki gruba ayrılmış ve öğrencilerin akademik başarılarına göre oyun oynama davranışları incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda akademik başarıları yüksek olan grubun oyun oynama süresi her ne kadar diğer grubun iki katına yakın olsa da bu

durumun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Her iki gruptaki öğrencilerin uygulamaların başlarında eğitsel mobil oyunu ortalama günlük yarım saat oynadığı, çalışmanın ilerleyen günlerinde ise bu sürenin giderek azaldığı görülmüştür. Çalışmanın bu sonucu literatürdeki bazı çalışmaların sonuçları ile tutarlıdır (Huizenga ve ark., 2009; Juric ve ark., 2018; Salehsedghpour ve ark., 2021) Bu çalışmalarda da eğitsel oyunların akademik başarısı yüksek olan öğrenciler için daha verimli ve daha uygun olduğu tespit edilmiştir. Bulunan bu sonuçların aksine Herodotou (2018) ve Gao ve arkadaşları (2020) düşük performansla sahip öğrencilerin mobil oyundan daha fazla fayda sağladığını belirtmektedirler. Mevcut çalışmada ise bunun aksi durum ile karşılaşılmıştır. Böyle bir durum ile karşılaşılmasının birkaç olası nedeni olabilir. Öğrenciler arasında akademik başarısı düşük olan öğrencilerin oyunlara daha çok meyilli olduğuna dair genel bir kanaat bulunmaktadır. Hâlbuki dijital oyunların gelişmesi ile birlikte akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin birçoğunun da oyun bağımlısı olduğu görülmektedir. Meraklı yüksek olan öğrencilerin derslerde başarılı olmaları beklenen bir durumdur. Aynı şekilde meraklı olan aynı öğrencilerin derslere olan ilgilerinin yüksek olmasına karşın dijital oyunlara kayıtsız kalmaları çok da düşünülemez. Bu durumun sonucu olarak ise akademik başarıları yüksek olan öğrencilerin dijital oyunları daha fazla oynamaları da beklenen bir durumdur.

Uygulama sonrasında deney grubu ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeden öğrencilerin geliştirilen eğitsel mobil oyunu beğendikleri görülmüştür. Öğrencilerin gerek sınıf ortamında gerek kendi evlerinde eğitsel mobil oyun ile pratik yapmaktan keyif aldıkları, eğlendikleri ve motive oldukları belirlenmiştir. Bu sonuçlar literatürdeki çalışmalar (Cömert, 2020; Gao et al., 2020) ile tutarlılık göstermektedir. Öğrenme birçok kişi için ciddi bir iş oyun ise eğlence ve boş bir aktivite olarak görülmektedir. Öğrencilerin mobil bir oyun oynarken de göreceli olarak sıkıcı bir ders olan matematik dersinin oyuna entegre olmasından dolayı keyif aldıkları söylenebilir.

Oyun içerisindeki oyun oynama sıklıklarından anlaşıldığı üzere öğrencilerin ilgilerinin devam etmesini sağlayan oyun elementlerinin oyun içerisinde eksik olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin eğitsel mobil oyunları daha uzun süre oynamaları için oyunun çevrimiçi olması gerektiği, diğer oyuncular ile aynı oyun ortamında buluşmaları gerektiği ve içerisinde aksiyon öğeleri olması gerektiği yapılan öğrenci görüşlerinden anlaşılmaktadır. Nakamura ve Csikszentmihalyi'ye göre de (2014) öğrencilerin merakının ve ilgisinin sürekliliğini sağlamak için oyun tasarımında giderek zorlaşan hedeflerin veya görevlerin olduğu seviyelere yer verilmesi gerekmektedir. Bununla beraber öğrencilerin oyun içerisindeki birçok oyun elementini beğendikleri söylenebilir.

Eğitsel oyun tasarımlarının kilit rolü öğrencilerin katılımını artıracak bir oyun tasarlamaktır (Chou ve ark., 2023). Öğrencilerin oyuna olan katılımını artırabilmek için ise oyun öğelerinin doğru ve etkili bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Kiili (2006) de öğrencilerin

aktif katılımı için oyun tasarım öğelerinin önemine dikkat çekmiştir. Bu çalışmada geliştirilen eğitsel mobil oyunda da oyun öğeleri dikkatle kullanılmıştır. Bunun sonucu olarak da, öğrencilerin deneyimlerinden de hareketle öğrencilerin ilgisini çeken bir eğitsel mobil oyun geliştirildiği söylenebilir.

Öğrenciler oyun içerisinde bazı teknik sorunlar yaşamalarına rağmen genel olarak öğrencilerin oyun tasarımını ve oyun içerisinde kullanılan hikâyeyi beğendikleri görülmüştür. Oyun tasarımı bağlamında teknik sorunların önemli olduğu görülmüştür. Karşılaşılan teknik bir sorunun öğrencinin oyunu oynarken zorlanmasına ve oyun oynamak istememesine neden olduğu söylenebilir. Asteriadis ve arkadaşlarına göre (2012) oyundaki teknik aksaklıklar hayal kırıklığını artırarak ve katılımı azaltarak oyuna yönelik olumsuz tutum geliştirmektedir. İnternetin hızlanması, bilgiye hızlı ulaşılması gibi nedenler ile günümüzün insanları çok fazla zorlukla karşılaşmadan istediği bilgiye ulaşabilmekte, alternatiflerin artması ile bir mobil oyunun oynanmasında zorluk yaşandığında diğerlerine geçiş çok kolay bir şekilde yapılabilmektedir. Bunlardan dolayı öğrenciler anlamadığı her hangi bir yer olduğunda veya anlamakta zorlandığı kısım olduğunda, bir zorlukla karşılaştığında oyunu bırakabilmektedir.

Oyun içerisinde kullanılan oyun elementlerinin (puanlama, harita, yön tuşları vb.) eğitsel oyun tasarımında önemli bir yere sahip olduğu görülmüştür. Bu oyun elementlerinin öğrencilerin oyun hakkında olumlu veya olumsuz tutum geliştirmelerinde etkili olduğu söylenebilir. Örneğin oyun içerisinde kullanılan hız tuşu öğrencilerin verilen süre içerisinde sandıkları bulmalarına imkân tanımış ve öğrencilerin hoşuna gitmiştir. Aynı şekilde sandıkların yerlerini gösteren harita da öğrencilerin sandıkları bulmalarında yardımcı olduğu için oyunda aktif olarak kullanılmıştır. Bunun yanında oyundaki karakterin dönmesi için konulan tuş öğrencilerde olumsuz deneyimlere yol açmış ve geliştirilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

Dijital oyunlarda kullanılan zaman oyun tasarımında önemli bir yere sahiptir. Zamanın doğru kullanımı oyunun sürükleyiciliğini artırabilmektedir (Perry ve DeMaria, 2009). Geliştirilen eğitsel oyun içerisinde de oyunculardan saklanan sandıkları on dakika içerisinde bulmaları ve çıkan soruları çözmeleri beklenmektedir. Zamana bağlı oyun oynama öğrencilerin ilgisini çekmiş ve bu durumu olumlu karşılamışlardır. Bu durumun aksi olarak Güler Selek ve arkadaşları (2024) yaptıkları çalışmada oyun içerisinde zamana dayalı soru çözümünün dikkat dağıtıcı olabileceğini ifade etmişlerdir.

Liderlik tablosu da öğrencilerin beğendiği bir diğer oyun elementidir. Tablonun oyun içerisinde rekabetin oluşması ve öğrencilerin oyunu daha fazla oynamalarında etkili olduğu görülmüştür. Uygulama esnasında öğrencilerin sürekli oyundaki liderlik tablosundan birbirlerinin puanları hakkında konuştuğuna ve evde daha fazla oynayarak diğer öğrencilerin puanını geçeceği şeklindeki ifadelerine sık sık rastlanmıştır. Huizenga'ya göre de (1949) bir oyun ne kadar fazla rekabetçi ise o

kadar fazla heyecanlıdır. Dijital oyunlarda bulunan liderlik tabloları sadece oyuncunun kendi performansı ile ilgili bilgi vermekle kalmaz diğer oyuncuların puanlarını da göstererek kıyaslama olanağı sunar. Bu kıyaslama ise beraberinde rekabeti getirmektedir (Perry ve DeMaria, 2009). Chen ve arkadaşlarına göre (2020) eğitsel dijital oyunlardaki rekabet unsuru matematik dersleri için etkilidir.

Oyunda kullanılan geri bildirimlerden öğrencilerin hoşlandığı görülmüştür. Örneğin oyundaki karakterin sandıklara yaklaşınca açılması gibi küçük bir geri bildirim bir öğrencinin dikkatini çekmiştir. Öğrenci soruyu yanlış veya doğru bildiğinde anında geri bildirim almıştır. Perry ve DeMaria'ya göre (2009) oyun tasarımındaki kritik rollerden biri de geri bildirimlerdir. Shute' ye göre ise (2008) eğitsel oyunlardaki geri bildirimler, sadece değerlendirme amaçlı değil aynı zamanda gelişime ve öğrenmeye rehberlik etmesi için de kullanılmalıdır.

Oyunların tamamında, oyuncunun başkalarına karşı övünmesi önemlidir (Huizenga, 1949). Bunun sağlanabilmesi eğitsel dijital oyunlarda öğrenci bireysel değil grup ile oynayabilmesi ve liderlik tablosunda olduğu gibi diğer oyuncuların kaç puan aldığını ve oyunda ne kadar ilerlediğini görebilmesi ile mümkün olur. Mevcut çalışmada da öğrenciler liderlik tablosundan aldıkları geri bildirimler ile diğer öğrencilerin kendi puanlarını geçtiğini görmüş ve liderlik tablosunda üst seviyelere çıkmak için çaba göstermişlerdir. Bu da öğrencilerin oyunu daha fazla oynamalarını ve pratik yapmalarını sağlamıştır.

Öğrenciler geliştirilen eğitsel oyun gibi diğer matematik konularından ve diğer derslerden de eğitsel mobil oyun geliştirilebileceğini ifade etmişlerdir. Bununla beraber öğrencilerin daha önceden oynadıkları oyunlara benzer oyun önerilerinde buldukları görülmüştür. Bir öğrenci ise denklemler konusunun anlatımında kullanılan terazi benzeri bir oyun geliştirilebileceğini söylemiştir.

## 5. Sonuç ve Öneriler

Öğrencilerin oynadıkları mobil oyunlar çok fazla karmaşık özellikler gösterebilmekte ve kullanıcılarını sürekli oyunda tutabilmek için birçok faktörü kullanmaktadırlar. Geliştirilecek eğitsel oyunların bu oyunlar ile rekabet edebilmesi için sürekli bir geliştirme ekibine ihtiyaç bulunmaktadır. Aksi durumda ise elde edilen sonuçlarda olduğu gibi öğrenciler belirli bir süre eğitsel oyunu oynasalar dahi ilerleyen süreler içerisinde bu istekleri giderek azalma eğilimine girmektedir. Mobil oyunlar alanındaki şirketler gibi eğitsel oyuna sürekli yeni özellikler ekleyecek ve öğrencilerin ilgisini sürekli canlı tutacak organizasyonlara ihtiyaç vardır.

Yapılan çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda ileride yapılacak çalışmalar için, geliştirilecek eğitsel oyunların mümkün olduğunca öğrencilerin oynadıkları mobil oyunlara benzemeleri, aksiyon öğelerinin bol bol kullanılması, uygulama süresinin mümkün olduğunca uzun olması, bir yazılım ekibi ile uzun soluklu çalışılması ve birden fazla konu ile ilişkili olması önerilmektedir.

**Ethics Committee Approval:** Ethics committee approval was obtained from Bursa Uludağ University Social and Humanitarian Ethics Committee (Date: 25.11.2022, Sessions No:2022-10, Decision Do:59).

**Informed Consent:** Written informed consent forms were obtained from the participants who took part in this study.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept - BT, HKGS; Design - BT, HKGS; Supervision – BT, HKGS; Sources - BT, HKGS; Data Collection and/or Processing - BT, HKGS; Analysis and/or Interpretation - BT, HKGS; Literature Review - BT, HKGS; Article Writing-BT, HKGS; Critical Review - BT, HKGS

**Conflict of Interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Financial Disclosure:** The study received support from the Scientific Research Projects Unit at Uludağ University as part of a graduate thesis project during the development phase of the educational mobile game.

**Use of Artificial Intelligence:** Artificial intelligence was not used throughout the study.

## References

- Aksoy, N. C. (2014). Dijital oyun tabanlı matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına, başarı güdüsü, öz-yeterlik ve tutum özelliklerine etkisi [Doctoral dissertation, Gazi Üniversitesi].
- Aslan, F. (2014). Oyun tabanlı öğrenme ortamlarının öğrenci başarıları ve görüşlerine etkisi [Master's thesis, Fırat Üniversitesi].
- Asteriadis, S., Shaker, N., Karpouzis, K., & Yannakakis, G. N. (2012). Towards player's affective and behavioral visual cues as drives to game adaptation. In Proceedings of LREC.
- Chang, C.-Y., & Hwang, G.-J. (2019). Trends in digital game-based learning in the mobile era: A systematic review of journal publications from 2007 to 2016. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 13(1), 68–90.
- Chen, C. H., Liu, G. Z., & Hwang, G. J. (2015). Interaction between gaming and multistage guiding strategies on students' field trip mobile learning performance and motivation. *British Journal of Educational Technology*, 47(6), 1032–1050. <https://doi.org/10.1111/bjet.12270>
- Chen, C. H., Shih, C. C., & Law, V. (2020). The effects of competition in digital game-based learning (DGBL): A meta-analysis. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1855–1873. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09794-1>
- Chou, Y. S., Hou, H. T., Chang, K. E., & Su, C. L. (2023). Designing cognitive-based game mechanisms for mobile educational games to promote cognitive thinking: An analysis of flow state and game-based learning behavioral patterns. *Interactive Learning Environments*, 31(5), 3285–3302. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1926287>
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661–686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>
- Cömert, A. (2020). Dijital oyun tabanlı öğrenme yöntemiyle tasarlanan ve uygulanan problem çözme etkinliklerine yönelik öğrenci görüşleri [Master's thesis, Bahçeşehir Üniversitesi].
- Creswell, J. W. (2017). Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları (S. B. Demir, Ed.). Eğin Kitap.

- Çankaya, S. (2007). Oran-orantı konusunda geliştirilen bilgisayar oyunlarının öğrencilerin matematik dersi ve eğitsel bilgisayar oyunları hakkındaki düşüncelerine etkisi [Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi].
- Dierks, Z. (2021). Favorite mobile game genres among gamers in Turkey 2021. Statista.
- Dündar, B. (2015). Eğitsel bilgisayar oyunlarının 5. sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki matematik başarısına, matematiğe karşı tutumuna ve üstbilişsel becerilerine etkisi [Master's thesis, Başkent Üniversitesi].
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2005). How to design and evaluate research in education. McGraw-Hill.
- Gao, F., Li, L., & Sun, Y. (2020). A systematic review of mobile game-based learning in STEM education. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1791–1827. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09787-0>
- Gocheva, M., Kasakliev, N., & Somova, E. (2022). Mobile game-based math learning for primary school. *Mathematics and Informatics*, 65(6), 574–586. <https://doi.org/10.53656/math2022-6-3-mob>
- Gök, M., Mevlüt, İ., & Akbayır, K. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarına Öklid bölmesinin bir mobil oyunla tanıtılması. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(1), 219–242.
- Güler Selek, H. K., Tabur, B., & Birişçi, S. (2024). Can mobile games be an option for teaching algebra? *International Journal of Serious Games*, 11(4), 79–100. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v11i4.851>
- Herodotou, C. (2018). Mobile games and science learning: A comparative study of 4 and 5 years old playing the game Angry Birds. *British Journal of Educational Technology*, 49(1), 6–16. <https://doi.org/10.1111/bjet.12546>
- Hotaman, D., & Okumuş, H. N. (2020). Oyunla matematik öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumları üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Journal of International Social Research*, 13(70), 736–744. <https://doi.org/10.17719/ijsr.2020.4131>
- Huizinga, J. (1949). *Homo ludens: A study of the play-element in culture*. Routledge.
- Huizenga, J., Admiraal, W., Akkerman, S., & Ten Dam, G. (2009). Mobile game-based learning in secondary education: Engagement, motivation and learning in a mobile city game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(4), 332–344. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00316.x>
- Hung, C.-M., Huang, I., & Hwang, G.-J. (2014). Effects of digital game-based learning on students' self-efficacy, motivation, anxiety, and achievements in learning mathematics. *Journal of Computers in Education*, 1(2–3), 151–166. <https://doi.org/10.1007/s40692-014-0008-8>
- Ioannou, A. (2021). Mobile game-based learning in the era of "shifting to digital." *Educational Technology Research and Development*, 69(1), 173–175. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09969-4>
- Juric, P., Bakaric, M. B., & Matetic, M. (2018). Design and implementation of anonymized social network-based mobile game system for learning mathematics. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(12), 83–98. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i12.8762>
- Kalmpourtzis, G., & Romero, M. (2020). Constructive alignment of learning mechanics and game mechanics in serious game design in higher education. *International Journal of Serious Games*, 7(4), 75–88. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v7i4.361>
- Kiili, K. (2006). Evaluations of an experiential gaming model. *Human Technology*, 2(2), 187–201. <https://doi.org/10.17011/ht/urn.2006518>
- Koparan, T. (2021). Yükseköğretimde dijital oyun tabanlı öğrenme ortamından yansımaların incelenmesi. *Journal of Higher Education and Science*, 11(3), 503–515. <https://doi.org/10.5961/jhes.2021.470>
- Kukul, V. (2013). Oyunla ilgili Tarihsel Gelişim ve Yaklaşımlar. In M. A. Ocak (Ed.), *Eğitsel Dijital Oyunlar Kuram, Tasarım ve Uygulama* (pp. 19–31). Pegem Akademi.
- Lamb, R. L., Annetta, L., Firestone, J., & Etopio, E. (2018). A meta-analysis with examination of moderators of student cognition, affect, and learning outcomes while using serious educational games. *Computers in Human Behavior*, 80, 158–167. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.10.040>
- Lu, C., Chang, M., Huang, E., & Chen, C.-W. (2015). The effect of story in mobile educational game. In R. Huang (Ed.), *Ubiquitous learning environments and technologies* (pp. 55–76). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-44659-1>
- Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M. (2014). *Flow and the foundations of positive psychology: The collected works of Mihaly Csikszentmihalyi*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8>
- Perry, D., & DeMaria, R. (2009). David Perry on game design: A brainstorming toolbox. Course Technology.
- Prensky, M. (2001). The digital game-based learning revolution. In *Digital game-based learning* (pp. 1–19). <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.12.001>
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Games2train*, 1(1), 1–4.
- Proulx, J. N., Romero, M., & Arnab, S. (2017). Learning mechanics and game mechanics under the perspective of self-determination theory to foster motivation in digital game-based learning. *Simulation & Gaming*, 48(1), 81–97. <https://doi.org/10.1177/1046878116674399>
- Rollings, A., & Adams, E. (2003). *Andrew Rollings and Ernest Adams on game design*. New Riders.
- Salehsedghpour, B., Ak, G., & Zabihifar, S. (2021). The study of the effect of Coin79 game on the academic achievement of 10th grade high school students' chemistry. <https://doi.org/10.31234/OSF.IO/XD89J>
- Samur, Y., & Cömert, Z. (2022). Eğitimde oyun, oyunlaştırma ve eğitsel oyun tasarımı. Altın Kitaplar Yayınevi.
- Sandberg, J., Maris, M., & De Geus, K. (2011). Mobile English learning: An evidence-based study with fifth graders. *Computers & Education*, 57(1), 1334–1347. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.01.015>
- Scholten, H., Luijten, M., & Granic, I. (2019). A randomized controlled trial to test the effectiveness of a peer-based social mobile game intervention to reduce smoking in youth. *Development and Psychopathology*, 31(5), 1923–1943. <https://doi.org/10.1017/S0954579419001378>
- Schrader, C. (2023). Serious games and game-based learning. In *Handbook of open, distance and digital education* (pp. 1255–1268). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-2080-6\\_74](https://doi.org/10.1007/978-981-19-2080-6_74)
- Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2007). A theory of learning for the mobile age. In *The SAGE handbook of e-learning research* (pp. 221–247). Sage.
- Shippee, M., & Keengwe, J. (2014). mLearning: Anytime, anywhere learning transcending the boundaries of the educational box. *Education and Information Technologies*, 19(1), 103–113. <https://doi.org/10.1007/s10639-012-9211-2>
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153–189. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- Singh, M. N. (2021). Inroad of digital technology in education: Age of digital classroom. *Higher Education for the Future*, 8(1), 20–30. <https://doi.org/10.1177/2347631120980272>

- Song, M., & Zhang, S. (2008). EFM: A Model for Educational Game Design. In *Technologies for E-Learning and Dijital Entertainment*.
- Su, C. H., & Cheng, C. H. (2015). A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 268–286. <https://doi.org/10.1111/jcal.12088>
- Sung, Y. T., Chang, K. E., & Liu, T. C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252–275. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>
- Şahin, H. B. (2016). Eğitsel Bilgisayar Oyunlarıyla Destekli Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Duyuşsal Özelliklerine Etkisi. [Eskişehir Osmangazi Üniversitesi].
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). Using Multivariate Statistics. In Pearson. <https://doi.org/10.1037/022267>
- Tlili, A., Agyemang Adarkwah, M., Salha, S., Garzón, J., Kinshuk, & Burgos, D. (2024). The effect of educational mobile games on learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2310135>
- Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 407–420. <https://doi.org/10.1111/jcal.12347>
- Trygg, N. B., Skult, P., & Smed, J. (2019). Narrative Design. *Encyclopedia of Computer Graphics and Games*, 171–183. <https://doi.org/10.4324/9780429398872-12>
- TÜİK. (2021). Çocuklarda bilişim teknolojileri kullanım araştırması. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Cocuklarda-Bilisim-Teknolojileri-Kullanim-Arastirmasi-2021-41132>
- Ural, M. N. (2009). Eğitsel bilgisayar oyunlarının eğlendirici ve motive edici özelliklerinin akademik başarıya ve motivasyona etkisi [Doctoral dissertation, Anadolu Üniversitesi].
- Wu Suen, L. J., Huang, H. M., & Lee, H. H. (2014). A comparison of convenience sampling and purposive sampling. *Journal of Nursing*, 61(3), 105–111. <https://doi.org/10.6224/JN.61.3.105>
- Yavuzkan, H. (2019). Eğitsel dijital oyunların 5. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve tutumuna etkisi [Master's thesis, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi].
- Yılmaz, E. A. (2022). Sekizinci sanat oyun homo ludens'in metaverse yolculuğu. Destek Yayınları.
- Yu, Z., Gao, M., & Zhonggen, L. (2021). The effect of educational games on learning outcomes, student motivation, engagement and satisfaction. *Journal of Educational Computing Research*, 59(3). <https://doi.org/10.1177/0735633120969214>
- Zaibon, S. B. (2015). User testing on game usability, mobility, playability, and learning content of mobile game-based learning. *Jurnal Teknologi*, 77(29), 1–6.
- Zin, N. A. M., Jaafar, A., & Yue, W. S. (2009). Digital game-based learning (DGBL) model and development methodology for teaching history. *WSEAS Transactions on Computers*, 8(2), 322–333.