

The Effect of the Digital Game Developed According to the RETAIN Model on Academic Achievement in the Subject of Household Wastes and Recycling*

Yunus Emre Öner^a  Tohit Güneş^b 

^aTeacher, Ministry of National Education, Amasya, Türkiye, oneryunusemre@gmail.com

^b Prof. Dr., Ondokuz Mayıs University, Samsun, Türkiye, tohitgunes@gmail.com

ABSTRACT

People play games to have fun, and they are an important part of children's lives. People have used various materials to play games. With the development of technology, digital environments have also been used for games. The educational game method develops students' discovery, imagination, and high-level mental skills and provides permanent learning. Especially children spending time in digital environments has attracted the attention of educators. It is possible to transfer knowledge to students by using this time used by students in teaching environments or at home. In this study, the digital game developed by the researchers on household waste and recycling was evaluated according to the RETAIN model, and an achievement test was applied. The digital game was developed in 2D and RPG format using the Unity game development platform. It was determined that the digital game scored 46 points out of 63 points according to the RETAIN model weighting table. The research was conducted with 40 7th-grade students taking the course in the 2021-2022 academic year. A quasi-experimental design with a pre-test and post-test control group was used in the study. The achievement test developed by the researchers was used to collect data. When the post-test scores were examined, there was a significant difference in favor of the experimental group. The retention test was applied 5 weeks after the post-test and since there was no significant difference between the post-test and the retention test, it can be said that the effect of the application continues. Based on these results, it can be recommended to use this game developed for teaching the subject of household waste and recycling in teaching environments.

Article Type
Research

Article Background
Received:
01.01.2024
Accepted:
13.05.2024

Keywords
Digital Game,
RETAIN Model,
Household Waste,
Recycling

To cite this article: Öner, Y. E. & Güneş, T. (2024). The effect of the digital game developed according to the RETAIN model on academic achievement in the subject of household wastes and recycling. *International Journal of Turkish Education Sciences*, 12 (2), 720-760. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1413068>

Corresponding Author: Yunus Emre Öner, e-mail: oneryunusemre@gmail.com

*This article was made from the data of the doctoral thesis prepared by the first author, consulted by second author.

Introduction

Games are fun activities that are done according to certain rules with or without a purpose. Games are played among all people, usually for socialization, entertainment, interaction, and sometimes problem-solving. Play is used especially among children to have fun without feeling the responsibility of doing work. In order to provide this fun, individuals use whatever materials they have at hand. They have used a wide variety of objects such as bones, stones, jewelry, accessories, paper, mud, sticks, twigs, and leaves. With the development of technology, the objects used for games have changed, and people have started to play more digital games (Yılmaz, 2017). Digital games are games developed by prioritizing the necessary technological, technical, and teaching elements in line with behavior, knowledge, social, and emotional dimensions (Çetin, 2013). Individuals perceive environmental stimuli unknowingly during the game process and develop mentally and behaviorally (Yılmaz, 2017).

According to 2023 data, Turkey has a population of 47 million digital gamers from various age groups (Gaming Turkey, 2023). Blumberg and Fisch (2013) stated in their study that children and young people spend a significant portion of their time on digital games. Karaca et al. (2016) conducted a study on 1019 middle school students and found that 67,2% of the students spent 0,5-3 hours a day with the computer. They also found that almost all of the students were constantly playing online games. Sağır & Okutan (2022) conducted a study on 655 secondary school students and found that 40,9% of the students played digital games for 0-1 hour, 30,7% for 2-3 hours, and 6,9% for more than 5 hours. When digital games became widespread rapidly in a short time, e-sports federations were established. E-sports covers all kinds of activities that are participated in both individually and as a team in an online or offline environment through an electronic device. The e-sports federation in Turkey was established in 2018. The aim of the federation is to support teams participating in e-sports individually or as a team and to organize various competitions. It also aims to develop national organizations and achieve success in international competitions (Turkey E-sports Federation [TEFSED], 2022). This potential of digital games can also be used for waste, which has been a problem to be dealt with in every period of history (Çeken & Yiğitbaşıoğlu, 2018). The rapid increase in the human population has led to an increase in consumption materials. The increase in consumption materials has also increased the amount of waste and started to seriously threaten the environment. In order to reduce this threat, people need to raise awareness and transform this into behavior. The most effective institutions that can provide these developments are educational institutions.

In Turkey, lessons on household waste and recycling are taught from the 1st grade of primary school (MoNE, 2018). Although these subjects are given from the first years of the education levels, it has been seen in studies that the behaviors of students towards household waste and recycling remain at a medium or low level (Ceylan & Yiğit, 2019; Karatekin, 2011; Vural & Yılmaz, 2016; Wang et al.) It is thought that the behaviors of students taking these courses should be at higher levels. According to the OECD (2023) report, there is not a high correlation between recycling rates and education. This situation has shown that the methods and techniques used in education levels cannot raise the recycling of waste to high levels in terms of transforming waste into behavior. It is revealed that different methods and techniques should be used to increase this level.

As a result of the rapid spread of digital games, some municipalities and institutions have also developed digital games about waste (Environmental Protection and Packaging Waste Recovery

Foundation [ÇEVKO], 2020; Education Information Network [EBA], 2020; Environmental Protection Agency [EPA], 2023; Istanbul Metropolitan Municipality [IBB], 2019; National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2020; National Geographic [NatGeo], 2020). However, these studies cover a small part of the learning outcomes given in schools. In fact, it was observed that very few recycling bins and waste types were used in the recycling bins, which is a common aspect of the games. Considering these deficiencies, digital games were designed and developed to cover the entire subject as much as possible. It is thought that the development of digital games in accordance with the outcomes will contribute more to education.

Some models have been developed for digital games to meet the teaching environment. One of these models is the MAGDAIRE model developed by Chien et al. (2012). This model consists of four steps as “Modeled Analysis, Guided Development, Implementation and Reflected Evaluation”. Mishra & Koehler (2006) designed a 3-step TPACK model consisting of Technological, Pedagogical, Content Knowledge. Toledo (2005) developed the “Systemic Planning for Information and Communication Technologies” model for embedding computer technology into the curriculum (pre-integration, transition, development, expansion, and system-wide integration) and Wang & Woo (2007) presented the “Systemic Planning for Information and Communication Technologies” model for integrating ICT into the teaching environment. One of these models is the RETAIN model. Educators and computer science experts have stated that the RETAIN model is useful in selecting digital games to be used as teaching tools (Prinsloo & Jordan, 2014). This model is preferred over other models because it takes into account generally accepted educational models and blends them with the principles of digital game development. In addition, it has a weight table for scoring digital games. With this scoring system, it can create an idea for the selection of digital games in teaching environments.

RETAIN Model

The RETAIN model was developed by Gunter, Kenny and Vick in 2008 and includes the following steps: Relevance, Embedding, Transfer, Adaptation, Immersion, Naturalization. This model involves designing digital games for education by considering systematic and pedagogical elements. The developed model brings together Keller's ACRS Model, Gagne's educational events, Piaget's schema ideas and common digital game design principles used for digital game development.

As a result of the increasing use of digital games in educational environments, it has been determined that the games developed are deficient in terms of academic, digital game design principles and story. Games need to overcome these deficiencies and establish standards that can be adhered to in educational strategies. This model aims to achieve this through common definitions and understanding (Gunter et al., 2008).

The Stages in the RETAIN model

The RETAIN model consists of 6 steps (Gunter et al., 2008). Detailed information about the steps is presented below:

Relevance

This step is one of the basic principles in Keller's ACRS model. Learning materials should be presented in a way that is relevant to students' needs and learning styles. The game should also be relevant to the teaching units. It is the step where the game activity explains to the learners the

relevance of the targeted activities and functions to their real lives. The aim of an educational game is to provide an appropriate objective. If the use of visual effects or a story can make these objectives more attractive, the correct integration of the game content with the educational objectives will make the game more effective.

Embedding

This step evaluates how well the academic topics and the script overlap. The aim is to bring the scenario and the academic content together in a way that presents them effectively. The game should be stimulating and appropriate to students' skills. Bloom's idea of leveled and increasing cognitive skills is directly related to this element of the model. It is important to support the educational content with spiral learning and progression as success is achieved.

Transfer

It is about how to transfer knowledge from one situation to another. In other words, it refers to the state of adaptation of the learner when the knowledge is transferred to another similar or dissimilar situation. In a game, learners can encounter other situations. When comparing the general game design methods analyzed with Gagne's Nine Educational Events, it is clear that the third step (promoting recall) and the ninth step (accommodating retention and transfer) are often missing in the general game design methods. It is important that learning theory is able to apply knowledge to new situations as part of the transfer and process. In terms of a taxonomy for cognition and memory, this principle is strongly related to Bloom's ideas on analysis, synthesis and evaluation. Here a learner needs to be able to progress through the levels and then transfer the newly learned skill to other settings.

Adaptation

This step is a continuation of the transfer step, but it includes the development and change of cognitive skills through knowledge, assimilation and adaptation in learners as Piaget stated. Assimilation is a process in which learners interpret events according to what they know. Adaptation is about transfer and is when learners are forced to modify new information to make sense of something that does not fit with their existing ideas or understanding. It is similar to constructivist learning theory as proposed by Piaget. This step is the result of two processes and indicates that some kind of behavioral change (or knowledge acquisition has taken place).

Immersion

The traditional definition of immersion used in digital games a sense of presence is insufficient. It is also not enough to simply embed learning in the story. But this embedding facilitates learners to engage themselves at the appropriate cognitive levels needed to retain and internalize the content presented by the game. Immersion also facilitates the creation and maintenance of a belief in the story. It shows that immersion can be measured hierarchically, from a simple interaction or reaction to a desired response in the game.

Naturalization

It is a term borrowed from Bloom's psychomotor taxonomy and translated for use in the cognitive domain. This is the stage at which a learner consistently habituates learned information. It is associated with automaticity or spontaneous emergence, where he or she does not need to devote

significant mental resources to thinking about it. Automaticity does not imply a lack of cognition. Rather it refers to a cognitive process that is distinct from what is called 'thinking'. It is usually the result of learning, repetition and practice. In foreign language acquisition it is sometimes called fluency and it is a result of adoption. If a game is really engaging, motivating and immersive, the player will be willing to play the game repeatedly to develop automaticity. The content is now embedded in the player's natural way of thinking. An example is a driver learning directions. The driver implicitly knows where to turn and where to stop, but may not be able to verbalize details of directions such as street names. The student knows the information well and does not reflect on it.

The RETAIN model offers suggestions for the efficient use of digital games, whose impact on teaching environments is rapidly increasing, in teaching environments. Ekin et al. (2023) examined game-based teaching between 1968 and mid-2021 in their research using data mining techniques related to the impact of developments in digital games on teaching environments. They stated that 70% of the studies increased after the 2000s and 70% after 2010. In particular, it was seen that the highest values were game-based learning, serious games (digital games) and science games. Ergin & Ergin (2022) collected the data of their bibliometric analysis from the Web of Science (WoS) database. When the keyword "Digital Game" was searched, 920 studies were found. The studies cover the period between 2004 and 2022. It was seen that the studies on digital game were generally on self-efficacy, pedagogy, educational game, learning motivation, collaborative learning, participation, digital game-based learning. Especially in recent years, the number of studies on digital games has increased significantly. It is seen that the USA has the highest number of publications on a country basis and Turkey follows this order as the 4th country. Wang et al. (2022) conducted a meta-analysis study to investigate the effect of digital game-based education on students' learning achievement. 33 studies between 2010 and 2020 were analyzed. The majority of the studies are in the field of science and mathematics. In the study covering K-12 students, it was found that digital game-based learning environments were more effective than existing learning methods. Digital games have been found to increase achievement levels in many studies. In addition, it can be said that they have effects such as motivation towards the lesson (Sezgin et al., 2018; Su & Cheng, 2013), behavioral change (Bifulco et al., 2011; Cheng et al., 2013; Eder, 2016), and increased self-confidence (Su & Cheng, 2013).

In short, the knowledge and behaviors of students cannot reach the desired level of knowledge and behaviors of the household waste and recycling lessons given in teaching environments. It has been determined that the existing digital games cover a low part of the subject scope given in schools. In this context, the aim of the study is to develop a digital game about household waste and recycling, to score it according to the RETAIN weight table and to examine the effect of the digital game on students' achievement levels in this subject.

Method

Research Design

Experimental methods are the most appropriate research method used to measure variables in research and to infer a cause-effect relationship. An artificial environment with experimental and control groups is designed and the independent variable whose effect is to be investigated is applied (Çepni, 2010). In this study, quasi-experimental method with experimental and control groups was

used. The effect of the digital game on achievement on household wastes and recycling was also investigated. For this purpose, pre, post and retention tests developed by the researchers were applied. A digital game on household waste and recycling was developed by considering the RETAIN model. The development process of the game, its suitability to the model and its scoring according to the weight table were presented.

Study Group

In experimental research, the exact number of the sample size cannot be given. Obtaining valid data rather than a large number and collecting a lot of data helps the study to reach the right results (Karasar, 2023). In experimental research, it may be recommended that each group should consist of at least 15 people (Akarsu, 2014). In line with these views, the study was conducted with 40 7th grade students, 20 in the experimental group and 20 in the control group, studying in the 2021-2022 academic year. Power analysis was performed with the GPower program to determine whether there was a limitation due to the sample size. According to the results, if the power of the test is 0.80, the experimental and control groups should consist of 16 people each, and if the test power is 0.95, the experimental and control groups should consist of 25 people each. Based on these results, the sample size will not provide limitations in the study. The sample of the study was selected by convenient sampling method, one of the non-random sampling methods (Büyüköztürk et al., 2014). Both groups were given the relevant subject for 4 weeks, two hours each per week. The same expert teacher attended the lessons. The experimental group students were taken to the computer classroom for 1 class hour each week and played the digital game developed by the researchers. In the other 1 hour, they continued their current lessons. The control group continued with the current curriculum.

Instrument of Data Collection

The achievement test developed by the researchers (AppendixA) was used to collect data. For some questions, MoNE publications were utilized (MoNE, 2021). A pre-test version of the 25-question achievement test was prepared with the opinions and help of experts. The 25-question test was administered to 127 middle school 8th-grade students. As a result of the pretest, 7 items with item discrimination below 0,30 were identified.

Table 1

Achievement Test Item Difficulty and Discrimination

| Item No | Difficulty | Discrimination | Item No | Difficulty | Discrimination |
|---------|------------|----------------|---------|------------|----------------|
| 1 | 0,42 | 0,22 | 14 | 0,69 | 0,69 |
| 2 | 0,93 | 0,03 | 15 | 0,42 | 0,47 |
| 3 | 0,50 | 0,59 | 16 | 0,52 | 0,72 |
| 4 | 0,76 | 0,47 | 17 | 0,52 | 0,78 |
| 5 | 0,87 | 0,25 | 18 | 0,45 | 0,65 |
| 6 | 0,87 | 0,40 | 19 | 0,51 | 0,50 |
| 7 | 0,61 | 0,44 | 20 | 0,05 | 0,03 |
| 8 | 0,91 | 0,25 | 21 | 0,55 | 0,78 |
| 9 | 0,38 | 0,25 | 22 | 0,36 | 0,41 |
| 10 | 0,77 | 0,67 | 23 | 0,39 | 0,41 |
| 11 | 0,50 | 0,56 | 24 | 0,54 | 0,63 |
| 12 | 0,92 | 0,19 | 25 | 0,31 | 0,31 |
| 13 | 0,81 | 0,50 | | | |

In Table 1, item difficulty and discrimination are presented. Two items with item discrimination between 0,20 and 0,30 were corrected and kept in the test to ensure content validity.

Content validity after the removal of 5 questions is presented in Table 2. The questions were checked again according to the learning outcomes (MoNE, 2018) and it was seen that the content validity was maintained.

Table 2

Achievement Test Specification Table

| Acquisition Number | Number of Questions | Question Number |
|--------------------|---------------------|-----------------|
| F.7.4.5.1. | 4 | 1, 8, 10, 23 |
| F.7.4.5.2. | 4 | 13, 16, 18, 24 |
| F.7.4.5.3. | 4 | 4, 11, 17, 21 |
| F.7.4.5.4. | 4 | 6, 14, 15, 19 |
| F.7.4.5.5. | 4 | 3, 7, 22, 25 |

In its final form, the achievement test consists of 20 questions and the internal consistency coefficient (KR-20) was determined as 0,78. A reliability coefficient of 0,70 and higher for tests is considered sufficient for the reliability of test scores (Büyüköztürk, 2017). This study was conducted with the approval of the Ethics Committee for Social and Human Sciences of Ondokuz Mayıs University (Date: 30.04.2021; number: 2021/337).

Developing the Game

The digital game developed by the researchers is a 2D digital game in RPG (Roll Playing Games) format. While developing the game, opinions of experts in digital content and game design were taken. The digital game was developed using the Unity game development platform. The materials used were taken from websites that provide free content (Freepick, 2021; Open game art; 2021; Unity, 2021). The RPG game genre is based on developing a character for a fictional purpose in a realistic or virtual environment and fulfilling various tasks (Gelibolu, 2013). In this digital game, the character is given various tasks about recycling household waste. The game transitions to different sections and each section has a different type of game. The game was tried to be explained with the visuals of the game.

Figure 1

Image of a Specific Part of the Neighborhood Where the Play Takes Place



Figure 1 shows the specific part of the neighborhood where the play takes place. The play character walks around the neighborhood in that scene. He can have conversations with his friends in the neighborhood. These conversations are designed in accordance with the learning outcomes of MoNE (2018). While walking around the neighborhood, the game character can switch to 4 different game environments: hospital, school, waste center and municipality. While walking around the city, it contains information about the relevant outcomes from the boards (related to outcome F.7.4.5.3.).

Figure 2

A Visual of a Hospital Environment



In Figure 2, when the game character enters the hospital, he learns the concept and symbol of medical waste. He also realizes that household waste is generated in the hospital in addition to medical waste (related to outcome F.7.4.5.4.)

Figure 3

The Game Visual in the Waste Center



As seen in Figure 3, 9 different recycling bins and 27 different types of waste (3 different wastes for each recycling bin) are randomly dropped. If the waste falls into the appropriate recycling bin, it is given points and feedback with a success sound. If it falls into the wrong bin, points are lost and feedback is given with a sound. In addition, the student can see in the form of a table how much waste he threw into which waste bin correctly (related to outcome F.7.4.5.1.).

Figure 4

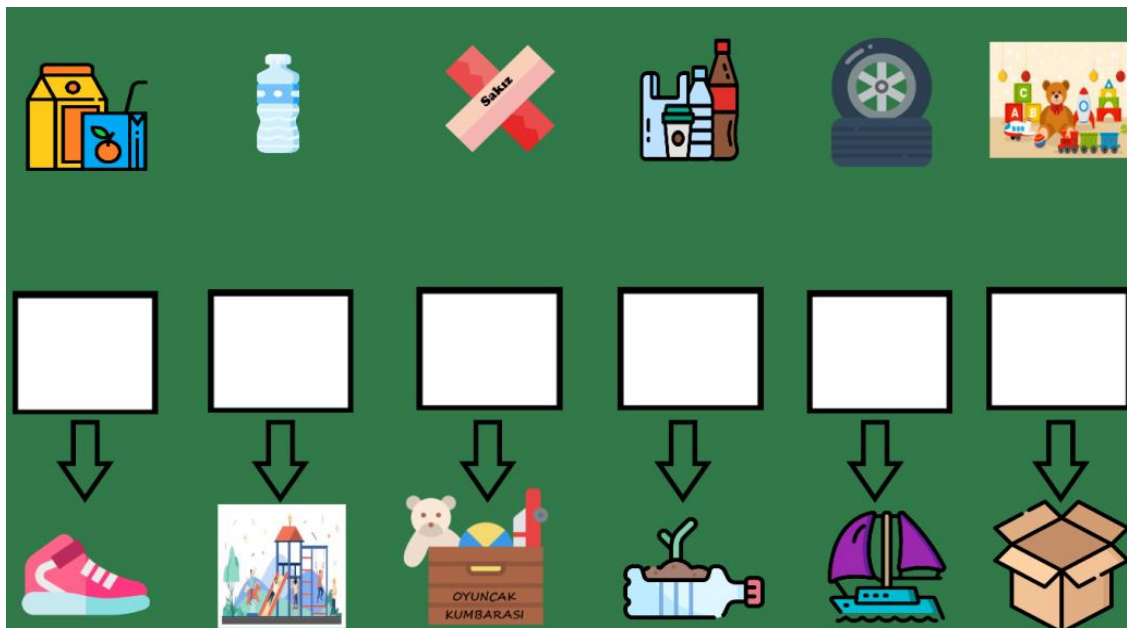
The Game Visual that Appears When the Game Character Enters the School



In Figure 4, when the student enters the school, he encounters 3 different word games related to the recycling of household waste. The concepts here are prepared according to MoNE (2018) concepts. The player tries to form the concepts related to the recycling of household waste from the mixed letters (includes the concepts in all learning outcomes).

Figure 5

Visual of the Game at City Hall



In Figure 5, when the student enters the municipality building, he plays a matching game about the projects that can be made from waste materials. When he completes the game, he watches a short informative video and returns to the neighborhood from the municipality building. The student can exit the games and switch to other games with the help of menus throughout the game. At the same time, he can switch between games from the menus without going around the neighborhood (related to learning outcomes F.7.4.5.2. and F.7.4.5.5.).

Analysis of Data

In this section, the scoring of the digital game according to the RETAIN weighting table prepared by Gunter et al. (2008) and the achievement test data are explained.

Scoring the Digital Game

The digital game was also scored according to the weighting table in Table 3 and how the scoring should be done is presented in detail in Appendix A.

Table 3

RETAIN Weight Table

| | Coefficient | Level 0 | Level 1 | Level 2 | Level 3 |
|----------------|-------------|---------|---------|---------|---------|
| Relevance | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Embedding | 2 | 0 | 3 | 6 | 9 |
| Transfer | 3 | 0 | 5 | 10 | 15 |
| Adaptation | 4 | 0 | 4 | 8 | 12 |
| Immersion | 5 | 0 | 2 | 2 | 6 |
| Naturalization | 6 | 0 | 6 | 12 | 18 |

Highest possible score: 63

Table 3 shows the distribution of points according to the steps and levels when evaluating digital games. When Table 3 is examined, it is seen that especially the adoption step is given importance. This situation can be said that the most important result is that digital games make it a habit to do

the related subjects automatically and continuously.

Achievement Test

SPSS package program was used to analyze the quantitative data. For the analysis of the data, descriptive statistics and missing and incorrect data were checked first. Normality values of the data are presented in Table 4.

Table 4

Kolmogrov-Smirnov, Shaipo-Wilk, Skewness and Kurtosis Values for the Test

| Test | Kolmogrov-Smirnov(p) | Shapiro-Wilk(p) | Skewness | Kurtosis |
|----------------------------|----------------------|-----------------|----------|----------|
| Pre Test | 0,00 | 0,15 | -0,43 | -0,29 |
| Achievement Test Post Test | 0,00 | 0,13 | -0,29 | -0,74 |
| Permanence Test | 0,20 | 0,05 | -0,31 | -0,89 |

Different methods can be used for normality testing. Making a definite decision according to one method may lead to the use of wrong tests. The fact that the p value of the Shapiro-Wilk test was not significant in studies where the group size was less than 50 can be interpreted as the data were normally distributed ($p>0,05$). In addition, since the skewness and kurtosis results of the test are between -1,00 and +1,00, it can be said that the data meet the conditions for normal distribution. Since the data were normally distributed, t-test and ANOVA test for repeated measures were conducted (Büyüköztürk et al., 2014).

Findings

In this section, the scoring of the digital game developed for household waste and recycling according to the RETAIN weighting table prepared by Gunter et al. (2008) and achievement test findings are presented.

Scoring of the Game

While scoring the game, the RETAIN evaluation criterion, presented in detail for scoring, was taken into consideration (Gunter et al., 2008). Scoring is an evaluation criterion that does not require an expert opinion and can enable each teacher to score the game in a short time. Therefore, the scoring was done by the researchers. According to the RETAIN weighting table in Table 3, the scoring of the game with explanations according to the 6 steps is given in Table 5.

Table 5

Scoring of the Digital Game according to the RETAIN Weighting Table

| Step | Explain | Score |
|----------------|--|-------|
| Relevance | This is level 3 as the game uses real and familiar themes related to students' real lives. | 3 |
| Embedding | The game is in accordance with the curriculum and all achievements are given in the game. The dialogues between students, teachers and friends and the effect on behavior change and beliefs, both mentally and emotionally, make this step level 3. | 9 |
| Transfer | In the game, students throw various wastes from daily life into the recycling bin at the "Waste Collection Center" so that they can transfer what they have learned in the lesson to other situations. In this step, the game is level 2. Because it did not provide an environment where students had the opportunity to teach what they had learned, it could not move to level 3. | 10 |
| Adaptation | The concepts in the game are based on cognitive knowledge within the topic. This step is level 1 as it does not provide an environment for exploring new concepts. | 4 |
| Immersion | The game is individual and can be repeated. However, this step is level 1 as the students are unable to engage in mutual and joint learning. | 2 |
| Naturalization | In the "Recycling Center" part of the game, students randomly generate wastes related to daily life. The student decides in a short time and throws the waste into the appropriate recycling bin. This step is level 3 as it provides the opportunity to use knowledge in a consistent and habitual way. | 18 |
| Total | | 46 |

When the levels according to the steps in Table 5 were analyzed, it was determined that the developed game received 46 points out of 63 points according to the RETAIN model weighting table. In addition, this process was repeated by an expert in the field of computer technologies for inter-rater reliability. For the reliability of the obtained scores, Miles & Huberman's (1994) inter-rater reliability formula was used [Percentage of Agreement = Agreement/(Agreement + Disagreement)x100]. The scores for each step were compared and the agreement was found to be 83%. In addition, Gunter et al. (2008) stated that there is no limit value according to the RETAIN weighting table in digital game selection.

Findings Related to the Achievement Test

Pre-test, post-test and retention test findings of the achievement test on household wastes and recycling are presented below.

Table 6

Pre-test t-test Results of the Achievement Test on Household wastes and Recycling of Students in the Experimental and Control Groups

| Group | N | \bar{X} | S | sd | t | p |
|--------------|----|-----------|------|----|------|------|
| Control | 20 | 10,75 | 2,40 | 38 | 0,65 | 0,52 |
| Experimental | 20 | 11,30 | 2,89 | | | |

When the pre-test scores of the control and experimental groups are analyzed in Table 6, the mean of the achievement test of the experimental group is 11,30; the mean of the achievement test of the control group is 10,75. In this case, it can be said that there is no statistically significant difference between the experimental and control groups in terms of achievement test ($p>0,05$).

Table 7

Post-test t-test Results of the Achievement Test on Household Wastes and Recycling of Students in the Experimental and Control Groups

| Group | N | \bar{X} | S | sd | T | p | Cohen's d |
|--------------|----|-----------|------|----|------|------|-----------|
| Control | 20 | 10,75 | 2,43 | | | | |
| Experimental | 20 | 13,35 | 2,50 | 38 | 3,34 | 0,00 | 1,05 |

When the post-test scores of the control and experimental groups are examined in Table 7, the mean of the achievement test of the experimental group is 13,35 while the mean of the control group is 10,75. In this case, it can be said that there is a significant difference in favor of the experimental group in terms of achievement test averages ($p < 0,05$). In addition, when the effect size is examined, it is seen that there is a strong effect.

Table 8

Post-test and Permanence Test t-test Findings of the Students in the Experimental Group on the Subject of Household Wastes and Recycling

| Test | N | \bar{X} | S | Sd | t | p |
|-----------------|----|-----------|------|----|------|------|
| Post Test | 20 | 13,35 | 2,50 | | | |
| Permanence Test | 20 | 12,95 | 2,40 | 19 | 0,72 | 0,48 |

When Table 8 is examined, the post-test mean of the achievement test of the students in the experimental group is 13,35 and the retention test mean is 12,95. According to this, it can be said that there is no significant difference between the post-test and permanence test averages of the experimental group ($p > 0,05$). This shows us that the effect of the application continues.

Table 9

Pre, Post and Permanence Test ANOVA Findings of Experimental Group Students' Achievement Test on Household Wastes and Recycling

| Pre-test | | Post-test | | Permanence Test | | Sum of square | sd | Mean square | F | p | Difference |
|-----------|------|-----------|------|-----------------|------|---------------|----|-------------|------|------|------------|
| \bar{X} | S | \bar{X} | S | \bar{X} | S | | | | | | |
| 11,30 | 2,89 | 13,35 | 2,50 | 12,95 | 2,39 | 47,23 | 2 | 23,82 | 7,27 | 0,00 | 2-1 |

Note. 1: Pre-Test, 2: Post-Test, 3: Permanence Test

When Table 9 is examined, it is seen that the achievement test scores of recycling of household wastes increased after the application. In addition, there is no significant difference between the post-test and the retention test.

Discussion, Conclusion and Recommendations

It was examined whether there was a difference in terms of the achievement test of the students on the subject of household waste and recycling in the digital game developed and the differences between the experimental and control groups were investigated. In the comparison of the experimental and control groups, it was observed that there was a significant difference in favor of the experimental group. It was determined that similar studies in the field of science in the literature reached the same conclusion (Akkan, 2022; Çoban & Göktaş, 2022; Demir, 2022; İlkay, 2022; Keçeci, 2018; Mısıır, 2022; Özer, 2017). In intra-group comparisons, while there was a significant difference

between the pretest-posttest achievement scores of the experimental group students, there was no significant difference between the pretest-posttest scores of the control group students. The idea that the pre-test-post-test differences between the experimental and control groups were related to the students' prior knowledge and the applications made was formed. Until the 7th grade, students who have been informed about household waste and recycling at different stages (MoNE, 2018), if a new teaching method and technique is not used, their knowledge does not change significantly, so there is no significant difference between their prior knowledge. Similar situations have been found in previous studies that support this view. For example, when the studies conducted by Janakiraman et al. (2021) and Uluay (2017) are examined, it is seen that the prior knowledge of the control group students did not change much with the existing teaching method. Considering these opinions, we believe that similar teaching methods used at every stage do not allow much improvement in terms of academic achievement, but can be improved with different methods. In the OECD (2023) report, it is also stated that the current teaching methods are not sufficient in terms of recycling. As a matter of fact, when the related literature is examined, it is seen that the importance of teachers receiving different technological supports to increase the quality of learning in educational environments and the importance of customizing technology for classroom applications in terms of achieving educational goals is emphasized (Koehler et al., 2011). However, the digital application in the experimental group improved the students' existing knowledge and differentiated their achievement levels compared to before.

Since science courses are based on testable observations and research, experiments and laboratory practices are of great importance. In some previous studies, it has been suggested that digital games are as effective as laboratory applications, but they are more efficient in terms of economy and time utilization, especially in the expression of subjects (Little, 2015). Since the subject of waste and recycling, which was discussed in our study, is both time-consuming, uneconomical and inconvenient for experiments, the digital game applied in the laboratory applications has created the idea that the digital game can eliminate these disadvantages from the environment. Again, in the studies conducted by Bifulco et al. (2011) and Cuccurullo et al. (2013), it was stated that digital games on waste elimination, reuse and recycling increased the knowledge levels of students and that children and young people should be included in these digital games, especially in environmental education. It is seen that the increase in the level of achievement in the knowledge test in the experimental group of our study is similar to this.

In the digital game we implemented, 9 different waste bins and 27 different wastes were used, with 3 different wastes in each bin. As a result of the application, it was determined that the students' knowledge levels about categorizing the wastes and throwing them in appropriate places increased. Therefore, we believe that such digital applications will lead to both an increase in knowledge and a differentiation in mental perception in students. Similarly, Qi (2016) argued that a digital game application consisting of 3 different levels on waste and recycling increased the knowledge level of students, which is in line with our findings.

As a result of the interviews with the students in the experimental group, the students expressed that they wanted to play the digital game again. Similarly, Cheng et al. (2013) stated that if the content of the digital game is in the direction of increasing students' desire to play, it leads to better results in learning. They stated that even the other class students wanted to play the digital game. In the interviews with the students in the experimental group, the students stated that they became conscious. They stated that the digital game was effective in understanding which waste is recycled and which is not. Similar results were reported by Cuccurullo et al. (2013) who stated that students

were very eager to play the game before the lesson and as a result, they learned waste sorting better. In addition, students stated that they were active and had fun in the lesson. In a different unit of the science course, İlkay (2022) reached similar results and stated that the digital game revealed the misconceptions of the students when the student opinions were analyzed, however, they comprehended the transitions between the organs of the circulatory system well. Su & Cheng (2013) found that 80% of the students were satisfied and 83% were self-confident with the digital game in their study. Students stated that they had positive experiences from the digital game and that the game was exciting. In this study, 66% of the students found the game interesting and expressed that they wanted to play it at home. As a result, digital games developed in accordance with the teaching outcomes and taking into account the widely used game dynamics can be beneficial in teaching the desired information in teaching environments.

Unlike these studies, Janakiraman (2021) had university students play a digital game about environmental sustainability related to city management. There was no statistically significant difference between the control and experimental groups in terms of cognitive learning. It was stated that the reason for this may be that they are constantly exposed to information through environmentally friendly news, seminars, flyers and social media campaigns. Wrzesien & Raya (2010) conducted a pretest-posttest control group study in which a digital game prepared in accordance with the Spanish environmental curriculum was applied to the experimental group. The current curriculum was applied to the control group. At the end of the study, no significant difference was found between the experimental and control groups and it was stated that the reason for this may be the distraction caused by the innovative environment. It was stated that the attention-grabbing nature of the teaching environment could cause distraction in learning objectives. It was also stated that student opinions supported this situation. However, they stated that the problem could be overcome by adding important information to certain parts of digital games. In addition, as a result of the interviews with the students, they stated that the experimental group students actively participated in the lesson, enjoyed themselves and wanted to participate in the lessons again.

In order to make a generalization about the use of digital games in teaching environments, Wang et al. (2022) examined 33 studies in a meta-analysis study covering K-12 students. In the studies, digital game-supported teaching was found to be more effective than the existing methods. Boncu et al. (2022) meta-analyzed 29 studies on the effect of digital games on the environment. It was determined that most of the digital games were in computer and mobile environment. One study was conducted with augmented reality. They concluded that most of the applications increased academic achievement. Ergin & Ergin (2022) examined the period between 2004-2022 in their bibliometric study. They found that the studies on digital games during this period showed a significant increase in the last years. The increase of digital games in educational environments has revealed the problem of using qualified games and it is thought that the RETAIN model can help educators in this regard.

When the developed digital game was evaluated according to the RETAIN weight table, it was determined that it received 46 points out of 63 points. Although the RETAIN model does not have a certain limit value for game acceptance, it prioritizes giving an idea when choosing a digital game. Gunter et al. (2008) scored the Math Blaster game, which is frequently used in mathematics lessons in the United States, according to the RETAIN model. They found that the game received 18 points. In the same study, World is Carmen Sandiego, a geography game, was scored and received 41 points. Gunter et al. (2016) stated that the RETAIN model provides a meaningful way for teachers to evaluate educational games for language learning. They scored 2 games related to language

teaching according to the RETAIN model. It was determined that the game named Busuu received 19 points and the game named Duolingo received 22 points. The aforementioned studies scored the games they used by explaining them in detail. They stated that these ratings would help teachers find the most appropriate game quickly in the selection of digital games related to their subjects. Campbell et al. (2023) stated that the higher the score of digital games according to the RETAIN weighting table, the higher the relevance of the game to the given topics. For this, a total of 8 games were studied with K-12 teachers on how the scoring should be done. They also scored 8 different digital games according to the RETAIN weight table. They stated that 52% of the teachers did not use digital games and the rest of the teachers used digital games. Those who did not use digital games stated that the time spent while incorporating the games into the teaching environment was lost and the content was not satisfactory. At the end of the study, the teachers stated that these negative situations can be used in the teaching environment by using the RETAIN scoring table. During this study, they stated that they gave up using the digital games with low scores that they had previously used. Considering the related studies, it is said that the digital game developed received sufficient points.

When the results of the research and the literature are examined, when choosing games for various subjects, the game can be scored quickly according to the RETAIN weight table and can be used in the teaching environment. Since it increases the success of students on household waste and recycling, the digital game developed on household waste and recycling can be used. It can also enable researchers or institutions that will develop new digital games to develop digital games that can be more effective in the teaching environment by considering the RETAIN model.

Ethics Committee Approval: This study was conducted with the approval of the Ethics Committee for Social and Human Sciences of Ondokuz Mayıs University, under the approval number 2021/337, dated April 30, 2021.

Author Contributions: The authors contributed equally.

Conflict of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm Konusunda RETAIN Modeline Göre Geliştirilen Dijital Oyunun Akademik Başarı Üzerine Etkisi*

Yunus Emre Öner^a  Tohit Güneş^b 

^a Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, Amasya, Türkiye, oneryunusemre@gmail.com

^b Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye, tohitgunes@gmail.com

ÖZET

İnsanlar oyunları eğlenceli vakit geçirmek için oynar ve özellikle çocukların hayatlarının önemli bir parçasıdır. İnsanlar oyun oynamak için çeşitli malzemeler kullanmışlardır. Teknolojinin gelişmesiyle dijital ortamlar da oyunlar için kullanılmaya başlanmıştır. Eğitsel oyun yöntemi öğrencilerin keşfetme, hayal gücü ve üst düzey zihinsel becerilerini geliştiren ve kalıcı öğrenmeler sağlayan bir yöntemdir. Özellikle çocukların dijital ortamlarda vakit geçirmeleri eğitimcilerin dikkatini çekmiştir. Öğrencilerin kullandıkları bu vakitleri öğretim ortamlarında veya evde kullanarak öğrencilere bilgi aktarımı sağlanabilmektedir. Bu çalışmada evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda araştırmacılar tarafından geliştirilen dijital oyunun RETAIN modeline göre değerlendirilmesi yapılmış ve başarı testi uygulanmıştır. Dijital oyun Unity oyun geliştirme platformu kullanılarak 2 boyutlu ve RPG formatında geliştirilmiştir. Dijital oyunun RETAIN modeli ağırlık tablosuna göre 63 puan üzerinden 46 puan aldığı tespit edilmiştir. Araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim döneminde dersi alan 40 tane 7. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmada ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testi veri toplamak için kullanılmıştır. Son test puanları incelendiğinde başarı testi ortalamalarının deney grubu lehine anlamlı farklılık vardır. Son testten 5 hafta sonra kalıcılık testi uygulanmış ve son test ile kalıcılık testi arasında anlamlı fark olmadığı için uygulamanın etkisinin devam ettiği söylenebilir. Bu sonuçlara dayanarak geliştirilen bu oyunun öğretim ortamlarında evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunun öğretilmesi amacıyla kullanılması önerilebilir.

MAKALE BİLGİSİ

Makale Türü
Araştırma

Makale Geçmişi
Gönderim tarihi:
01.01.2024
Kabul tarihi:
13.05.2024

Anahtar Kelimeler
Dijital Oyun, RETAIN Model, Evsel Atıklar, Geri Dönüşüm

Atıf Bilgisi: Öner, Y. E. ve Güneş, T. (2024). Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda RETAIN modeline göre geliştirilen dijital oyunun akademik başarı üzerine etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12 (2), 720-760. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1413068>

Sorumlu yazar: Yunus Emre Öner, e-posta: oneryunusemre@gmail.com

*Bu çalışma danışmalığını ikinci yazarın yapmış olduğu birinci yazar tarafından hazırlanan doktora tez verilerinden yapılmıştır.

Giriş

Oyun; amaçlı veya amaçsız olarak belli kurallara göre yapılan eğlenceli etkinliklerdir. Oyun tüm insanlar arasında genellikle sosyalleşme, eğlence, karşılıklı etkileşim ve bazen de problem çözmek amacıyla oynanır. Oyun, özellikle çocuklar arasında iş yapma sorumluluğu hissetmeden eğlenmek için kullanılır. Bu eğlenmeyi sağlamak için bireyler ellerinde hangi malzeme bulunuyorsa onu kullanmaktadır. Kemik, taş, takı, aksesuarlar, kâğıt, çamur, çomak, dal, yaprak gibi çok çeşitli objeleri kullanmışlardır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte oyun için kullanılan objeler değişmiş ve insanlar daha çok dijital oyun oynamaya başlamıştır (Yılmaz, 2017). Dijital oyunlar, davranış, bilgi, sosyal ve duygusal boyutlar doğrultusunda gerekli teknolojik, teknik ve öğretim unsurlarını ön plana alarak geliştirilen oyunlardır (Çetin, 2013). Bireyler oyun sürecinde farkında olmadan çevresel uyaranları algılar, zihinsel ve davranış olarak gelişir (Yılmaz, 2017).

Türkiye’de 2023 verilerine göre çeşitli yaş gruplarından 47 milyon dijital oyuncusu olan bir nüfusa sahiptir (Gaming Türkiye, 2023). Blumberg ve Fisch (2013) yapmış oldukları çalışmada çocuk ve gençlerin vakitlerinin ciddi bir bölümünü dijital oyunlara ayırdıklarını ifade etmişlerdir. Karaca ve diğerleri (2016) 1019 ortaokul öğrencisi üzerinde yapmış oldukları araştırmada, öğrencilerin %67.2’si günde 0.5-3 saat bilgisayar ile zaman geçirdiklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin tamamına yakınının sürekli çevrimiçi oyun oynadıklarını tespit etmişlerdir. Sağır ve Okutan (2022) 655 ortaokul öğrencisi üzerine yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin %40.9’un 0-1 saat, %30.7’sinin 2-3 saat, %6.9’un ise 5 saat üzeri dijital oyun oynadıkları belirlenmiştir. Dijital oyunlar kısa sürede hızlı bir şekilde yaygınlaşınca e-spor federasyonları kurulmuştur. E-spor elektronik bir cihaz vasıtasıyla çevrimiçi veya çevrimdışı ortamda gerek bireysel gerekse takım halinde katılım gösterilen her türlü aktiviteyi kapsar. Türkiye’de e-spor federasyonu 2018 yılında kurulmuştur. Federasyonun amacı e-spora bireysel veya takım olarak katılım gösterilen ekipleri desteklemek ve çeşitli yarışmaları organize etmektir. Ayrıca ulusal organizasyonlar geliştirme ve uluslararası yarışmalarda başarı elde etmektir (Türkiye E-spor Federasyonu [TEFSED], 2022). Dijital oyunların bu potansiyelini tarihin her döneminde baş edilmesi gereken bir sorun olma özelliğine sahip olan atıklar için de kullanılabilir (Çeken ve Yiğitbaşıoğlu, 2018). İnsan nüfusunun hızla artması beraberinde tüketim malzemelerini de artırmıştır. Tüketim malzemelerindeki artış atık miktarını da artırmıştır ve çevreyi ciddi şekilde tehdit etmeye başlamıştır. Bu tehdidi azaltabilmek için insanların bilinçlenmesi ve bunu davranışa dönüştürmesi gerekmektedir. Bu gelişmeleri sağlayabilecek etkili kurumlar ise eğitim kurumlarıdır.

Evsel atıklar ve geri dönüşüm ile ilgili dersler Türkiye’de ilköğretim 1. sınıftan itibaren verilmektedir (MEB, 2018). Öğretim kademelerinin ilk yıllarından itibaren bu konular verilmesine rağmen evsel atıklar ve geri dönüşüme yönelik davranışlarının orta veya düşük düzeyde kaldığı yapılan araştırmalarda görülmüştür (Ceylan ve Yiğit, 2019; Karatekin, 2011; Vural ve Yılmaz, 2016; Wang ve diğerleri, 2023). Bu dersleri alan öğrencilerin davranışlarının daha üst düzeylerde olması gerektiği düşünülmektedir. OECD (2023) raporuna göre geri dönüşüm oranları ile eğitim arasında yüksek bir ilişki olmadığı görülmüştür. Bu durum öğretim kademelerinde kullanılan yöntem ve tekniklerin atıkların geri dönüşümünü davranışa dönüştürmede yüksek seviyelere çıkartmadığını göstermiştir. Bu seviyenin yükseltilmesi için farklı yöntemler ve tekniklerin kullanılması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Dijital oyunların hızla yayılması sonucu bazı belediye ve kurumların da atık ile ilgili dijital oyun

geliştirmiştir (Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı [ÇEVKO], 2020; Eğitim Bilişim Ağı [EBA], 2020; EnvironmentalProtectionAgency [EPA], 2023; İstanbul Büyükşehir Belediyesi [İBB], 2019; National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2020 ve National Geographic [NatGeo], 2020). Fakat bu çalışmalar okullarda verilen kazanımların küçük bir kısmını kapsamaktadır. Hatta oyunların ortak yönü olan geri dönüşüm kutularına atık atma bölümlerinde geri dönüşüm kutusu ve atık çeşidinin çok az sayıda kullanıldığı görülmüştür. Bu eksikleri göz önüne alarak mümkün olduğunca konunun tamamını kapsayacak şekilde dijital oyun tasarlanıp geliştirilmiştir. Dijital oyunların kazanımlara uygun olarak geliştirilmesinin eğitim-öğretime daha fazla katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Dijital oyunların öğretim ortamıyla buluşması için bazı modeller geliştirilmiştir. Bu modellerden biri; Chien ve diğerleri (2012) tarafından geliştirilen MAGDAIRE modelidir. Bu model “Modellenmiş Analiz, Rehber Eşliğinde Gelişim, Uygulama ve Yansıtılan Değerlendirme” olarak dört basamaktan oluşmaktadır. Mishra ve Koehler (2006) tarafından Technological (Teknoloji), Pedagogical (Pedagoji), Content Knowledge (İçerik Bilgisi) 3 basamaklı TPCK modeli tasarlanmıştır. Toledo (2005) tarafından geliştirilen bilgisayar teknolojisini eğitim programına yerleştirmek için (pre-integration, transition, development, expansion, and system-wide integration) ve Wang ve Woo (2007)’nun bilgi ve iletişim teknolojilerini öğretme ortamına entegre etmek için sunduğu “Bilgi ve İletişim Teknolojileri için Sistemik Planlama” modelleri mevcuttur. Bu modellerden birisi de RETAIN modelidir. Eğitimciler ve bilgisayar bilimleri uzmanları RETAIN modelini öğretim aracı olarak kullanılacak dijital oyunların seçiminde faydalı olduğunu ifade etmişlerdir (Prinsloo ve Jordan, 2014). Bu modelin tercih sebebi diğer modellere göre genel kabul gören eğitim modellerini göz önüne alması ve dijital oyun geliştirme ilkeleri ile harmanlamasıdır. Buna ek olarak dijital oyunları puanlamak için ağırlık tablosunun olmasıdır. Bu puanlama sistemi ile dijital oyunların öğretim ortamlarında seçimi için fikir oluşturabilir.

RETAIN Modeli

RETAIN modeli Gunter, Kenny ve Vick tarafından 2008 yılında geliştirilmiş, Relevance (İlgi), Embedding (Yerleştirme), Transfer (Aktarma), Adaptation (Uyum Sağlama), Immersion (Daldırma), Naturalization (Benimseme) basamaklarını içeren bir modeldir. Bu model eğitim için dijital oyun tasarlanırken sistemli ve pedagojik unsurları göz önüne alarak tasarım yapılmasını içerir. Geliştirilen model, Keller’in ACRS Modelini, Gagne’nin eğitim olaylarını, Piaget’in şema fikirlerini ve dijital oyun geliştirme için kullanılan yaygın dijital oyun tasarım ilkelerini bir araya getirmektedir.

Eğitim ortamlarında dijital oyunların kullanımının artması sonucu geliştirilen oyunların akademik açıdan, dijital oyun tasarım ilkeleri ve hikaye yönünden eksik olduğu tespit edilmiştir. Oyunların bu eksiklikleri gidermesi ve eğitim stratejilerine bağlı kalabileceği standartların oluşması gerekir. Bu model ortak tanımlar ve anlayışla bunu sağlamayı hedeflemektedir (Gunter ve diğerleri, 2008).

RETAIN Modeli Basamakları

RETAIN modeli 6 basamaktan oluşmaktadır (Gunter ve diğerleri, 2008). Aşağıda basamaklar ile ilgili ayrıntılı bilgiler sunulmuştur:

İlgi

Bu basamak, Keller’in ACRS modelindeki temel ilkelerden biridir. Öğrenim materyallerini öğrencilerin ihtiyaçları ve öğrenme tarzlarıyla ilgili bir şekilde sunulmalıdır. Oyun, öğretim

birimleri ile de ilgili olmalıdır. Oyun etkinliğinin öğrencilere hedeflenen etkinliklerin ve işlevlerin gerçek yaşamları ile olan ilişkisinin açıklandığı basamaktır. Eğitici bir oyunun amacı uygun bir hedef sağlamaktır. Görsel efektler veya hikâye kullanmak bu hedefleri daha çekici hale getirebiliyorsa, oyun içeriğinin eğitici hedeflerle doğru bir şekilde bütünleştirilebilmesi oyunu daha etkili hale getirecektir.

Yerleştirme

Bu basamak verilecek akademik konular ile senaryonun ne kadar örtüştüğünü değerlendirir. Amaç senaryo ile akademik içeriği etkili sunacak şekilde bir araya getirmektir. Oyun öğrencilerin becerilerine uygun ve teşvik edici olmalıdır. Bloom'un seviyelere ayrılmış ve artan bilişsel beceriler fikri, modelin bu unsuruyla doğrudan ilişkilidir. Eğitim içeriğini sarmal öğrenme ile desteklemek ve başarı kazandıkmaya ilerlemesini sağlamak önemlidir.

Aktarma

Bilginin bir durumdan diğerine nasıl aktarılacağı ile ilgilidir. Yani bilginin benzer veya benzer olmayan başka bir duruma aktarıldığında öğrencinin uyum sağlama durumunu ifade eder. Bir oyunda öğrenciler başka durumlar ile karşılaşabilirler. Analiz edilen genel oyun tasarımı yöntemleri ile Gagne'nin Dokuz Eğitim Olayı karşılaştırılırken, üçüncü adımın (hatırlamayı teşvik etme) ve dokuzuncu adımın (tutma ve aktarımı barındırma), genel oyun tasarımı yöntemlerinde genellikle eksiktir. Öğrenme teorisi, aktarımın ve sürecin bir parçası olarak bilgiyi yeni durumlara uygulayabilmesi önemlidir. Biliş ve hafıza için bir sınıflandırma açısından, bu ilke, Bloom'un analiz, sentez ve değerlendirme üzerine fikirleriyle güçlü bir şekilde ilişkilidir. Burada bir öğrencinin seviyeler boyunca ilerleyebilmesi ve daha sonra yeni öğrenilen beceriyi diğer ortamlara aktarabilmesi gerekir.

Uyum Sağlama

Bu basamak, aktarma basamağının devamı olmakla beraber Piaget'in ifade etmiş olduğu öğrencilerdeki bilgi, özümseme ve uyum yoluyla bilişsel becerilerini geliştirerek değiştirmeyi kapsamaktadır. Özümseme, öğrencilerin olayları bildiklerine göre yorumladıkları bir süreçtir. Uyum transferle ilgilidir ve öğrencilerin mevcut fikirlerine veya anlayışlarına uymayan bir şeyi anlamlandırmak için yeni bilgileri değiştirmeye zorlanmasıdır. Piaget tarafından önerildiği üzere yapılandırmacı öğrenme teorisine benzemektedir. Bu basamak, iki sürecin sonucudur ve bir tür davranış değişikliğini (veya bilgi edinmenin gerçekleştiğini) gösterir.

Daldırma

Dijital oyunlarda kullanılan geleneksel daldırma tanımı yani var olma hissi yetersizdir. Öğrenmeyi sadece hikâyeye yerleştirmek de yeterli değildir. Ancak bu yerleştirme, öğrencilerin, oyun tarafından sunulan içeriği muhafaza etmek ve içselleştirmek için gereken uygun bilişsel düzeylerde kendileriyle meşgul olmalarını kolaylaştırır. Daldırma aynı zamanda hikâyede bir inanç oluşturmayı ve sürdürmeyi kolaylaştırır. Daldırma işleminin basit bir etkileşim veya tepkiden, oyunda verilmek istenene kadar hiyerarşik olarak ölçülebileceğini göstermektedir.

Benimseme

Bloom'un psikomotor taksonomisinden ödünç alınmış bir terimdir ve bilişsel alanda kullanılmak

üzere çevrilmiştir. Bu basamak, bir öğrencinin öğrenilen bilgileri tutarlı bir şekilde alışkanlık haline getirdiği basamaktır. Ancak bunun hakkında düşünerek önemli zihinsel kaynakları ayırmasına gerek olmadığı otomatiklik veya kendiliğinden ortaya çıkmasıyla ilişkilidir. Otomatiklik, bir biliş eksikliği anlamına gelmez. Daha ziyade 'düşünce' olarak adlandırılan şeyden farklı bir bilişsel sürece atıfta bulunur. Genellikle öğrenme, tekrarlama ve uygulamanın sonucudur. Yabancı dil ediniminde buna bazen akıcılık denir ve bu benimsemenin bir sonucudur. Bir oyun gerçekten ilgi çekici, motive edici ve sürükleyiciyse, oyuncu otomatikliğin geliştirilmesi için oyunu tekrar tekrar oynamaya istekli olacaktır. İçerik artık oyuncunun doğal düşünme biçimine yerleşmiştir. Bir sürücünün yol tarifini öğrenmesini örnek olarak verebiliriz. Sürücü nereye dönüp duracağını örtük olarak bilir ancak sokak isimleri gibi yol tariflerinin ayrıntılarını sözlü olarak ifade edemeyebilir. Öğrenci de bilgiyi o kadar iyi bilir ki bunun hakkında düşünmesi gerekmez.

RETAIN model, öğretim ortamlarına etkisinin hızla arttığı dijital oyunların öğretim ortamlarında verimli bir şekilde kullanılması için öneriler sunmaktadır. Dijital oyunlardaki gelişmelerin öğretim ortamlarına etkisi ile alakalı Ekin ve diğerleri (2023) veri madenciliği teknikleri kullanarak yaptıkları araştırmada 1968'den 2021 ortalarına kadar olan tarihler arası oyun temelli öğretimi incelemişlerdir. 2000'li yıllardan sonra çalışmaların artış gösterdiği %70'ini ise 2010 yılı sonrası olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle en yüksek değerlerin oyun temelli öğrenme, ciddi oyunlar (dijital oyun) ve fen oyunları olduğu görülmüştür. Ergin ve Ergin (2022) yılında yapmış oldukları bibliyometrik analizin verilerini Web of Science (WoS) veri tabanından toplamıştır. "Digital Game" anahtar kelimesi ile tarama yapıldığında 920 tane çalışmaya ulaşılmıştır. Çalışmalar 2004-2022 yılları arasını kapsamaktadır. Dijital oyun ile yapılan çalışmaların genellikle öz yeterlik, pedagoji, eğitici oyun, öğrenme motivasyonu, iş birlikçi öğrenme, katılım, dijital oyun tabanlı öğrenme konularında olduğu görülmüştür. Özellikle son yıllarda dijital oyun ile ilgili çalışmaların sayısının ciddi şekilde arttığı tespit edilmiştir. Ülke bazında en çok yayını ABD yaptığı ve Türkiye'nin ise bu sırayı 4. ülke olarak takip ettiği görülmektedir. Wang ve diğerleri (2022) dijital oyun tabanlı eğitimin öğrencilerin öğrenme başarıları üzerine etkisini araştırmak için meta analiz çalışması yapmıştır. 2010-2020 arasındaki 33 çalışma incelenmiştir. Çalışmaların çoğunluğu fen ve matematik alanındadır. K-12 öğrencilerini kapsayan çalışmada dijital oyun tabanlı öğrenme ortamlarının mevcut öğrenme yöntemlerine göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Dijital oyunların birçok çalışmada başarı seviyesini artırdığı görülmüştür. Bunun yanında derse yönelik motivasyonu (Sezgin ve diğerleri, 2018; Su ve Cheng, 2013), davranış değişikliği (Bifulco ve diğerleri, 2011; Cheng ve diğerleri, 2013; Eder, 2016), özgüven artışı (Su ve Cheng, 2013) gibi etkilerinin olduğu da söylenebilir.

Kısaca öğretim ortamlarında verilen evsel atıklar ve geri dönüşüm derslerinin öğrencilerin bilgi ve davranışlarının istenilen düzeye ulaşamamaktadır. Mevcut dijital oyunların ise okullarda verilen konu kapsamının düşük bir kısmını kapsadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda çalışmanın amacı evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda dijital oyun geliştirilip RETAIN ağırlık tablosuna göre puanlamak ve dijital oyunun öğrencilerin bu konudaki başarı düzeylerine etkisini incelemektir.

Yöntem

Araştırma Modeli

Bir araştırmada değişkenleri ölçebilmek ve sebep-sonuç ilişkisi çıkartabilmek için kullanılan en uygun araştırma yöntemi deneysel yöntemlerdir. Deney ve kontrol gruplu yapay bir ortam

tasarlanır ve etkisi araştırılmak istenen bağımsız değişken uygulanır (Çepni, 2010). Bu çalışmada deney ve kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Dijital oyunun evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda başarı üzerine etkisi de araştırılmıştır. Bunun için araştırmacılar tarafından geliştirilen ön, son ve kalıcılık testleri uygulanmıştır. RETAIN modelini göz önüne alınarak evsel atıklar ve geri dönüşüm üzerine dijital bir oyun geliştirilmiştir. Oyunun geliştirilme süreci, modele uygunluğu ve ağırlık tablosuna göre puanlaması sunulmuştur.

Araştırma Grubu

Deneysel araştırmalarda örneklem büyüklüğünün olması gereken sayı büyüklüğü ile ilgili kesin sayı verilemez. Sayının büyük olması ve çok veri toplamaktan ziyade geçerli veriler elde etmek çalışmanın doğru sonuçlara ulaşmasına yardımcı olur (Karasar, 2023). Deneysel araştırmalarda her bir grubun en az 15 kişiden oluşması tavsiye edilebilir (Akarsu, 2014). Bu görüşler doğrultusunda 2021-2022 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 20'si deney, 20'si kontrol grubu olmak üzere 40 tane 7.sınıf öğrencisi ile çalışma yürütülmüştür. Örneklem büyüklüğünden dolayı bir sınırlılık olup olmadığını belirlemek için GPower programı ile güç analizi yapılmıştır. Sonuçlara göre testin gücü 0,80 yapılmak istenirse deney ve kontrol grubunda 16'şar kişiden, test gücü 0,95 yapılmak istenirse deney ve kontrol grubunun 25'er kişi den oluşması gerekir. Bu sonuçlara bakılarak örneklem sayısının çalışmada sınırlılık sağlamayacağı yönündedir. Çalışmanın örnekleme seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014). İki gruba da haftada ikişer saatten 4 hafta boyunca ilgili konu verilmiştir. Derslere aynı uzman öğretmen girmiştir. Deney grubu öğrencileri her hafta 1 ders saatinde bilgisayar sınıfına götürülüp araştırmacılar tarafında geliştirilen dijital oyun oynatılmıştır. Diğer kalan 1 saatinde mevcut derslerine devam etmiştir. Kontrol grubu ise mevcut öğretim programına devam etmiştir.

Veri Toplama Aracı

Veri toplamak için araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testi (bkz. Ek A) kullanılmıştır. Bazı sorular için MEB yayınlarından faydalanılmıştır (MEB, 2021). Uzmanların görüş ve yardımlarıyla hazırlanan 25 soruluk başarı testinin ön deneme hali hazırlanmıştır. Hazırlanan 25 soruluk test, 127 ortaokul 8. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Ön deneme sonucunda madde ayırt edicilik derecesi 0,30'un altında kalan 7 tane madde tespit edilmiştir. Tablo 1'de madde güçlük ve ayırt edicilikleri sunulmuştur. Madde ayırt ediciliği 0,20 ile 0,30 arasındaki 2 tane madde düzeltilip kapsam geçerliği sağlanması için testte tutulmuştur.

Tablo 1

Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırt Ediciliği

| Madde No | Güçlük | Ayırt ediciliği | Madde No | Güçlüğü | Ayırt ediciliği |
|----------|--------|-----------------|----------|---------|-----------------|
| 1 | 0,42 | 0,22 | 14 | 0,69 | 0,69 |
| 2 | 0,93 | 0,03 | 15 | 0,42 | 0,47 |
| 3 | 0,50 | 0,59 | 16 | 0,52 | 0,72 |
| 4 | 0,76 | 0,47 | 17 | 0,52 | 0,78 |
| 5 | 0,87 | 0,25 | 18 | 0,45 | 0,65 |
| 6 | 0,87 | 0,40 | 19 | 0,51 | 0,50 |
| 7 | 0,61 | 0,44 | 20 | 0,05 | 0,03 |
| 8 | 0,91 | 0,25 | 21 | 0,55 | 0,78 |
| 9 | 0,38 | 0,25 | 22 | 0,36 | 0,41 |
| 10 | 0,77 | 0,67 | 23 | 0,39 | 0,41 |
| 11 | 0,50 | 0,56 | 24 | 0,54 | 0,63 |
| 12 | 0,92 | 0,19 | 25 | 0,31 | 0,31 |
| 13 | 0,81 | 0,50 | | | |

Çıkarılan 5 sorudan sonra kapsam geçerliği Tablo 2’de sunulmuştur. Sorular kazanımlara (MEB, 2018) göre tekrar kontrol edilmiş ve kapsam geçerliğinin korunduğu görülmüştür.

Tablo 2

Başarı Testi Belirtke Tablosu

| Kazanım No | Soru Sayısı | Soru Numarası |
|------------|-------------|----------------|
| F.7.4.5.1. | 4 | 1, 8, 10, 23 |
| F.7.4.5.2. | 4 | 13, 16, 18, 24 |
| F.7.4.5.3. | 4 | 4, 11, 17, 21 |
| F.7.4.5.4. | 4 | 6, 14, 15, 19 |
| F.7.4.5.5. | 4 | 3, 7, 22, 25 |

Son hali ile başarı testi 20 sorudan oluşmaktadır ve iç tutarlık katsayısı ise (KR-20) 0.78 olarak tespit edilmiştir. Testler için güvenilirlik katsayısının 0,70 ve daha yüksek olması test puanlarının güvenilirliği için yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2017). Çalışma için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler tarafından etik kurulu kararı alınmıştır (Tarih: 30.04.2021; sayı: 2021/337).

Oyunun Geliştirilmesi

Araştırmacılar tarafından geliştirilen dijital oyun 2 boyutlu ve RPG (Roll Playing Games) formatında bir dijital oyundur. Oyun geliştirilirken dijital içerik ve oyun tasarımı yapan uzmanlardan görüşler alınmıştır. Geliştirilen dijital oyun, Unity oyun geliştirme platformu kullanılarak yapılmıştır. Kullanılan materyaller ücretsiz içerik sağlayan internet sitelerinden alınmıştır (Freepick, 2021; Open game art; 2021; Unity, 2021). RPG oyun türü gerçekçi veya sanal bir ortamda kurgusal bir amaca yönelik bir karakterin geliştirilmesi ve çeşitli görevleri yerine getirmesi üzerine kurgulanır (Gelibolu, 2013). Bu dijital oyunda evsel atıkların geri dönüşüm konusunda karaktere çeşitli görevler verilir. Oyun içinde farklı bölümlere geçiş yapılır ve her bölümde farklı bir oyun çeşidi vardır. Oyuna ait görseller ile oyun açıklanmaya çalışılmıştır.

Şekil 1

Oyunun Geçtiği Mahallenin Belirli Bir Kısımına Ait Görsel



Şekil 1’de oyunun geçtiği mahallenin belirli kısmı gösterilmiştir. Oyun karakteri o sahnede mahalleyi dolaşır. Mahallede arkadaşları ile konuşmalar gerçekleştirebilir. Bu konuşmalar MEB (2018) kazanımlarına uygun şekilde tasarlanmıştır. Oyun karakteri mahallede dolaşırken hastane, okul, atık merkezi ve belediye olmak üzere 4 farklı oyun ortamına geçiş yapabilir. Şehirde dolaşırken panolardan ilgili kazanımlara yönelik bilgiler içerir (F.7.4.5.3. nolu kazanım ile ilgilidir).

Şekil 2

Hastane Ortamına Ait Bir Görsel



Şekil 2’de oyun karakteri hastaneye girdiği zaman orada bulunan tıbbi atık kavramını ve sembolünü öğrenir. Ayrıca hastanede tıbbi atığın yanında evsel atıkların da oluştuğunun farkına varmış olur (F.7.4.5.4. nolu kazanım ile ilgilidir).

Şekil 3

Atık Merkezinde Bulunan Oyun Görseli



Şekil 3'te görüldüğü gibi 9 farklı geri dönüşüm kutusu ve 27 farklı çeşit atık (her geri dönüşüm kutusu için 3 farklı atık) rastgele düşmektedir. Düşen atık uygun geri dönüşüm kutusuna girerse puan ve başarı sesi ile geri dönüt verilir. Yanlış kutuya düşer ise puan kaybı ve ses ile geri dönüt verilir. Ayrıca öğrenci hangi atık kutusuna ne kadar doğru atık attığını tablo şeklinde görebilir (F.7.4.5.1. nolu kazanım ile ilgilidir).

Şekil 4

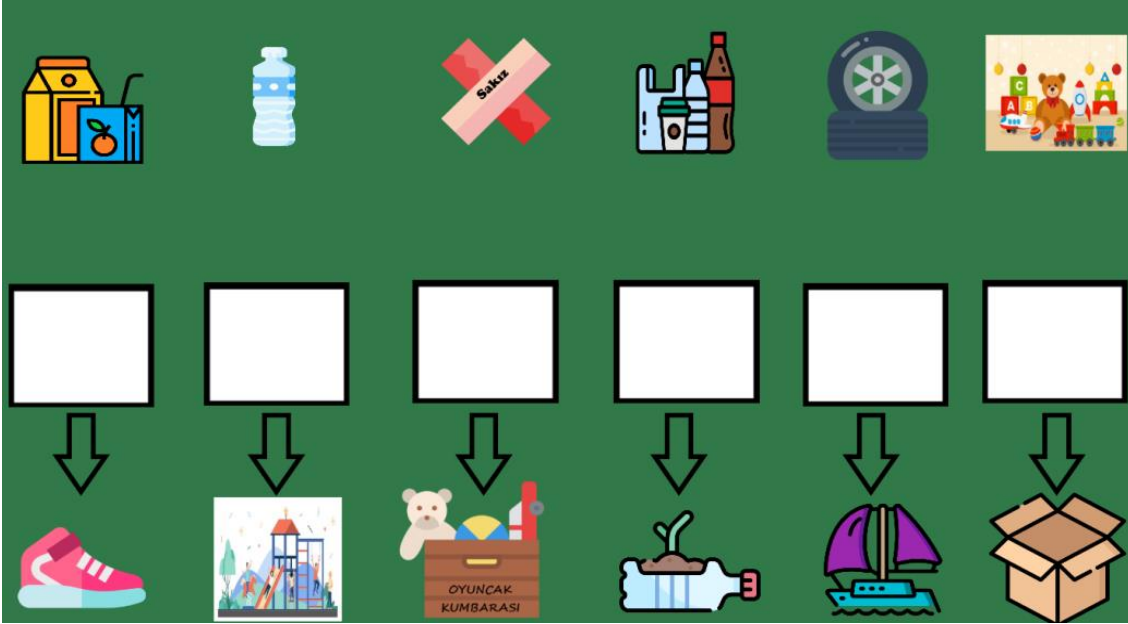
Oyun Karakteri Okula Girdiğinde Karşısına Çıkan Oyun Görseli



Şekil 4'te öğrenci okula girdiğinde evsel atıkların geri dönüşümü ile ilgili kavramlar ile karşılaşır. Buradaki kavramlar MEB (2018) kavramlarına göre hazırlanmıştır. Oyuncu karışık verilen harflerden evsel atıkların geri dönüşümü ile ilgili kavramları oluşturmaya çalışır (Bütün kazanımlarda bulunan kavramları içerir).

Şekil 5

Belediye Binasındaki Oyun Görseli



Şekil 5'te öğrenci belediye binasına girdiği zaman atık malzemelerden yapılabilecek projeler ile ilgili eşleştirme oyunu oynar. Oyunu tamamladığı zaman kısa bir bilgilendirme videosu izleyerek belediye binasından mahalleye tekrar döner. Öğrenci oyunun tamamında menüler yardımı ile oyunlardan çıkabilir ve diğer oyunlara geçiş yapabilir. Aynı zamanda mahalleyi dolaşmadan da menülerden oyunlar arası geçiş yapabilir (F.7.4.5.2. ve F.7.4.5.5. nolu kazanımlar ile ilgilidir.).

Verilerin Analizi

Bu bölümde dijital oyunun Gunter ve diğerleri (2008) tarafından hazırlanan RETAIN ağırlık tablosuna göre puanlaması ve başarı testi verileri hakkında açıklamalar verilmiştir.

Dijital Oyunun Puanlanması

Tablo 3'te bulunan ağırlık tablosuna göre de dijital oyunun puanlaması yapılmıştır ve puanlamanın nasıl yapılması gerektiği ayrıntılı biçimde Ek A'da sunulmuştur.

Tablo 3

RETAIN Ağırlık Tablosu

| | Katsayı | Seviye 0 | Seviye 1 | Seviye 2 | Seviye 3 |
|--------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| İlgi | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Yerleştirme | 2 | 0 | 3 | 6 | 9 |
| Aktarma | 3 | 0 | 5 | 10 | 15 |
| Uyum Sağlama | 4 | 0 | 4 | 8 | 12 |
| Daldırma | 5 | 0 | 2 | 2 | 6 |
| Benimseme | 6 | 0 | 6 | 12 | 18 |

Alınabilecek en yüksek puan:63

Tablo 3'te dijital oyunlar değerlendirilirken basamak ve seviyelere göre puan dağılımı verilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde özellikle benimseme basamağına önem verildiği görülmektedir. Bu durum

dijital oyunların ilgili konuları otomatik ve sürekli yapılmasını alışkanlık haline getirmesinin en önemli sonuç olduğu söylenebilir.

Başarı Testi

Nicel verilerin analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Verilerin analizi için öncelikle tanımlayıcı istatistikler ile eksik ve yanlış veri kontrolü yapılmıştır. Verilerin normallik değerleri tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4

Başarı Testi için Kolmogrov-Smirnov, Shaipo-Wilk, Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

| Ölçek | | Kolmogrov-Smirnov(p) | Shapiro-Wilk(p) | Çarpıklık | Basıklık |
|--------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------|----------|
| Başarı Testi | Ön Test | 0,00 | 0,15 | -0,43 | -0,29 |
| | Son Test | 0,00 | 0,13 | -0,29 | -0,74 |
| | Kalıcılık Testi | 0,20 | 0,05 | -0,31 | -0,89 |

Normallik testi için farklı yöntemler kullanılabilir. Bir yönteme göre kesin karar vermek yanlış testlerin kullanılmasına neden olabilir. Grup büyüklüğünün 50'nin altında olduğu çalışmalarda Shapiro-Wilk testi p değerinin anlamlı çıkmaması verilerin normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanabilir ($p>0,05$). Buna ek olarak testin çarpıklık ve basıklık sonuçları $-1,00$ ile $+1,00$ değerleri arasında yer aldığından verilerin normal dağılım için şartları sağladığı söylenebilir. Veriler normal dağılım gösterdiği için t testi ve tekrarlı ölçümler için ANAVO testi yapılmıştır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014).

Bulgular

Bu bölümde evsel atıklar ve geri dönüşümüne yönelik geliştirilen dijital oyunun Gunter ve diğerleri (2008) tarafından hazırlanan RETAIN ağırlık tablosuna göre puanlaması ve başarı testi bulguları sunulmuştur.

Oyunun Puanlanması

Oyunun puanlaması yapılırken puanlama için ayrıntılı olarak sunulan RETAIN değerlendirme ölçütü göz önüne alınmıştır (Gunter ve diğerleri, 2008). Puanlama uzman görüşü gerektirmeyen her öğretmenin seçeceği oyunu kısa sürede puanlamasını sağlayabilecek bir değerlendirme ölçütüdür. Bu yüzden puanlamalar araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Tablo 3'teki RETAIN ağırlık tablosuna göre oyunun 6 basamağa göre açıklamalı olarak puanlanması tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Dijital Oyunun RETAIN Ağırlık Tablosuna Göre Puanlanması

| Basamak | Açıklama | Puan |
|--------------|--|------|
| İlgi | Oyun, öğrencilerin gerçek hayatlarıyla ilgili gerçek ve tanıdık tema kullanıldığı için bu basamak seviye 3'tür. | 3 |
| Yerleştirme | Oyun, öğretim programına uygundur ve bütün kazanımlar oyunda verilmiştir. Öğrenci, öğretmen ve arkadaş diyalogları ile hem zihinsel hem de duygusal olarak davranış değişimi ve inanca etkisinden dolayı bu basamak seviye 3'tür. | 9 |
| Aktarma | Oyun, öğrencilerin derste öğrendiklerini başka durumlara aktarabilmesi için "Atık Toplama Merkezi'nde" günlük hayattaki çeşitli atıkları geri dönüşüm kutusuna atar. Bu basamakta oyun seviye 2'dir. Çünkü öğrencilerin öğrendiklerini öğretme fırsatı sunacakları bir ortam sunulmadığı için seviye 3'e geçememiştir. | 10 |
| Uyum Sağlama | Oyundaki kavramlar konu kapsamındaki bilişsel bilgilere dayanır. Yeni kavramlar keşfetmeye ortam sağlamadığı için bu basamak seviye 1'dir. | 4 |
| Daldırma | Oyun bireyseldir ve tekrarlanabilir. Fakat öğrenciler karşılıklı ve ortak öğrenme gerçekleştiremediği için bu basamak seviye 1'dir. | 2 |
| Benimseme | Oyunun "Geri Dönüşüm Merkezi" bölümünde rastgele günlük hayat ile ilgili atıklar üretir. Öğrenci kısa sürede karar vererek uygun geri dönüşüm kutusuna atıkları atar. Bilgiyi tutarlı ve alışkanlık haline getirmiş şekilde kullanma imkanı sağladığı için bu basamak seviye 3'tür. | 18 |
| Toplam | | 46 |

Tablo 5'te basamaklara göre seviyeler incelendiğinde geliştirilen oyununun RETAIN modeli ağırlık tablosuna göre 63 puan üzerinden 46 puan aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu işlem puanlayıcılar arası güvenilirlik için bilgisayar teknolojileri alanında bir uzman tarafından tekrar yapılmıştır. Elde edilen puanların güvenilirliği için Miles ve Huberman'ın (1994) puanlayıcılar arası güvenilirlik formülü kullanılmıştır [Uyuşma Yüzdesi =Görüş Birliği/(Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı)×100]. Her bir basamak için verilen puanlar karşılaştırılmış ve uyuşma %83 olarak bulunmuştur. Ayrıca Gunter ve diğerleri (2008) dijital oyun seçiminde RETAIN ağırlık tablosuna göre sınır bir değer olmadığını ifade etmişlerdir.

Başarı Testine Ait Bulgular

Aşağıda evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda başarı testi ön test, son test ve kalıcılık testi bulguları sunulmuştur.

Tablo 6

Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm Konusunda Başarı Testi Ön Test t-Testi Bulguları

| Grup | N | \bar{X} | S | sd | t | p |
|---------|----|-----------|------|----|------|------|
| Kontrol | 20 | 10,75 | 2,40 | 38 | 0,65 | 0,52 |
| Deney | 20 | 11,30 | 2,89 | | | |

Tablo 6 incelendiğinde kontrol ve deney gruplarının ön test puanları incelendiğinde deney grubunun başarı testi ortalaması 11,30; kontrol grubunun başarı testi ortalaması 10,75'tir. Bu durumda, deney ve kontrol grupları arasında başarı testi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı söylenebilir ($p>0,05$).

Tablo 7

Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Eysel Atıklar ve Geri Dönüşüm Konusunda Başarı Testi Son Test t-Testi Bulguları

| Grup | N | \bar{X} | S | sd | t | p | Cohen's d |
|---------|----|-----------|------|----|------|------|-----------|
| Kontrol | 20 | 10,75 | 2,43 | 38 | 3,34 | 0,00 | 1,05 |
| Deney | 20 | 13,35 | 2,50 | | | | |

Tablo 7 incelendiğinde kontrol ve deney gruplarının son test puanları incelendiğinde deney grubunun başarı testi ortalaması 13,35; kontrol grubunun ortalaması 10,75' tir. Bu durumda başarı testi ortalamaları açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilir ($p < 0,05$). Ayrıca etki büyüklüğüne bakıldığında kuvvetli bir etkinin olduğunu görülmektedir.

Tablo 8

Deney Grubundaki Öğrencilerin Eysel Atıklar ve Geri Dönüşüm Konusuna Yönelik Başarı Testi Son Test ve Kalıcılık Testi t-Testi Bulguları

| Test | N | \bar{X} | S | sd | t | p |
|-----------------|----|-----------|------|----|------|------|
| Son Test | 20 | 13,35 | 2,50 | 19 | 0,72 | 0,48 |
| Kalıcılık Testi | 20 | 12,95 | 2,40 | | | |

Tablo 8 incelendiğinde deney grubunda bulunan öğrencilerin başarı testi son test ortalaması 13,35; kalıcılık testi ortalaması 12,95' tir. Buna göre deney grubunun başarı testi son test ve kalıcılık testi ortalamaları açısından anlamlı bir farklılık olmadığı söylenebilir ($p > 0,05$). Bu durum bize uygulamanın etkisinin devam ettiğini gösterir.

Tablo 9

Deney Grubu Öğrencilerinin Eysel Atıklar ve Geri Dönüşüm Konusunda Başarı Testi Ön, Son ve Kalıcılık Testi ANOVA Bulguları

| Ön Test | | Son Test | | Kalıcılık Testi | | Kareler Top. | sd | Kareler Ort. | F | p | Fark |
|-----------|------|-----------|------|-----------------|------|--------------|----|--------------|------|------|------|
| \bar{X} | S | \bar{X} | S | \bar{X} | S | | | | | | |
| 11,30 | 2,89 | 13,35 | 2,50 | 12,95 | 2,39 | 47,23 | 2 | 23,82 | 7,27 | 0,00 | 2-1 |

Note.1: Ön Test, 2: Son Test, 3: Kalıcılık Testi

Tablo 9 incelendiğinde uygulama sonrasında evsel atıkların geri dönüşümü başarı test puanlarının arttığı görülmektedir. Ayrıca son test ile kalıcılık testi karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Geliştirilen dijital oyunun evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda öğrencilerin başarı testi açısından farklılık olup olmadığına bakılmış ve bu amaçla oluşturulan deney ve kontrol grupları arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılmasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Alan yazında fen bilimleri alanında yapılan benzer çalışmaların da aynı sonuca ulaştıkları tespit edilmiştir (Akkan, 2022; Çoban ve Göktaş, 2022; Demir, 2022; İlkay 2022; Keçeci, 2018; Mısır, 2022; Özer, 2017). Grup içi karşılaştırmalarda ise deney grubu öğrencilerinde ön test-son test başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilirken kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Deney ve kontrol grupları arasında ön test-son test farklılıklarının öğrencilerin ön bilgileri ve yapılan uygulamalar ile ilişkili olduğu fikri oluşmuştur. 7. sınıfa kadar farklı aşamalarda evsel atıklar ve geri

dönüşüm konusunda bilgilendirilmiş olan öğrenciler (MEB, 2018) eğer yeni bir öğretim yöntemi ve tekniği kullanılmamışsa bilgileri önemli ölçüde değişikliğe uğramamakta dolayısıyla ön bilgileri arasında anlamlı bir farklılık oluşmamaktadır. Bu görüşümüzü destekleyen daha önce yapılan çalışmalarda benzer durumlar tespit edilmiştir. Örneğin Janakiraman ve diğerleri (2021) ve Uluay (2017) yapmış oldukları çalışmalar incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerin ön bilgi birikiminin varlığı devam eden mevcut öğretim yöntemi ile çok fazla değişmediği görülmektedir. Bu görüşlerde dikkate alındığında her aşamada kullanılan benzer öğretim yöntemlerinin akademik başarı açısından çok fazla gelişime olanak sağlamadığı ancak farklı yöntemlerle geliştirilebileceği kanısındayız. OECD (2023) raporunda da bu durumu mevcut öğretim yöntemlerinin geri dönüşüm konusunda yeterli olmadığını belirtmiştir. Nitekim ilgili alan yazın incelendiğinde öğretmenlerin eğitim-öğretim ortamlarında öğrenmenin kalitesini arttırmak için farklı teknolojik destekler almasının ve eğitsel hedeflere ulaşılması noktasında teknolojinin sınıf içi uygulamalar için özelleştirilebilmesinin önemini vurgulandığı görülmektedir (Koehler ve diğerleri, 2011). Ancak deney grubunda yapılan dijital uygulama öğrencilerin mevcut bilgilerinin geliştirmiş ve başarı düzeyleri açısından daha öncekine göre farklılaşmalar oluşmuştur.

Fen bilimleri dersleri test edilebilir gözlem ve araştırmalara dayandığı için deneyler ve laboratuvar uygulamaları büyük önem taşımaktadır. Daha önce yapılan bazı çalışmalarda dijital oyunların laboratuvar uygulamaları kadar etkili olduğu bununla birlikte özellikle konuların anlatımında ekonomi ve süre kullanımına yönelik olarak daha verimli olduğu ileri sürülmüştür (Little, 2015). Bizim çalışmamızda ele alınan atıklar ve geri dönüşüm konusunda özellikle deney ve laboratuvar uygulamaları hem zaman alıcı hem ekonomik olmayan hem de deney için sakıncalı yönleri bulunan konu olması nedeniyle uygulanan dijital oyunun bu dezavantajları ortamdaki kaldırabileceği düşüncesini oluşturmuştur. Yine Bifulco ve diğerleri (2011) ve Cuccurullo ve diğerleri (2013) yapmış oldukları çalışmalarda atıkların ortadan kaldırılması, yeniden kullanma ve geri dönüşüm konusunda uygulanan dijital oyunların öğrencilerde bilgi düzeylerini artırdığı ve özellikle çevre eğitimi konusunda çocukların ve gençlerin bu dijital oyunlara dahil edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Çalışmamızın deney grubunda bilgi testindeki başarı düzeyindeki artışın da buna benzer olduğu görülmektedir.

Uygulamış olduğumuz dijital oyunda 9 farklı atık kutusu ve her atık kutusuna 3 farklı atık gelecek şekilde 27 farklı atık kullanılmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin atıkları kategorize etme ve uygun yerlere atma konusunda bilgi düzeylerinin arttığı saptanmıştır. Dolayısıyla ile bu tür dijital uygulamaların öğrencilerde hem bilgi artışı hem de zihinsel algılama konusunda farklılaşma oluşacağı kanısındayız. Buna benzer şekilde Qi (2016) tarafından atıklar ve geri dönüşüm konusunda yapılan 3 farklı seviyeden oluşan dijital oyun uygulamasının öğrencilerin bilgi düzeyini artırdığını ileri sürmüştür ki bu da bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Deney grubundaki öğrenciler ile yapılan görüşmeler sonucu öğrencilerin dijital oyunu tekrar oynamak istediklerini ifade etmişlerdir. Benzer durumu Cheng ve diğerleri (2013) dijital oyun içeriğinin öğrencilerin oynamaya yönelik isteklerini artırıcı yönde olması öğrenmede daha iyi sonuçlara ulaştırdığını ifade etmişlerdir. Diğer sınıf öğrencilerinin bile dijital oyunu oynamayı istediklerini belirtmişlerdir. Deney grubundaki öğrenciler ile yapılan görüşmelerde öğrenciler bilinçlendiklerini ifade etmişlerdir. Hangi atığın geri dönüşüm hangisinin dönüşmediğini anlama konusunda dijital oyunun etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer sonuçlara Cuccurullo ve diğerleri (2013) öğrencilerin ders öncesi oyunu oynamak için çok istekli olduklarını belirtmiştir ve bunun sonucu olarak atık ayrıştırmayı daha iyi öğrendikleri ifade edilmiştir. Bunlara ek olarak

öğrenciler derste aktif olduklarını ve eğlendiklerini belirtmişlerdir. Fen bilimleri dersinin farklı bir ünitesinde yine benzer sonuçlara İlkyay (2022) ulaşmış ve öğrenci görüşleri incelediğinde dijital oyunun öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkardığını bununla birlikte dolaşım sistemi organları arasındaki geçişleri iyi kavradıklarını ifade etmiştir. Su ve Cheng (2013) yaptığı çalışmada dijital oyun ile ders işlenmesinden öğrencilerin %80'ni memnun ve %83'ünün ise kendine güven duyduğu tespit etmiştir. Öğrenciler dijital oyundan olumlu deneyimler elde ettiklerini ve oyunun heyecan verici olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da öğrencilerin %66'sı oyunu ilgi çekici bulmuştur ve evde de oynamak istediklerini ifade etmişlerdir. Sonuç olarak öğretim kazanımlarına uygun olarak ve yaygın kullanılan oyun dinamikleri göz önüne alınarak geliştirilen dijital oyunlar öğretim ortamlarında istenilen bilgilerin öğretilmesinde fayda sağlayabilir.

Bu çalışmalardan farklı olarak Janakiraman (2021) üniversite öğrencilerine şehir yönetimi ile ilgili çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili dijital oyun oynatmıştır. Bilişsel öğrenme açısından kontrol ve deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bunun nedeni olarak çevre dostu haberler, seminerler, el ilanları ve sosyal medya kampanyaları ile sürekli bilgilere maruz kalmaları olabileceği ifade edilmiştir. Wrzesien ve Raya (2010) yapmış oldukları ön test-son test kontrol gruplu çalışmada İspanya çevre öğretim programına uygun hazırlanan dijital oyun deney grubuna uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise mevcut öğretim programı uygulanmıştır. Çalışma sonunda deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ve bunun nedeni olarak yenilikçi ortamın oluşturmuş olduğu dikkat dağınıklığı olabileceği belirtilmiştir. Öğretim ortamının dikkat çekiciliği öğrenme hedeflerinde dağınıklık yapabileceği belirtilmiştir. Bu durumu öğrenci görüşlerinin de desteklediği ifade edilmiştir. Fakat nu sorunu dijital oyunların belirli bölümlerine önemli bilgileri ekleyerek aşılabileceğini ifade etmişlerdir. Bunu yanında öğrencilerle görüşme sonucunda deney grubu öğrencilerinin ders aktif katıldıklarını, keyif aldıklarını ve derslere tekrar katılma istediği olduğunu ifade etmişlerdir.

Dijital oyunların öğretim ortamlarına kullanımı hakkında bir genelleme yapabilmek için Wang ve diğerleri (2022) K-12 öğrencilerini kapsayan meta analiz çalışmasında 33 araştırma incelemiştir. Çalışmalarda dijital oyun destekli öğretimin mevcut yöntemlere göre daha etkili olduğunu tespit etmiştir. Boncu ve diğerleri (2022) dijital oyunların çevre konusuna etkisi ile alakalı 29 tane çalışmayı meta analiz ile incelemiştir. Dijital oyunların çoğunun bilgisayar ve mobil ortamda olduğu tespit edilmiştir. Bir tane çalışma ise artırılmış gerçeklik ile yapılmıştır. Yapılan uygulamaların çoğunun akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Ergin ve Ergin (2022) yapmış oldukları bibliyometrik çalışmada 2004-2022 arasını incelemiştir. Bu süre arasında dijital oyun üzerine yapılan çalışmaların son yıllara doğru ciddi artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Dijital oyunların eğitim ortamlarındaki artışı nitelikli oyunların kullanımı problemini ortaya çıkarmıştır ve eğitimcilere bu konuda RETAIN modelin yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Geliştirilen dijital oyun RETAIN ağırlık tablosuna göre değerlendirildiğinde 63 puan üzerinden 46 puan aldığı tespit edilmiştir. RETAIN modelin oyun kabulü için belirli bir sınır değeri olmamakla beraber dijital oyun seçerken fikir vermesini ön planda tutmaktadır. Gunter ve diğerleri (2008) çalışmalarında Amerika'da matematik derslerinde sıkça kullanılan Math Blaster oyununu RETAIN modeline göre puanlamıştır. Oyunun 18 puan aldığını tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada bir coğrafya oyunu olan World is Carmen Sandiego puanlanmış ve 41 puan almıştır. Gunter ve diğerleri (2016) RETAIN modelini öğretmenlere dil öğrenimine yönelik eğitici oyunları değerlendirmeleri için anlamlı bir yol sunduğunu ifade etmişlerdir. Dil öğretimi ile alakalı 2 tane oyunu RETAIN modeline göre puanlamışlardır. Busuu isimli oyunun 19 puan aldığı, Duolingo isimli oyunun ise 22 puan aldığı tespit edilmiştir. Bahsedilen çalışmalar kullandıkları oyunları ayrıntılı bir şekilde

açıklayarak puanlamışlardır. Bu puanlamaların öğretmenlerin konular ile ilgili dijital oyun seçiminde hızlı ve daha uygun oyunu bulmalarına katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir. Campbell ve diğerleri (2023) dijital oyunların RETAIN ağırlık tablosuna göre puanının yüksek çıkması oyunun verilecek konularla ilgisinin yüksek olabileceğini ifade etmiştir. Bunun için K-12 öğretmenleri ile puanlamanın nasıl yapılması gerektiği ile ilgili toplam 8 oyun üzerine çalışma yapılmıştır. Ayrıca 8 farklı dijital oyunu RETAIN ağırlık tablosuna göre puanlamışlardır. Öğretmenlerin %52'sinin dijital oyun kullanmadığı diğer kalanların ise kullandığını ifade etmişlerdir. Dijital oyun kullanmayanların oyunları öğretim ortamına dahil ederken harcanan süre kaybını ve içeriğin doyurucu olmadığını belirtmişlerdir. Çalışma sonunda öğretmenler bu olumsuz durumları RETAIN puanlama tablosu kullanarak yüksek puanlı çıkan oyunların öğretim ortamında kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir. Bu çalışma sırasında önceden kullandıkları puanı düşük çıkan dijital oyunları ise kullanmaktan vazgeçtiklerini ifade etmişlerdir. İlgili çalışmalar da göz önüne alındığında geliştirilen dijital oyunun yeterli puan aldığı söylenilir.

Araştırmanın sonucu ve alan yazın incelendiğinde çeşitli konulara yönelik oyun seçerken hızlı bir şekilde RETAIN ağırlık tablosuna göre oyunun puanlaması yapılabilir ve öğretim ortamında kullanılabilir. Öğrencilerin evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda başarısını artırdığı için evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda geliştirilen dijital oyun kullanılabilir. Ayrıca yeni dijital oyun geliştirecek araştırmacı veya kurumların RETAIN modelini göz önüne alarak öğretim ortamında daha etkili olabilecek dijital oyunlar geliştirmesine imkân sağlayabilir.

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulu'nun 30 Nisan 2021 tarih ve 2021/337 sayılı onayı ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmacıların Katkı Oranı: Bu çalışmaya bütün yazarlar eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çatışma Beyanı: Yazarlar potansiyel bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

References

- Akarsu, B. (2014). Hipotezlerin, değişkenlerin ve örneklemin belirlenmesi [Determination of hypotheses, variables and sampling]. In M. Metin (Ed.), *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri [Scientific research methods in education from theory to practice]* (pp. 20-43). Pegem Yayıncılık.
- Akkan, D. (2022). *The effect of educational digital game supported science course on student success and motivation: transmission of electricity* [Unpublished master's thesis]. Ondokuz Mayıs University.
- Bifulco, I., Francese, R., Lettieri, M., Liscio, L., Passero, I., & Tortora, G. (2011). The TIE Project: Agile Development of a Virtual World Serious Game on Waste Disposal. In G. Costagliola, & J. Leopold (Eds.), *The 17th international conference on distributed multimedia systems*, (pp. 204-209). DMS.
- Blumberg, F. C., & Fisch, S. M. (2013). Introduction: Digital games as a context for cognitive development, learning, and developmental research. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2013 (139), 1-9. <https://doi.org/10.1002/cad.20026>

- Boncu, Ş., Candel, O. S., & Popa, N. L. (2022). Gameful green: A systematic review on the use of serious computer games and gamified mobile apps to foster pro-environmental information, attitudes and behaviors. *Sustainability*, 14(16), 10400. <https://doi.org/10.3390/su141610400>
- Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı [Manual of data analysis for social sciences]*. Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri [Scientific research methods]*. Pegem Akademi.
- Campbell, L. O., Gunter, G. A., & Kenny, R. F. (2023). Evaluating social change games: employing the RETAIN model. In M. Khosrow (Ed.), *Research anthology on game design, development, usage and social impact* (pp. 716-731). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-7589-8.ch036>
- Cheng, Y. M., Lou, S. J., Kuo, S. H., & Shih, R. C. (2013). Investigating elementary school students' technology acceptance by applying digital game-based learning to environmental education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(1). <https://doi.org/10.14742/ajet.65>
- Chien, Y. T., Chang, C. Y., Yeh, T. K., & Chang, K. E. (2012). Engaging pre-service science teacher stoact as active designers of technology integration: A MAGDAIRE framework. *Teaching and Teacher Education*, 28 (4), 578-588. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.12.005>
- Cuccurullo, S., Francese, R., Passero, I., & Tortora, G. (2013). A 3D serious city building game on waste disposal. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 11(4), 112-135. <https://doi.org/10.4018/ijdet.2013100108>
- Çeken, G., & Yiğitbaşıoğlu, H. (2018). Sanayi devrimi öncesi çöp ve atık yönetimi [Garbage and Waste Management Before the Industrial Revolution]. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 6(1), 46-49.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş [Introduction to research and project work]*. TUSED.
- Çetin, E. (2013). Tanımlar ve temel kavramlar [Definitions and basic concepts]. In M. A. Ocak (Ed.), *Eğitsel Dijital Oyunlar, kuram, tasarım ve uygulama [Digital Games, theory, design and practice]* (pp. 2-18). Pegem Akademi.
- Çevre koruma ve ambalaj atıkları değerlendirme vakfı (ÇEVKO). (2020). ÇEVKO waste game. https://www.cevkokococuk.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=12&Itemid=106
- Ceylan, Ö., & Yiğit, A. E. (2019). Determination of thoughts of secondary school students about recycling. *Turkish Studies Educational Sciences*, 14(3), 461-477. <http://dx.doi.org/10.29228/TurkishStudies.22781>
- Çoban, M., & Göktaş, Y. (2022). Which training method is more effective in earthquake training: Digital game, drill, ortraditional training?. *Smart Learning Environments*, 9(1), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00202-0>
- Demir, İ. (2022). *The effect of educational digital games on student success and motivation in science course: the example of pure substances* [Unpublished master's thesis]. Ondokuz Mayıs University.
- Eder, M. S. (2016). ITrash: proper waste segregation mobile game. *Indian Journal of Science and Technology* 9, 1-8. <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i42/100212>
- Eğitim Bilişim Ağı (EBA). (2022). Grade 7 household waste and recycling center game. https://giris.eba.gov.tr/EBA_GIRIS/teacher.jsp
- Ekin, C. C., Polat, E., & Hopcan, S. (2023). Drawing the big picture of games in education: A topic modeling-based review of past 55 years. *Computers & Education*, 194, 104700. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104700>
- Environmental Protection Agency [EPA]. (2023). *Recycle City*. <https://www3.epa.gov/recyclecity/>

- Ergin, B., & Ergin, E. (2022). Examining the studies on “digital gaming”: A bibliometric analysis, *TRT Akademi*,7(16), 824-851. <https://doi.org/10.37679/trta.1142969>
- Freepick. (2021). Find icons that go together. <https://www.freepik.com/icons>
- Gaming Türkiye. (2023). Türkiye oyun sektörü raporu 2023. <https://www.gaminginturkey.com/tr/turkiye-oyun-sektoru-raporlari/>
- Gelibolu, M. F. (2013). Eğitsel dijital oyunların teknolojisi, türleri, sınıflandırılması, derecelendirilmesi ve eğitimde kullanılabilme potansiyeli [Technology, types, classification, grading and rating of educational digital games and their potential to be used in education]. In M. A. Ocak (Eds). *Eğitsel dijital oyunlar kuram, tasarım ve uygulama [Theory, design and implementation of educational digital games]* (pp. 70-104). Pegem Akademi.
- Gunter, G. A., Kenny, R. F., & Vick, E. H. (2008). Taking educational games seriously: using the RETAIN model to design endogenous fantasy into standalone educational games. *Educational Technology Research and Development*, 56 (5), 511-537. <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9073-2>
- Gunter, G. A., Campbell, L. O., Braga, J., Racilan, M., & Souza, V. V. (2016). Language learning appsor games: an investigation utilizing the RETAIN model. *Revistabrasileira de linguísticaaplicada*, 16, 209-235. <https://doi.org/10.1590/1984-639820168543>
- İlkay, D. (2022). *The effect of educational digital games in science lessons on the motivation and academic success of 6th-grade students*. [Unpublished master's thesis]. Kilis 7 Aralık University.
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB). (2019). *Teaching recycling to children through play*. <https://www.istac.istanbul/tr/medya-ve-duyurular/haberler-ve-duyurular/cocuklar-hem-atiklari-taniyacak-hem-de-eglenecekler>
- Janakiraman, S., Watson, S. L., Watson, W. R., & Newby, T. (2021). Effectiveness of digital games in producing environmentally friendly attitudes and behaviors: A mixed methods study. *Computers & Education*, 160, 104043. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104043>
- Karaca, S., Gök, C., Kalay, E., Başbuğ, M., Hekim, M., Onan, N., & Barlas, G. Ü. (2016). Investigating the association between computer game addiction and social anxiety in secondary school students. *Clinical and Experimental Health Sciences* 6 (1), 14-19. <https://doi.org/10.5152/clinexphealthsci.2016.053>
- Karasar, N. (2023). *Bilimsel araştırma yöntemi [Scientific research method]*. Nobel Yayıncılık
- Karatekin, K. (2011). *Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi [The determination of environmental literacy levels of pre-service teachers of social studies]*. [Unpublished doctoral dissertation]. Gazi University.
- Keçeci, O. (2018). *The effect of scratch-assisted teaching of circulatory system subject in system in our body unit of the 6th grade science class on the academic achievement and motivation of the students*[Unpublished master's thesis]. Gazi University.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Bouck, E. C., DeSchryver, M., Kereluik, K., Shin, T. S., & Wolf, L. G. (2011). Deep-play: Developing TPACK for 21st century teachers. *International Journal of Learning Technology*, 6(2), 146-163. <https://doi.org/10.1504/IJLT.2011.042646>
- Little, T. W. (2015). *Effects Of Digital Game-Based Learning on Student Engagement and Academic Achievement*. [Unpublished doctoral dissertation]. Lamar University.
- Mısır, D. G. (2022). *Developing digital computer game in science education and determining its effect on success*. [Unpublished master's thesis]. Yıldız Technical University.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage Publication.

- MEB. (2021). *Science 7th grade textbook*.
https://iys.eba.gov.tr/ders/ContentSystem/BASE_URL/EBOOK/REPOSITORY/9/9b799a25655dc93a1c48528ec944dff6/1/9b799a25655dc93a1c48528ec944dff6.pdf
- MEB. (2018). *Science curriculum*.
<http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). (2020). Climatekids.
<https://climatekids.nasa.gov/10-things-glaciers/>
- National Geographic (NatGeo). (2020). National geographic kids, recycleroundup.
<https://kids.nationalgeographic.com/games/action-and-adventure/recycle-roundup-new/>
- OECD (2023), *How green is household behaviour?: Sustainable choices in a time of interlocking crises*, OECD studies on environmental policy and household behaviour, OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/2b666663-en>
- Open game art (2021). 2D-Tile sets.
https://opengameart.org/art-search-advanced?keys=&field_art_type_tid%5B%5D=9&sort_by=count&sort_order=DESC
- Qi, W. (2016). Affective play with a recycling serious game-A physiological study. *International Journal of Simulation: Systems, Science and Technology*, 17(27), 1-6.
<https://doi.org/10.5013/IJSSST.a.17.27.34>
- Prinsloo, J. W., & Jordan, D. B. (2014). Selecting serious games for the computer science class. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5 (21), 391-398.
<https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n21p391>
- Sağır, A., & Okutan, S. (2022). The effects of digital games on middle school students: case of Karabük. *Milli Eğitim Dergisi*, 51 (233), 715-744. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.769932>
- Sezgin, S., Bozkurt, A., Yılmaz, E. A., & Van Der Linden, N. (2018). Gamification, education and theoretical approaches: motivation, engagement and sustainability in learning processes. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (45), 169-189.
<https://doi.org/10.21764/mauefd.339909>
- Su, C. H., & Cheng, C. H. (2013). 3D game-based learning system for improving learning achievement in software engineering curriculum. *Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 12(2), 1-12.
- Toledo, C. (2005). A five-stage model of computer technology integration into teacher education curriculum. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 5 (2), 177-191.
- Türkiye E-spor Federasyonu (TESFED). (2022). Turkey e-sports federation.
<http://tesfed.gov.tr/hakkimizda>
- Uluay, G. (2017). *The effects of digital game design implementations on academic achievements, problem solving skills and motivations of middle school students*. [Unpublished doctoral dissertation]. Gazi University.
- Unity. (2021). Asset store 2D. <https://assetstore.unity.com/2d>
- Vural, H., & Yılmaz, S. (2016). Determining the knowledge and level of attitudes of the secondary school students to environment and nature; a case of Erzurum. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 6(1), 107-115.

- Wang, L. H., Chen, B., Hwang, G. J., Guan, J. Q., & Wang, Y. Q. (2022). Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: a meta analysis. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00344-0>
- Wang, X. M., Wang, S. M., Wang, J. N., Hwang, G. J., & Xu, S. (2023). Effects of a two-tier test strategy on students' digital game-based learning performances and flow experience in environmental education. *Journal of Educational Computing Research*, 60(8), 1942-1968. <https://doi.org/10.1177/07356331221095162>
- Wang, Q., & Woo, H. L. (2007). Systematic planning for ICT integration in topic learning. *Educational Technology & Society*, 10 (1), 148-156.
- Wrzesien, M., & Raya, M. A. (2010). Learning in serious virtual worlds: Evaluation of learning effectiveness and appeal to students in the E-Junior project. *Computers & education*, 55(1), 178-187. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.01.003>
- Yılmaz, E. A. (2017). *Herkes için oyunlaştırma [Gamification for everyone]*. Abaküs Kitap.

Appendix A

Detailed Explanation for Scoring the RETAIN Weighting Table

Relevance

Level 0: The story creates little incentive for learning. It is in a format that does not engage learners and does not use advanced organizers. The learner does not recognize the state of play or the required learning content based on the options presented.

Level 1: The story is age and content appropriate but lacks many of the outcomes. Pedagogical elements are somehow identified but there is inappropriate content that does not contain the desired outcomes for learners. In this case, the learner may be engaged in undesirable situations.

Level 2: In addition to the characteristics of Level 1, it includes specific outcomes and learning objectives are clearly defined. There is interest in what to learn. The desire to learn more is created with many stimuli.

Level 3: In addition to the characteristics of Levels 1 and 2, the content of the game is relevant to learners' lives (real or imagined) and the world around them, using characters and themes familiar to them. It provides sufficient cognitive challenges to reach learners at appropriate developmental levels. Learning outcomes are delivered at the desired level.

Embedding

Level 0: Removes the learner from the flow of the game when concepts are to be introduced and disrupts the flow of the game. There is no interactive connection on an emotional, psychological, physical or intellectual level.

Level 1: Both didactic elements are present but not integrated in a coherent way, or the other is added later to the first. The content to be learned is outside the story of the game.

Level 2: Provides extended experiences related to the objectives of the curriculum in addition to the characteristics of Level 1. Competent learners are presented with challenges related to the objectives to keep them interested in completing the game.

Level 3: In addition to the characteristics of Levels 1 and 2, learners need to accept and believe in change. It conditions learners and engages them both mentally and emotionally in the game. The educational content is fully embedded in the game story.

Transfer

Level 0: Does not include interconnected levels. Does not contain increasing levels of difficulty. It is incompatible with the targeted outcomes within the game process.

Level 1: Offers levels of difficulty according to the target outcomes. Includes hints and interactive animation that facilitates knowledge transfer during pedagogical activities.

Level 2: In addition to Level 1 features, students can easily progress between levels. Active problem solving is required to move to the next level. Learners can progress through instructional elements introduced in a hierarchical way so that the knowledge gained during the game can be transferred to other situations.

Level 3: Includes features of Levels 1 and 2 plus real-life experiences that reward knowledge acquisition after meaningful activity. It includes after-action reviews that offer learners the opportunity to teach other learners what they have learned.

Adaptation

Level 0: Fails to engage learners in an interactive context. The information is not structured in such a way that it can be at least partially grasped by the learner. The materials used are random.

Level 1: It builds on the learner's existing cognitive structures. The new content is sequenced based on the principle of cognitive dissonance. As a result, learners need to interpret events to determine what the new content contradicts what they already know.

Level 2: In addition to the characteristics of Level 1, instruction is designed to encourage learners to go beyond the information provided and discover new concepts for themselves. Content is sequenced to require learners to identify old schema and transfer it to new ways of thinking.

Level 3: In addition to the features of Levels 1 and 2, it makes learning an active, participatory process in which learners build new ideas based on prior knowledge. It presents information that enables the learner to relate new knowledge to prior learning.

Immersion

Level 0: Does not provide progressive, formative feedback during each game unit. Reciprocal action offers little or no opportunity for active engagement for learners.

Level 1: The elements of the game are not directly related to the didactic focus. However, they do not hinder or ignore pedagogical elements. It offers an opportunity for reciprocal action in a defined context, meaningful, repeatable and interactive context. However, learners do not feel fully engaged in learning.

Level 2: In addition to the characteristics of Level 1, it requires the learner to be cognitively, physically, psychologically and emotionally involved in the game content. The use of reciprocal modeling creates a shared responsibility for learning among the participants.

Level 3: In addition to the characteristics of Levels 1 and 2, it offers the opportunity for reciprocal action and active participation for learners. It offers both the environment and the opportunity to build beliefs.

Naturalization

Level 0: Offers little opportunity to master the outcomes or a specific skill. Target content and skills are rarely repeated. Little opportunity is given to build on prior knowledge or skills in a logical and sequential way.

Level 1: Repetition is encouraged to aid retention and fill in gaps. It increases the speed of cognitive response, automaticity or visual processing.

Level 2: In addition to the characteristics of Level 1, it encourages synthesis of several items and an understanding that once a skill has been learned, this will lead to easier acquisition of subsequent items. It enables learners to make judgments about ideas and materials.

Level 3: In addition to the characteristics of Levels 1 and 2, it causes learners to become aware of content in such a way that they become productive users of that knowledge. It causes learners to use information spontaneously in a habitual and consistent way.

Ek A

RETAIN Ağırlık Tablosunun Puanlanması İçin Ayrıntılı Açıklama

İlgi

Seviye 0: Hikaye, öğrenme için çok az teşvik oluşturur. Öğrencilerin ilgisini çekmeyen ve gelişmiş düzenleyicileri kullanmayan bir formattadır. Öğrenci sunulan seçeneklere dayalı olarak oyunun durumunu veya gerekli öğrenme içeriğinin farkına varmaz.

Seviye 1: Hikaye yaşa ve içeriğe uygun fakat kazanımların birçoğunu içermeyen yapıdadır. Pedagojik unsurlar bir şekilde tanımlanmıştır ancak öğrencilerin istenilen kazanımları içermeyen uygunsuz içerikler vardır. Bu durumda öğrencinin istenmeyen durumlarla meşgul olabilir.

Seviye 2: Seviye 1 özelliklerine ek olarak belirli kazanımları içerir ve öğrenme hedefleri açıkça tanımlanır. Neyin öğrenileceğine ilgi oluşur. Birçok uyarıcılar ile daha fazlasını öğrenme isteği oluşturulur.

Seviye 3: Seviye 1 ve 2 özelliklerine ek olarak oyunun içeriği öğrencilerin hayatlarıyla (gerçek veya hayali) ve kendilerine tanıdık karakterler ve temalar kullanarak çevrelerindeki dünyayla ilgilidir. Yeterli bilişsel zorluklar sağlayarak öğrencileri uygun gelişim düzeyleriyle ulaşması sağlanır. Kazanımlar istenilen düzeyde verilir.

Yerleştirme

Seviye 0: Kavramların verileceği zamanlarda öğrenciyi oyun akışının içinden çıkarır ve oyunun akışını bozar. Duygusal, psikolojik, fiziksel veya entelektüel düzeyde etkileşimli bir bağlantı yoktur.

Seviye 1: Didaktik unsurların her ikisi de mevcuttur ancak uyumlu bir şekilde entegre edilmemiştir ya da diğeri ilkinde sonradan eklenir. Öğrenilecek içerik, oyunun hikayesinin dışındadır.

Seviye 2: Seviye 1 özelliklerine ek olarak öğretim programında yer alan kazanımlar ile ilgili uzun deneyimler sağlar. Yeterli seviyedeki öğrencilere, oyunu tamamlamakla ilgilenmelerini sağlamak için kazanımlarla alakalı zorluklar sunulur.

Seviye3: Seviye 1 ve 2 özelliklerine ek olarak öğrencilerin değişimi kabul etmesi ve inanması gerekir. Öğrencileri koşullandırarak hem zihinsel hem de duygusal olarak oyunun içine dahil eder. Eğitim içeriği, oyun hikayesine tam anlamıyla yerleştirilmiştir.

Aktarma

Seviye 0: Birbirleri ile bağlantılı seviyeleri içermez. Artan zorluk seviyeleri içermez. Oyun süreci içerisinde hedeflenen kazanımlar ile bağdaşmaz.

Seviye1: Hedef kazanımlara göre zorluk seviyeleri sunar. Pedagojik etkinlikler sırasında bilgi aktarımını kolaylaştıran ipuçları ve etkileşimli animasyon içerir.

Seviye 2: Seviye 1 özelliklerine ek olarak öğrenciler, seviyeler arası kolayca ilerleyebilirler. Bir sonraki seviyeye geçmek için aktif problem çözme gereklidir. Öğrenciler, oyun sırasında kazanılan bilgilerin başka durumlara aktarılabilmesi için hiyerarşik bir şekilde tanıtılan öğretim unsurları aracılığıyla ilerleyebilirler.

Seviye 3: Seviye 1 ve 2 özelliklerine ek olarak anlamlı etkinlik sonrası bilgi edinimini ödüllendiren gerçek yaşam deneyimlerini içerir. Öğrencilere diğer öğrencilere öğrendiklerini öğretme fırsatı sunan eylem sonrası incelemeleri içerir.

Uyum Sağlama

Seviye 0: Öğrencileri etkileşimli bir bağlama dahil etmede başarısız olur. Bilgi, öğrenci tarafından en azından kısmen kavranabilecek şekilde yapılandırılmamıştır. Kullanılan materyaller rastgele kullanılmıştır.

Seviye 1: Öğrencinin mevcut bilişsel yapılarına dayanır. Yeni içerik, bilişsel uyumsuzluk ilkesine dayalı olarak sıralanır. Sonuç olarak, öğrenenlerin yeni içeriğin neyin zaten bildikleriyle çeliştiğini belirlemek için olayları yorumlaması gerekir.

Seviye 2: Seviye 1 özelliklerine ek olarak öğretim, öğrenenleri verilen bilgilerin ötesine geçmeye ve kendileri için yeni kavramlar keşfetmeye teşvik etmek için tasarlanmıştır. Öğrencilerin eski şemayı tanımlamasını ve onu yeni düşünme yollarına aktarmasını gerektirecek şekilde sıralanan içerik mevcuttur.

Seviye3: Seviye 1 ve 2 özelliklerine ek olarak öğrenmeyi, öğrencilerin önceki bilgilerine dayanarak yeni fikirler oluşturduğu aktif, katılımcı bir süreç haline getirir. Öğrencinin yeni bilgileri önceki öğrenimle ilişkilendirmesini sağlayan bilgiler sunar.

Daldırma

Seviye 0: Her oyun birimi sırasında aşamalı, biçimlendirici geri bildirim sağlamaz. Karşılıklı eylem öğrenciler için aktif katılım için çok az fırsat sunar veya hiç sunmaz.

Seviye1: Oyunun unsurları doğrudan didaktik odaklanma ile ilgili değildir. Ancak pedagojik unsurları engellemez veya bunları göz ardı etmez. Tanımlanmış bir bağlamda, yani anlamlı, tekrarlanabilir ve etkileşimli bir bağlamda karşılıklı eylem için bir fırsatlar sunar. Ancak öğrenciler öğrenmede tamamen etkileşimli hissetmezler.

Seviye 2: Seviye 1 özelliklerine ek olarak öğrencinin oyun içeriğine bilişsel, fiziksel, psikolojik ve duygusal olarak dahil olmasını gerektirir. Karşılıklı modellemenin kullanılması, katılımcılar arasında ortak bir öğrenme sorumluluğu oluşturur.

Seviye 3: Seviye 1 ve 2 özelliklerine ek olarak öğrenciler için karşılıklı eylem ve aktif katılım fırsatı sunar. Hem ortamı hem de inanç oluşturma fırsatını sunar.

Benimseme

Seviye 0: Kazanımlara veya belirli bir beceriye hakim olmak için çok az fırsat sunar. Hedef içerik ve

beceriler nadiren tekrarlanır. Önceki bilgi veya becerileri mantıksal ve sıralı bir şekilde geliştirmek için çok az fırsat verilir.

Seviye 1: Tekrar oynatma, saklamaya yardımcı olmak ve eksiklikleri gidermek için teşvik edilir. Bilişsel tepkinin, otomatikliğin veya görsel işlemin hızını artırır.

Seviye 2: Seviye 1 özelliklerine ek olarak birkaç öğenin sentezini ve bir beceri öğrenildikten sonra bunun sonraki öğelerin daha kolay edinilmesine yol açacağını anlaşılmamasını teşvik eder. Öğrencilerin fikirler ve materyaller hakkında yargılarda bulunmasını sağlar.

Seviye 3: Seviye 1 ve 2 özelliklerine ek olarak öğrencilerin, bu bilginin verimli kullanıcıları olacak şekilde içerikten haberdar olmalarına neden olur. Öğrenenlerin bilgiyi alışkanlık ve tutarlı bir şekilde kendiliğinden kullanmasına neden olur.