

Adaption of the Computational Thinking Test into Turkish *

İbrahim Çetin^a, Tarık Otu^b and Asuman Oktaç^c

^aBolu Abant İzzet Baysal University, Education Faculty, Bolu/Turkey (ORCID: 0000-0001-5127-0471)

^bMinistry of National Education, Orhangazi Middle School, Bolu/Turkey (ORCID: 0000-0001-7282-9297)

^cCinvestav-IPN, Mexico City/Mexico (ORCID: 0000-0003-2531-6418)

Article History: Received: 6 November 2019; Accepted: 24 March 2020; Published online: 4 May 2020

Abstract: Computational thinking has regained attention of academicians, politicians and educators in recent years. Stakeholders with different perspectives have considered how to help students develop computational thinking skills. It is important to measure whether a concept, skill or knowledge has been developed or not. The aim of this study is to adapt the computational thinking test developed in Spanish to Turkish. Firstly, computational thinking test was translated into Turkish and evaluated by experts. Secondly, the test was then translated back to Spanish, and the initial version and the back translated version was compared and then the translation process was completed. Lastly, the Turkish version of computational thinking test was administered to middle school students and evaluated for item difficulty, item discrimination and internal consistency. As a result of these analyzes, the test, which had 28 items in Spanish, was reduced to 24 items. The scores obtained from the test were evaluated in terms of gender and grade level. The test scores did not show a statistically significant difference in terms of gender. There was no significant difference in (i) fifth and sixth grade students and (ii) seventh and eighth grade students in terms of students' computational thinking scores. However, a significant difference was found between these two groups (5-6 and 7-8). Computational thinking test can be used by researchers and educators in their studies and for their teaching.

Keywords: Computational thinking, test adaptation, reliability, validity

DOI: [10.16949/turkbilmate.643709](https://doi.org/10.16949/turkbilmate.643709)

Öz: Bilgi işlemsel düşünme son yıllarda akademisyenlerin, ülkelerin ve eğitimcilerin gündemine girmiştir. Bir kavramın, becerinin veya bilginin geliştirilip geliştirilemediğini belirlemek için onun ölçülmesi önemlidir. Bu çalışmanın amacı İspanyolca olarak geliştirilen bilgi işlemsel düşünme testinin Türkçeye uyarlanmasıdır. Uyarlama için öncelikle test Türkçeye çevrilmiştir ve uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Ardından test yeniden İspanyolcaya çevrilmiştir ve testin ilk hali ve geri çevirisi karşılaştırılıp çeviri işlemi tamamlanmıştır. Türkçeye çevrilen test 602 ortaokul öğrencisine uygulanarak madde güçlüğü, madde ayırt ediciliği ve iç tutarlılık açısından değerlendirilmiştir. Bu analizler sonucunda İspanyolcasında 28 madde bulunan test 24 maddeye düşürülmüştür. Testten elde edilen puanlar cinsiyet ve sınıf seviyesi açısından değerlendirilmiştir. Test puanları cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma göstermemiştir. (i) Beşinci ve altıncı sınıf öğrencileri ve (ii) yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri arasında bilgi işlemsel düşünme açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fakat bu iki grup (5-6 ve 7-8) öğrenci arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Bilgi işlemsel düşünme testi akademisyenler ve eğitimciler tarafından çalışmalarında ve pratik öğretimleri içerisinde kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Bilgi işlemsel düşünme, test uyarlama, geçerlik, güvenilirlik

[Türkçe sürüm için tıklayınız](#)

1. Introduction

In the early stages of historical development, computer science was naturally seen only as a technical field (Schneider & Gersting, 2018). From the first programmer Ada Lovelace to Alan Turing and Edsger Dijkstra, important figures of computer science considered the field mathematically and algorithmically (Erümit & Berigel, 2018). Alan Perlis stressed for the first time that every university student should learn computer science (Guzdial, 2008). Seymour Papert and Ed Dubinsky went further and developed a theoretical framework explaining why the power of computing should be used for teaching (Dubinsky, 1991; Papert, 1993). The frameworks developed by Seymour Papert and Ed Dubinsky are Piagetian theoretical frameworks. Papert (1993) named his approach as constructionism. Constructionism especially emphasizes that learners should develop concrete products. These products can be computer programs. In this way, learners can comprehend abstract concepts through concrete products. Dubinsky's theory was named as APOS (Arnon et al., 2013). APOS theory emerged from Piaget's reflective abstraction idea. Together with reflective abstraction, APOS theory emphasizes mental structures called Action, Process, Object and Schema. Dubinsky has argued that programming plays an important role in the construction of mental structures (Arnon et al., 2013).

Computers was not used as widely as today in the time period when Papert and Dubinsky put forward their theories. Wing (2006) re-emphasized the role of computational thinking in education for today's world in which computers are widely used. Wing contended that computational thinking is a basic skill not only for computer

Corresponding Author: İbrahim Çetin 

email: ibretin@ibu.edu.tr

Citation Information: Çetin, İ., Otu, T., & Oktaç, A. (2020). Adaption of the computational thinking test into Turkish. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 11(2), 343-360.

scientists, but for everyone. She went even further and said that computational thinking is as basic a skill as reading, writing and arithmetic. Wing's ideas have found an important response among educators, researchers and politicians.

According to Wing (2006, p.33), “computational thinking involves solving problems, designing systems, and understanding human behavior, by drawing on the concepts fundamental to computer science”. In the definition, computer science is taken as the basis and other fields are recommended to use the basic concepts of computer science. Wing redefined computational thinking with Cuny and Snyder in 2010 as “the thinking process that involves formulating problems and solutions in order to present solutions in a form that can be effectively implemented by an information processing unit” Cuny, Snyder, & Wing (Year as cited in Wing, 2011, p. 20). This definition emphasizes the algorithmic problem solving process facet of computational thinking.

Depending on their own Scratch teaching experience Brennan and Resnick (2012) developed a definition of computational thinking. According to Brennan and Resnick, computational thinking has three basic components: computational concepts, computational practices and computational perspectives. Computational concepts mainly include concepts used in computing (for example, conditional statements, loops and parallel programming). Computational practices include practices such as gradual and iterative development and debugging that learners use during developing software. Computational perspectives include insights into the learners themselves, their social environment, and the technological world that they created during the programming process. While writing the code, the individual expresses herself/himself and the process of writing and sharing is a social activity. With the help of these activities an individual can go beyond what is presented in the technological world and develop critical thinking skills (Brennan & Resnick, 2012).

Different instructional environments can be designed to help students improve computational thinking. In the literature, there are four tool based instructional approaches related to computational thinking (Kalelioğlu & Keskinliç, 2017). These approaches are computer science unplugged, block based, text based and robotics oriented teaching approaches. One can blend these approaches to reveal new approaches. In computer science unplugged approach computers are not used (Kalelioğlu, 2017). Computer science unplugged approach includes jigsaw, kinesthetic, role playing and artistic activities. In block based approach, visual programming environments, e.g. Scratch, is used (Yükseltürk & Altıok, 2017). Block-based programming environments are generally easy to learn, and the programs developed in these environments, such as games and animation, are interesting. The text-based teaching approach is one of the oldest in the teaching approaches (Kandemir, 2017). Tools such as Python and Small Basic can be used in this approach. Students enjoy the benefits of text based programming when writing programs in an environment with relatively easy syntax. The final teaching approach includes robotic programming environments. The most important difference of the robotic approach from other approaches is that students work on robotic kits that exist in the physical world (Üçgöl, 2017). Although the programs written are virtual, the results of the programs are observed in the physical world. In this way, abstract computer science concepts can be taught through concrete objects.

Definitions, pedagogical frameworks and teaching approaches are important in computer science education. Measurement and evaluation of computational thinking skills have an important place too. Brennan and Resnick (2012) proposed three different approaches to measure the development of computational thinking. The name of the first approach is project portfolio analysis. With this approach, block based programming structures that students use and do not use in block-based projects are examined. In the second approach, interviews are conducted with students about the projects they have created. During the interviews, questions such as how students choose their projects, how they develop and how they communicate with other programmers/students in this process are asked. In the final approach, called design scenarios, students are given programming design scenarios developed by researchers. These scenarios are constructed at three difficulty levels. Students choose a scenario at all three levels. Discussions are held with students about these scenarios. Students are asked questions about what the project does, how it can be improved, how it can be debugged and how to extend project to include additional features.

Werner, Denner, Campe and Kawamot (2012) developed a measurement tool called Fairy Assessment. This measurement tool is based on three basic dimensions of computational thinking: algorithmic thinking, abstraction and modeling. This tool has been developed for the Alice programming environment. The students participating in the study should be taught using the Alice programming environment (Alice and Storytelling Alice). In addition, Fairy Assessment test has to be carried out using Alice medium. There are three different tasks in the test. Students engage in these tasks in Alice environment. The scoring guideline of the test has been created by the researchers and the scoring of the test is done by the researchers. The fact that the Fairy Assessment test is connected to the Alice environment and the necessary validity and reliability studies have not been done yet restricts the use of the test.

Dr. Scratch is an open source and web based evaluation tool (Moreno-Leon & Robles, 2015). This tool automatically evaluates Scratch projects developed by students. The students upload the programs/links of the

programs they developed with Scratch to Dr. Scratch system and Dr. Scratch gives them feedback on their projects. From the perspective of computational thinking, Dr. Scratch evaluates student projects in terms of dimensions such as abstraction, logical thinking, mapping, flow control, user interaction and data representation. It also checks students' mistakes and bad programming habits such as having unused code and using unnecessary code blocks. As a result of the assessment, it gives students a score and provides feedback on their projects. Students can develop their computing skills using this feedback.

Korkmaz, Çakır and Özden (2017) developed a scale called Computational Thinking Scales. The scale is a five-point Likert type scale and contains 29 questions in total. The scale has five sub-dimensions. These sub-dimensions are called creativity, algorithmic thinking, critical thinking, problem solving and collaboration. The internal consistency coefficient was found to be 0.84 for creativity, 0.87 for algorithmic thinking, 0.87 for collaboration factor, 0.78 for critical thinking, and 0.73 for problem solving. Internal consistency coefficient was found 0.82 for the whole scale. With this scale, the perceptions of individuals related to computational thinking are measured.

Bebras is an international activity held in many countries in the same time period every year to promote computational thinking skills among students (Kalelioğlu, Gülbahar, & Madran, 2015). In the activity, students are given online tasks and they are asked to complete these tasks. Computer science prior knowledge is not required to solve the given tasks. However, students have the opportunity to develop their computational thinking skills while doing these activities. Different questions are asked every year at Bebras events. Bebras include activities related to algorithm, programming, problem solving, computer systems, data structures and data processing. The main purpose of Bebras activities is not to measure students' computational thinking skills. Rather it aims to help individuals involve in computational thinking activities that does not require previous computing knowledge. These activities do not provide a standard measurement tool for measuring computational thinking skills. However, Bebras activities can also be used to measure students' computational thinking skills.

There are various approaches to assess computational thinking in the literature (Kalelioğlu, Gülbahar, & Madran, 2015; Korkmaz, Çakır, & Özden, 2017; Moreno-Leon & Robles, 2015; Werner, Denner, Campe, & Kawamot, 2012). Some of these approaches depend on programming environments like Scratch and Alice. There are environment independent evaluation approaches focusing on students' computational thinking skills through students' perceptions. Each of these approaches is valuable in itself. However, a standard measurement tool is needed, which measures computational thinking skills independently of the environment and focusing on students' cognitive practices. Roman-Gonzalez (2015) developed a computational thinking test consisting of 28 items for this purpose. Roman-Gonzalez (2015, p. 2438) described the computational thinking skill that he aimed to measure as follows: "CT involves the ability to formulate and solve problems by relying on the fundamental concepts of computing, and using logic-syntax of programming languages: basic sequences, loops, iteration, conditionals, functions & variables." A sample question from this test is given in the method section. The questions are multiple choice and prepared with four answer options with one correct answer.

It is important to evaluate the results of teaching to improve computational thinking. Teachers and researchers may need a computational thinking test to evaluate the results of their teaching and study. Studies on computational thinking are relatively new and a standard Turkish measurement tool is needed in this area. The aim of this study is to adapt the computational thinking test into Turkish, which was developed and validated by Roman-Gonzalez (2015) and Román-González, Pérez-González and Jiménez-Fernández (2017) in Spanish.

2. Method

Permission was obtained from researchers who developed the test via e-mail before translation of the test. Translating the computational thinking test into Turkish took place in four stages. In the first stage, the test was translated into Turkish by two people, one being a Spanish teacher and the other a Turkish researcher living in Spain. In the second stage, after the test was translated into Turkish, two linguists (one researcher and one teacher) and two domain experts (one researcher and one teacher) evaluated the Turkish version of the test. Domain experts solved the questions in the test one by one and evaluated the test in terms of content, suitability and format. Language experts, on the other hand, read all the items in the test and examined the test in terms of Turkish. Necessary changes were made depending on the feedback from the domain and language experts. After that, two of the researchers of this study reviewed the questions of the test and finalized it. In the third stage, the Turkish test was translated back into Spanish by the third researcher in the study who is living in Mexico. During these three stages, domain experts, language experts, translators, researchers of the study, and researchers who developed the original test negotiated whenever necessary. In the final stage of the translation process, the first version of the test and its back translated version were compared by two Spanish native speakers. For the comparison, the document containing four column (the first version, the last version of the test, the score and explanation column for each item) was provided. Evaluations were made between 0 and 10 points for each question. 0 points indicate that the original item and the back translated item are completely different and 10 points indicate that the original item and back translated item are the same. The explanation column was used to

report the differences between the original version of the item and the back translated version if 10 points were not given. All items got 10 points except the one that is presented as an example at the beginning of the test. The responses to this item is not scored in the computational thinking test. It received 9 points. It was stated in the explanation column of this item that there is only the modal verb difference (must and should) between the original and back translated item. Then the first version of computational thinking test was finalized. The test was conducted to make statistical evaluations.

2.1. Study Group

Convenience sampling method was used in the selection of students participating in the study. Participation to the study was voluntary. A total of 502 secondary school students, 262 boys and 240 girls, from three different secondary schools in the city center of Bolu, participated in the study. 101 of the students participating in the study were fifth grade; 91 of them were sixth grade, 159 of them were seventh grade and 151 of them were eighth grade students. The demographic information of the sample is summarized in Table 1.

Table 1. Demographics of the students

Grade	Gender	Total	Percent
Fifth Grade	60 Boys	101	20
	41 Girls		
Sixth Grade	40 Boys	91	18
	51 Girls		
Sevent Grade	85 Boys	159	32
	74 Girls		
Eight Grade	77 Boys	151	30
	74 Girls		

2.2 Computational Thinking Test

The computational thinking test was developed by Román-González, Pérez-González and Jiménez-Fernández (Román-González, 2015; Román-González et al., 2017). The language of the test is Spanish. The test was developed to measure students' computational thinking level. The computational thinking test was developed primarily as a test consisting of 40 items. Afterwards, the validity and reliability study related to the test was carried out and the test was reduced to 28 items. The 28-item version of the test has been used by many researchers and is available as a valid and reliable test. Each item in the test has four response options. Before starting the test, students are given three sample questions and their correct answers in order to familiarize them with the test questions and the characters used in the test. The computational thinking test contains questions about seven different computational concepts. These concepts are: basic sequence structure (4 questions), repeat ... times type loop (4 questions), repeat until type loop (4 questions), simple (if) decision statement (4 questions), complex (if-else) decision statement (4 questions), while type loop (4 questions), simple functions (4 questions). The difficulty level of the test was found to be $p = 0.59$. This indicates moderate difficulty. The difficulty level of the items varied between $p = 0.16$ (23rd item) and $p = 0.96$ (1st item). Internal consistency coefficient was found 0.72 for fifth and sixth grades and 0.76 for seventh and eighth grades. Below is a sample Turkish item from the translated test (The information required to access the entire test is presented in Appendix 1.).

Soru 6. Pac-Man'in işaretli yoldan hayaletle ulaşması için aşağıda verilen komut bütünü kaç kere tekrar etmesi gerekmektedir?

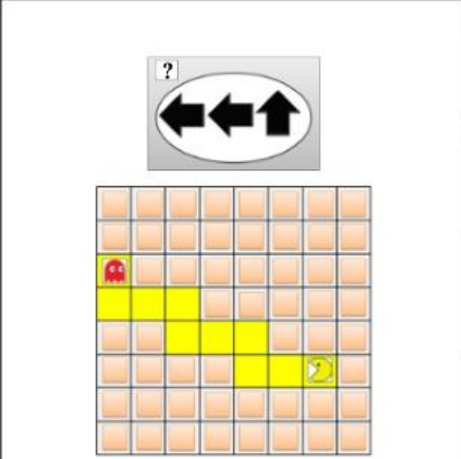
	Seçenek A × 2
	Seçenek B × 1
	Seçenek C × 4
	Seçenek D × 3

Figure 1. Screenshot of sixth question

2.3 Data Collection and Analysis

In this study, data were collected by researchers in a laboratory environment. Necessary permissions were obtained before the data collection. The test was carried out online. In case of reading problems depending on the size of the computer screen, the students were shown how to zoom in and out on their screens before the test is conducted. The students entered the data individually and anonymously. Students were given 45 minutes to complete the test, as in the Spanish application of the test. The data obtained were analyzed using SPSS and TAP software.

3. Findings

KR20 value was found to be 0.77 for the Turkish version of computational thinking test. The Cronbach α value for the Spanish/original test was 0.79. This indicates that the internal consistency levels of the two tests are similar. The average score obtained from the computational thinking test was 14.30 (each question is scored as one point). The lowest score from the test was 4 and the highest score was 28. Standard deviation was found as 4.78. The kurtosis was found to be -0.53 and the skewness value was 0.31 for the test. Descriptive statistics related to the test are presented in Table 2. The average score of the Spanish/original test for fifth and sixth grades was 13.76 and the standard deviation was 4.33. The average score for the seventh and eighth grades was 16.24 and the standard deviation was 4.52. It is found that the results obtained from the application of Spanish/original version of the test (Román-González, 2015; Román-González et al., 2017) and application of Turkish version of the test are very close to each other.

Table 2. Descriptive statistics

# of Students	Mean	SD	Variance	Lowest	Highest	Kurtosis	Skewness
502	14.30	4.78	22.88	4	28	-0.53	0.31

It was found that the difficulty of items ranged from 0.13 (23rd item) to 0.95 (item 1). The average item difficulty was found to be 0.51. This showed that the test is a medium difficulty test with different levels of questions from easy to difficult. Average item difficulty was found to be 0.59 in Spanish of the test (Román-González, 2016). The most difficult item of the Spanish test is the 23rd item with a difficulty value of 0.16. The easiest item of the Spanish test is the first item with a difficulty value of 0.96. When Turkish and Spanish results are compared in terms of item difficulties, it was seen that similar values are obtained. Item difficulties of the Turkish test are presented in Table 3.

It was found that the average discrimination value of the test is 0.39. This value indicates good level of discrimination (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2017). The discrimination indices of the items ranged from -0.03 to 0.66. There were four items having discrimination value less than 0.20. These were 1. (0.12), 12. (0.19), 15. (0.11) and 23. (-0.03) items. The item discrimination values of the test are presented in Table 3. When the data obtained from the Spanish application of the test (Román-González, 2016) and Turkish application of the test were considered, it was seen that the discrimination values of the same items are low in both Spanish and Turkish application of the test. Item total correlation index was used for item discrimination in the analysis of the Spanish version of the test. The item total correlation index of the first item was 0.20, the index of the twelfth item was 0.25, the index value of the fifteenth item was 0.16, and the item total correlation index was 0.22 for the twenty third item (Román-González, 2016)

Table 3. Item statistics

Item #	Item Difficulty	Item Discrimination
1	0.95	0.12
2	0.85	0.31
3	0.75	0.45
4	0.43	0.52
5	0.80	0.33
6	0.78	0.46
7	0.55	0.60
8	0.39	0.40
9	0.82	0.31
10	0.47	0.47
11	0.59	0.66
12	0.19	0.19
13	0.49	0.41
14	0.63	0.57
15	0.40	0.11
16	0.26	0.24
17	0.39	0.36

Table 3 continued

Item #	Item Difficulty	Item Discrimination
18	0.48	0.54
19	0.40	0.32
20	0.43	0.37
21	0.52	0.49
22	0.33	0.26
23	0.13	-0.03
24	0.56	0.62
25	0.33	0.33
26	0.45	0.52
27	0.45	0.42
28	0.49	0.55
Mean	0.51	0.39

The first item is related to the basic sequence concept of computational thinking. In the Turkish test, the item discrimination index was found to be 0.12. The difficulty value of the item was found to be 0.96. Since this item is a very easy item, the item discrimination value may be low. This item was found to be the easiest item in the Spanish test too. In the Spanish test, the total correlation coefficient of the item was 0.20. As a result, it was decided to exclude this item from the test.

The twelfth item is related to nested loops concept. While 30 percent of the upper student group answered this question correctly, 11 percent of the lower student group answered this question correctly. When the values obtained from the Spanish of the test were examined, it was seen that this item was the second most difficult item of the test and the item total correlation coefficient was 0.25. Similarly, this item is the second most difficult question of the Turkish test. The item discrimination index was found to be 0.19. When all these are examined together, it was decided to exclude this item from the test.

In the fifteenth item, there is an if-statement in a loop. The difficulty index of this item was found to be 0.40. Item 15 can be called a medium difficulty item. The discrimination index of the item was found to be 0.11. Although this item is a medium difficulty item, it is not sufficiently successful in differentiating students of the upper score group and the lower score group. A similar situation applies to the Spanish version of this item. The total correlation coefficient of the item in Spanish was found to be 0.16. Therefore, it was decided to exclude fifteenth item from the test.

The twenty third item contains the nested loop structure and students are asked how many times the inner loop should work. The difficulty index of the item was found to be 0.13 and the discrimination index was found to be -0.03. This item was the most difficult item in the Turkish test. The reason for the low discrimination of the item may be the difficulty of the item. When the results obtained from the test's Spanish were examined, it was seen that the twenty third item was the most difficult item of the test and the item had 0.22 item total correlation coefficient. Therefore, it was decided to exclude this item from the test.

The internal consistency coefficient (KR20) was found to be 0.78 after the first, twelfth, fifteenth and twenty third items were removed from the test. The lowest score that can be obtained from the test is 0 and the highest score is 24. It was found that the lowest score from the test is 3, the highest score is 24 and the average score is 12.60. The standard deviation was found to be 4.62. Descriptive statistics related to the test are presented in Table 4.

Table 4. Descriptive statistics for the Turkish test

# of Students	Mean	SD	Variance	Lowest	Highest	Kurtosis	Skewness
502	12.60	4.62	21.32	3	24	-0.68	0.29

The mean item difficulty was 0.53 after the first, twelfth, fifteenth and twenty third items were removed from the test. Item difficulty varied between 0.27 and 0.85. This test can be called a medium difficulty test that contains items of different difficulty. The average discrimination index was found to be 0.47. The discrimination indices of the items ranged from 0.24 to 0.68. It can be said that the test has good level of discrimination and it contains items of different discrimination index. Item statistics are presented in Table 5.

Table 5. Item statistics for the Turkish test

Item #	Item Difficulty	Item Discrimination
2	0.85	0.34
3	0.75	0.46
4	0.43	0.57
5	0.80	0.34
6	0.78	0.46
7	0.55	0.65
8	0.39	0.40
9	0.82	0.33
10	0.47	0.49
11	0.59	0.68
13	0.49	0.43
14	0.63	0.58
16	0.26	0.24
17	0.39	0.35
18	0.48	0.59
19	0.40	0.38
20	0.43	0.36
21	0.52	0.52
22	0.33	0.30
24	0.56	0.68
25	0.33	0.37
26	0.45	0.62
27	0.45	0.47
28	0.49	0.56
Mean	0.53	0.47

After the Turkish version of the test was obtained, the data was analyzed in terms of gender and grade level. Independent sample t test was conducted to test whether there is a significant difference between female and male students in terms of their computational thinking test scores. There was no significant difference between male ($\bar{X} = 12.65$) and female ($\bar{X} = 12.60$) students' computational thinking scores. Therefore, it can be said that gender is not a significant factor for students' computational thinking. Descriptive statistics of the students are given in Table 6.

Table 6. Descriptive statistics for girls and boys

#	Girl				#	Boy			
	M	SD	Kurtosis	Skewness		M	SD	Kurtosis	Skewness
240	12.60	4.41	-0.78	0.21	262	12.65	4.81	-0.62	0.34

One-way analysis of variance for independent samples was conducted to compare the effect of grade level on students' computational thinking test scores. Descriptive statistics are presented in Table 7 by grade level. The kurtosis and skewness values indicated that the data is normally distributed. Levene's test indicated equality of variances between groups, $p > 0.05$ ($p = 0.17$).

Table 7. Descriptive statistics in terms of grade level

	#	M	SD	Kurtosis	Skewness
5. Grade	101	10.87	4.31	-0.41	0.40
6. Grade	91	11.03	4.21	0.90	0.79
7. Grade	159	13.63	4.45	-0.96	0.16
8. Grade	151	13.70	4.65	-0.86	0.12

One-way ANOVA results showed that the effect of grade level on students' computational thinking scores was significant, $[F(3,498) = 14.81]$, $p < 0.05$. As a result of the Tukey multiple comparison test, it was seen that the significant difference was among the scores of students from fifth ($\bar{X} = 10.87$) and seventh ($\bar{X} = 13.63$), fifth ($\bar{X} = 10.87$) and eighth ($\bar{X} = 13.70$), sixth ($\bar{X} = 11.03$) and seventh ($\bar{X} = 13.63$) and sixth ($\bar{X} = 11.03$) and eighth ($\bar{X} = 13.70$) grade levels. The effect size ($\eta^2 = 0.082$) showed that this difference is strong. ANOVA results are presented in Table 8.

Table 8. ANOVA results in terms of grade level

Source of variation	SS	df	MS	F	p	Significant difference
Between groups	876,669	3	292,223	14,812	,000	5-7, 5-8, 6-7, 6-8
Within groups	9824,924	498	19,729			
Total	10701,594	501				

4. Conclusion and Discussion

In this study, the computational thinking test that was originally developed in Spanish was adapted to Turkish. While the computational thinking test has 28 questions in Spanish version, there are 24 questions in Turkish adaptation. 4 questions were excluded from the test considering the item difficulty and discrimination values. Although the statistical values of these four items in the Spanish of the test were close to the values in this research, these four items were not removed from the Spanish test.

Turkish version of the computational thinking test contains questions about seven different computational concepts. These concepts are: basic sequence structure (3 questions), repeat ... times type loop (4 questions), repeat until type loop (3 questions), simple (if) decision statement (3 questions), complex (if-else) decision statement (4 questions), while type loop (3 questions), simple functions (4 questions). KR20 index of the test was found to be 0.78. This value indicates that the test is reliable (Özdamar, 1999). Turkish version of the computational thinking test has medium level difficulty (0.53) with questions having different item difficulties (between 0.27 and 0.85). It was observed that statistical findings in the Spanish version and the Turkish version of the test were close to each other. This may indicate that culture is not a factor having an effect on students' computational thinking test scores. This idea should further be studied.

It was found that, there is no significant mean difference between the computational test scores of female and male students. Izu, Mirolo, Settle, Mannila and Stupuriene (2017) echoed similar results in their evaluation on Bebras events. No significant difference was found between the Bebras performances of female and male students in 5th, 6th, 7th and 8th grades. Moreover, Román-González et al., (2017) found that there was no significant difference between the computational thinking scores of girls and boys at the 5th and 6th grade levels, while a significant difference was found for the 7th and 8th grade students.

One-way ANOVA was conducted to examine whether grade level has significant effect on students' computational thinking test scores. ANOVA results showed that, there is no significant difference between the 5th and 6th grade students' computational thinking test scores. Similarly, it was found that there is no significant difference between the test scores of 7th and 8th grade students. But there was a significant difference for all other binary combinations. It might be concluded that grades 5 and 6 forms a group and grades 7 and 8 forms a different group. This difference is natural considering the development levels of students (Román-González et al., 2017).

The related tools developed before the computational thinking test either requires specific programming environment (Moreno-Leon & Robles, 2015); Or measurement is not a primary concerns in the tool (Kalelioğlu, Gülbahar, & Madran, 2015); Or it reflects students' perceptions rather than their cognitive performance (Korkmaz, Çakır, & Özden, 2017). Each of these tools is valuable in its own way. However, there is a need for a measurement tool that is context independent and reflects the cognitive performance of students. The fact that computational thinking test does not require previous programming language knowledge and it is based on students' actual cognitive performances offers advantages to researchers and teachers. For example, the computational thinking test can be used in studies with pretest and posttest experimental design. In this type of design students are given pretest(s) before the instruction. If the pretest requires students to have previous programming knowledge that students will learn after the treatment, application of pretest becomes impossible. Since computational thinking test does not require any programming knowledge, this problem can be overcome and hence development within the groups and difference between the groups can be analyzed. In addition to this, computational thinking test can be used in the pair programming context. It was seen in pair programming literature that students who have a similar skill levels should be selected as pairs by teachers (Çetin & Berigel, 2017). However, at the beginning of the instruction, the teacher or lecturer of the course may not be able to determine which students are at a similar level. Computational thinking test can be used to create pairs. Students who have similar computational thinking test scores can be paired.

In addition to the possible advantages provided by the computational thinking test, it might also have several potential disadvantages. Computational thinking test mainly depends on the computational concepts from three components of computational thinking (computational concepts, computational practices and computational

perspectives) as defined by Brennan and Resnick (2012). While there is a limited emphasis on computational practices, there is no emphasis on computational perspectives in computational thinking test. This is because it is difficult to measure computational practices and perspectives with a multiple choice test (Román-González et al., 2017). Moreover, the fact that the computational thinking test is programming environment independent can be also a disadvantage. Students may demonstrate certain knowledge and skills in an environment they frequently use (for example, animations and games developed with Scratch) but they may not be able to show the knowledge and skills in a programming independent environment. Therefore, the computational thinking test might not be good enough in cases where it is desired to evaluate the process rather than the result.

Considering that the computational thinking literature is relatively new, computational thinking test is an important tool for researchers. There are potential disadvantages of the computational thinking test. To overcome its disadvantages various measurement tools (e.g. achievement test) can be used to complement the computational thinking test, and qualitative data collection methods (e.g. interview) can be used in addition to the computational thinking test. In this study, the computational thinking test was conducted online. The online and printed versions of the test can be conducted separately and then the relationship between them can be examined in future studies.

Appendix 1. Computational Thinking Test

You can access the whole test from the link below or the QR code.

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSerNdqw6xOApEnjY9AK60DyaQoMqgvvLA_77nH6T1Y_GvadjQ/viewform



Bilgi İşlemsel Düşünme Testi'nin Türkçeye Uyarlanması

1. Giriş

Bilgisayar bilimi tarihi gelişiminin ilk evrelerinde doğal olarak sadece teknik bir alan olarak görülmekteydi (Schneider ve Gersting, 2018). İlk programcı olarak adlandırılan Ada Lovelace'tan Alan Turing ve Edsger Dijkstra'ya kadar bilgisayar biliminin önemli figürleri matematiksel ve algoritmik açıdan alana yaklaşmışlardır (Erümit ve Berigel, 2018). Alan Perlis ilk defa her üniversite öğrencisinin bilgisayar bilimi öğrenmesi gerektiğini vurguladı (Guzdial, 2008). Seymour Papert ve Ed Dubinsky, Alan Perlis'ten daha ileriye giderek bilgi işlem ve programlamanın gücünün öğretim için kullanılması gerektiğini teorik bir çerçeve geliştirerek ortaya koydular (Dubinsky, 1991; Papert, 1993). Seymour Papert ve Ed Dubinsky'nin geliştirdikleri çerçeveler Piaget tabanlı teorik çerçevelerdir. Papert (1993) yaklaşımının ismine inşacılık (constructionism) ismini vermiştir. İnşacılık Piaget'nin yapısalcılığında özel olarak öğrenenlerin somut ürünler geliştirmesi gerektiğini vurgular. Bu ürünler bilgisayar programları olabilirler. Bu sayede öğrenenler soyut kavramları somut ürünler vasıtasıyla kavrayabilirler. Dubinsky geliştirdiği teoriye APOS ismini vermiştir (Arnon ve ark., 2013). APOS teorisi Piaget'nin ortaya koyduğu yansıtıcı soyutlama (reflective abstraction) fikrinden ortaya çıkarak Action (Eylem), Process (Süreç), Object (Nesne) ve Schema (Şema) isimli zihinsel yapıları vurgulamaktadır. Dubinsky bu yapıların oluşturulmasında, yani öğrenmede, programlamanın önemli bir rol üstleneceğini öne sürmüştür (Arnon ve ark., 2013).

Papert ve Dubinsky'nin teorilerini ortaya attığı zaman diliminde bilgisayarlar henüz günümüzdeki kadar yaygın bir kullanıma sahip değildir. Papert ve Dubinsky'nin ardından bilgisayarların yaygın olarak kullanıldığı bir süreçte Wing yeniden öğretimde bilgi işlemsel düşünmeye vurgu yapmıştır (Wing, 2006). Wing bilgi işlemsel düşünmenin yalnızca bilgisayar bilimcileri için değil herkes için temel bir beceri olduğunu vurgulamıştır. Hatta daha ileri giderek bilgi işlemsel düşünmenin okuma, yazma ve aritmetik kadar temel bir beceri olduğunu söylemiştir. Wing'in fikirleri eğitimciler, eğitim yöneticileri ve politikacılar arasında önemli bir karşılık bulmuştur. Bu süreçte bilgi işlemsel düşünme üzerinde yoğun bir şekilde düşünülen bir kavram olarak ortaya çıkmaktadır.

Wing'e (2006, s.33) göre bilgi işlemsel düşünme "bilgisayar biliminin temel kavramlarını kullanarak problem çözme, sistem tasarlamayı ve insan davranışını anlamlandırmayı içerir". Bu tanımda bilgisayar bilimi temel olarak alınmıştır ve diğer alanlara bilgisayar biliminin temel kavramlarının kullanılması salık verilmiştir. Wing bilgi işlemsel düşünmeyi 2010 yılında Cuny ve Snyder ile birlikte yeniden tanımlamıştır (Cuny, Snyder ve Wing (2010)'dan akt., Wing, 2011, s.20). Bilgi işlemsel düşünme "çözümlerin bir bilgi işleme birimi tarafından etkili şekilde yerine getirilebilecek formda sunulması amacıyla problemleri ve çözümleri formüllemeyi içeren düşünme süreci" olarak tanımlanmıştır. Diğer başlıkların yanında bu tanımda bilgi işlemsel düşünmenin algoritmik bir problem çözme süreci olduğu vurgulanmaktadır.

Brennan ve Resnick (2012) bilgi işlemsel düşünme tanımını yaparken kendi Scratch öğretimi deneyimlerinden faydalanmışlardır. Brennan ve Resnick'e göre bilgi işlemsel düşünmenin bilgi işlemsel kavramlar, bilgi işlemsel pratikler ve bilgi işlemsel perspektifler olmak üzere üç temel bileşeni bulunmaktadır. Bilgi işlemsel kavramlar temel olarak kodlama yaparken kullanılan kavramları (örneğin koşul ifadeleri, döngüler ve paralel programlama) içerir. Bilgi işlemsel pratikler öğrenenlerin yazılım geliştirirken kullandıkları kademeli, yinelemeli olma ve hata ayıklama gibi pratikleri içerir. Bilgi işlemsel perspektifler öğrenenlerin kodlama sürecinde oluşturdukları kendilerine, sosyal çevrelerine ve teknolojik dünyaya yönelik kavrayışları içerir. Kod yazarken birey kendini ifade etmektedir ve kod yazma ve yayma süreci sosyal bir etkinliktir. Bu etkinlikler sayesinde birey teknolojik dünyada sunulanın ötesine geçerek sorgulama yapabilir (Brennan ve Resnick, 2012).

Farklı öğretim yaklaşımları kullanılarak bilgi işlemsel düşünmeyi geliştirmek için öğretim ortamları tasarlanabilir. Alanyazında dört farklı araç odaklı öğretim yaklaşımı bulunmaktadır (Kalelioğlu ve Keskinkılıç, 2017). Bu yaklaşımlar bilgisayarsız bilgisayar bilimi, blok, metin ve robotik odaklı öğretim yaklaşımlarıdır. Bu dört yaklaşımdan bazıları harmanlanarak yeni yaklaşımlar da ortaya konulabilir. Bilgisayarsız bilgisayar bilimi yaklaşımında bilgisayar kullanılmaz (Kalelioğlu, 2017). Burada bilgisayar biliminin temel fikirleri yapboz, kinestetik, rol yapma ve sanatsal etkinlikler gibi bilgisayarsız etkinliklerle öğretilmeye çalışılır. Blok tabanlı öğretim yaklaşımında Scratch benzeri bir blok tabanlı araç kullanılır (Yükseltürk ve Altıok, 2017). Blok tabanlı programlama ortamları genel olarak öğrenilmesi kolaydır ve bu ortamlarda üretilen yazılımlar oyun ve animasyon gibi ilgi çekicidirler. Metin tabanlı öğretim yaklaşımı en eski öğretim yaklaşımlarındandır (Kandemir, 2017). Bu yaklaşımda Python ve Small Basic gibi araçlar kullanılabilir. Öğrenciler görece kolay sözdizimine sahip bir ortamda program yazarken metin tabanlı programlamanın avantajlarından faydalanır. Son öğretim yaklaşımı robotik programlama ortamlarını içerir. Robotik yaklaşımının diğer yaklaşımlardan en önemli farkı öğrencilerin fiziksel dünyada var olan robotik kitler üzerinde çalışmasıdır (Üçgül, 2017). Yazılan programlar sanal olsa da programlar robotik kitler üzerinde çalıştırıldığı için programların sonuçları fiziksel dünyada gözlenmektedir. Bu sayede soyut bilgisayar bilimi kavramları somut nesnelere aracılığı ile öğretilir.

Bilgisayar bilimi eğitiminde tanımlar, pedagojik çerçeve ve öğretim yaklaşımları önemlidir. Fakat bunların yanında bilgi işlemsel düşünme becerisinin ölçümü ve değerlendirilmesi de önemli bir yere sahiptir. Brennan ve Resnick (2012) bilgi işlemsel düşünmenin gelişimini ölçmek için üç farklı yaklaşım önermiştir. İlk yaklaşımın ismi proje portfolyo analizidir. Bu yaklaşım ile öğrencilerin oluşturdukları blok tabanlı projelerde kullandıkları ve kullanmadıkları blok tabanlı programlama yapıları incelenir. İkinci yaklaşımda öğrenciler ile oluşturdukları projeler ile ilgili görüşmeler yapılır. Görüşmelerde öğrencilerin projelerini nasıl seçtiği, nasıl geliştirdiği ve bu süreçte başka programcılarla nasıl bir iletişimde olduğu gibi sorular sorulur. Son yaklaşım olan tasarım senaryolarında öğrencilere sınıf ortamında araştırmacılar tarafından geliştirilmiş programlama tasarım senaryoları verilir. Bu senaryolar üç farklı zorluk seviyesinde oluşturulmuştur. Öğrenciler her seviyeden bir senaryo seçer. Bu senaryolar ile ilgili öğrenciler ile görüşmeler yapılır. Öğrencilere projenin ne yaptığı, nasıl geliştirilebileceği, hatalarının ayıklanması ve yeni özellikler eklenmesi üzerine sorular sorulur.

Werner, Denner, Campe ve Kawamot (2012) Peri Değerlendirmesi (Fairy Assessment) isminde bir ölçüm aracı geliştirmiştir. Bu ölçüm aracı bilgi işlemsel düşünmenin üç temel boyutunu esas almaktadır: algoritmik düşünme, soyutlama ve modelleme. Bu araç Alice programlama ortamı için geliştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğrenciler Alice programlama ortamını (Alice ve Storytelling Alice) kullanarak derslerini işlemişlerdir. Bunun yanında Fairy Assessment testi de Alice ortamı kullanılarak yapılmıştır. Testin içerisinde üç farklı görev bulunmaktadır. Öğrenciler Alice ortamında bu görevleri yerine getirmiştir. Testin puanlama yönergesini araştırmacılar oluşturmuştur ve testin puanlaması da araştırmacılar tarafından yapılmaktadır. Peri Değerlendirmesi testinin Alice ortamına bağlı olması ve gerekli geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının yapılmamış olması testin kullanımını kısıtlamaktadır.

Dr. Scratch açık kaynak kodlu ve web tabanlı bir değerlendirme aracıdır (Moreno-Leon ve Robles, 2015). Bu araç öğrencilerin geliştirdiği Scratch projelerini otomatik olarak değerlendirir. Öğrenciler Scratch ile geliştirdikleri programları Dr. Scratch ortamına tanıtırlar ve Dr. Scratch onlara projeleri ile ilgili dönütler verir. Bilgi işlemsel düşünme açısından bakıldığında Dr. Scratch öğrenci projelerini soyutlama, mantıksal düşünme, eşleme, akış kontrolü, kullanıcı etkileşimi ve veri gösterimi gibi boyutlar açısından değerlendirir. Bunun yanında öğrencilerin kod yazarken yaptığı hataları ve kullanılmayan kod bulundurma ve gereksiz kod bloğu kullanma gibi kötü programlama alışkanlıklarını da kontrol eder. Değerlendirme sonucu olarak öğrencilere bir puan verir ve projeleri hakkında geri bildirim sağlar. Öğrenciler bu geri bildirimini kullanarak programlama ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirebilirler.

Korkmaz, Çakır ve Özden (2017) Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği isimli bir ölçek geliştirmişlerdir. Ölçek beşli Likert ölçeğidir ve toplamda 29 soru içermektedir. Ölçeğin beş alt boyutu bulunmaktadır. Bu boyutlar yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirliklilik olarak adlandırılmıştır. Yaratıcılık boyutunun iç tutarlılık kat sayısı 0.84, algoritmik düşünmenin 0.87, işbirliklilik faktörünün 0.87, eleştirel düşünmenin 0.78 ve problem çözmenin iç tutarlılık kat sayısı 0.73 olarak bulunmuştur. Ölçeğin tamamı için iç tutarlılık kat sayısı 0.82 olarak bulunmuştur. Bu ölçek ile bireylerin bahsi geçen alt boyutlarda ve dolayısı ile bilgisayarca düşünme hakkındaki algıları ölçülmektedir.

Bilge Kunduz etkinliği öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek amaçlı her yıl aynı dönemde birçok ülkede yapılan uluslararası bir etkinliktir (Kalelioğlu, Gülbahar ve Madran, 2015). Etkinlikte öğrencilere çevrimiçi görevler verilir ve öğrencilerin bu görevleri tamamlamaları istenir. Verilen görevleri çözmek için bilgisayar bilimi ön bilgisi gerekmez. Fakat öğrenciler bu etkinlikleri yaparken bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirme fırsatı bulurlar. Etkinlikler algoritma, programlama, problem çözme, bilgisayar sistemleri, veri yapıları ve veri işleme gibi bilgisayar bilimine yönelik alanları içerir. Bilge Kunduz etkinliklerinin asıl amacı öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmek değildir. Bundan ziyade öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için onlara programlama ön bilgisi gerektirmeyen etkinlikler sunmaktır. Fakat Bilge Kunduz etkinlikleri de bilgi işlemsel düşünme becerisini ölçmek için kullanılabilir. Bilge Kunduz etkinliklerinde her sene farklı sorular sorulmaktadır. Bu etkinlikler bilgi işlemsel düşünme becerisinin ölçümü için standart bir ölçüm aracı sunmamaktadır.

Alanyazın incelendiğinde bilgi işlemsel düşünme becerisini doğrudan veya dolaylı olarak ölçmeye yönelik çeşitli yaklaşımlar geliştirildiği görülmektedir (Kalelioğlu ve ark., 2015; Korkmaz, Çakır ve Özden, 2017; Moreno-Leon ve Robles, 2015; Werner ve ark., 2012). Bu yaklaşımlardan bazıları Scratch ve Alice gibi programlama ortamlarına bağımlıdır. Ortam bağımsız değerlendirme yaklaşımları da bulunmaktadır. Fakat bu yaklaşımların ana amacı ya öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini bilişsel olarak ölçmek değildir ya da bilgi işlemsel düşünme becerisini öğrencilerin algıları üzerinden ölçmeye çalışmaktır. Bu yaklaşımların her birisi kendi içerisinde değerlidir. Fakat bilgi işlemsel düşünme becerisini ortam bağımsız olarak ve öğrencilerin bilişsel pratiklerine odaklanarak ölçen standart bir ölçüm aracına ihtiyaç duyulmaktadır. Roman-Gonzalez (2015) bu amaç doğrultusunda 28 maddeden oluşan bir bilgi işlemsel düşünme testi geliştirmiştir. Roman-Gonzalez (2015, s. 2438) ölçmeyi hedeflediği bilgi işlemsel düşünme becerisini şöyle tanımlamıştır: "Bilgi işlemsel düşünme bilgi işlemin temel kavramlarına dayanarak ve kodların adım adım sıralanması, döngüler, iterasyon, koşul ifadeleri, fonksiyonlar ve değişkenler gibi programlama dilleri kavramlarını kullanarak

problemleri formüle etme ve çözme becerisidir". Bilgi işlemsel düşünme testi ortaokul öğrencilerine uygulanabilir. Yöntem bölümünde bu testten örnek bir soru verilmiştir. Sorular çoktan seçmeli ve dört yanıt seçeneği olacak şekilde hazırlanmıştır. Yanıtlardan sadece bir tanesi doğrudur.

Öğretmen ve araştırmacılar tarafından yapılan bilgi işlemsel düşünmenin geliştirilmesine yönelik öğretim ve araştırmaların sonuçlarının değerlendirilmesi önemlidir. Öğretmen ve araştırmacılar yaptıkları öğretimin ve araştırmaların sonuçlarını değerlendirebilmek için bilgi işlemsel düşünme testine ihtiyaç duyabilirler. Bilgi işlemsel düşünme üzerine yapılan çalışmalar görece olarak yenidir ve bu alanda Türkçe standart bir ölçme aracına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı Roman-Gonzalez (2015) ve Román-González, Pérez-González ve Jiménez-Fernández (2017) tarafından İspanyolca olarak geliştirilmiş ve geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmış bilgi işlemsel düşünme testinin Türkçeye uyarlanmasıdır.

2. Yöntem

Testin çevirisi yapılmadan önce e-posta aracılığı ile testi geliştiren akademisyenlerden izin alınmıştır. Bilgi işlemsel düşünme testinin Türkçeye çevrilmesi dört aşamada gerçekleşmiştir. Birinci aşamada birisi İspanyolca öğretmeni diğeri İspanya'da yaşayan doktoralı akademisyen olmak üzere iki kişi tarafından test Türkçeye çevrilmiştir. İkinci aşamada testin Türkçeye çevrilmesinin ardından iki dil uzmanı (bir öğretim üyesi ve bir öğretmen) ve iki alan uzmanı (bir öğretim üyesi ve bir öğretmen) testin Türkçe halini değerlendirmişlerdir. Alan uzmanları testteki soruları teker teker çözmüş ve testi içerik, uygunluk ve format açısından değerlendirmiştir. Dil uzmanları ise testteki bütün maddeleri okuyarak testi Türkçe açısından incelemişlerdir. Alan ve dil uzmanlarından gelen dönütler çerçevesinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bunun ardından bu çalışmanın araştırmacılarından ikisi testin bütün sorularını gözden geçirerek teste son halini vermiştir. Üçüncü aşamada Meksika'da yaşayan ve bu çalışmanın araştırmacısı olan eğitim uzmanı tarafından Türkçe test yeniden İspanyolcaya çevrilmiştir. Bu üç aşama boyunca alan uzmanları, dil uzmanları, çeviriyi yapanlar, çalışmanın araştırmacıları ve testi geliştiren araştırmacılar gerekli noktalarda fikir alışverişi yapmıştır. Çeviri sürecinin son aşamasında ana dili İspanyolca olan iki kişi tarafından testin ilk hali ve geri çevrilmiş hali karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma için testin ilk hali, son hali ve her bir madde için puan ve açıklama kolonu içeren doküman sağlanmıştır. Değerlendirmeler her bir soru için 0 ile 10 puan arasında yapılmıştır. 0 puan ilk hal ve geri çevirinin tamamen birbirleriyle uyumsuz olduğunu, 10 puan ise ilk hal ve geri çevirinin tam uyum içerisinde olduğunu göstermektedir. Açıklama satırı, eğer 10 puan verilmediyse, maddenin ilk hali ve geri çevrilmiş hali arasındaki farklılıkları bildirmek için kullanılmıştır. Bütün maddeler 10 puan almıştır. Yalnızca testi çözenlere örnek olarak sunulmuş ve bilgi işlemsel düşünme testinin puanlanan maddelerinden olmayan maddelerden bir tanesi 9 puan almıştır. Bu maddenin açıklama satırında iki madde arasında sadece fiil kipi farklılığı bulunduğunu belirtilmiştir. Zorunluluk ve gereklilik kipi karıştırılmıştır. Gerekli düzenlemelerin ardından bilgi işlemsel düşünme testine son hali verilmiştir. İstatistiksel değerlendirmelerin yapılabilmesi için test örnekleme uygulanmıştır.

2.1 Çalışma Grubu

Araştırmaya katılacak öğrencilerin seçiminde uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin araştırmaya katılımı gönüllülük çerçevesinde sağlanmıştır. Araştırmaya Bolu il merkezinde bulunan üç farklı ortaokuldan 262 erkek ve 240 kız olmak üzere toplam 502 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Bilgi işlemsel düşünme testini geliştiren araştırmacılar iki farklı çalışmada süreci tamamlamışlardır. İlk çalışmada (Roman-Gonzalez, 2015) testi yedinci ve sekizinci sınıfa uygularken ikinci çalışmada (Román-González ve ark., 2017) testi beşinci ve onuncu sınıf arasındaki öğrencilere uygulamışlardır. Aynı zamanda testi geliştiren araştırmacılar asıl hedef kitlesinin yedinci ve sekizinci sınıf olduğunu vurgulamıştır. Alan uzmanları tarafından yapılan değerlendirme sonucu testin Türkiye koşullarında dokuzuncu ve onuncu sınıf seviyesi için uygun olmayacağı düşünüldüğü için örneklem olarak beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri seçilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin 101'i beşinci sınıf, 91'i altıncı sınıf, 159'u yedinci sınıf ve 151'i sekizinci sınıftadır. Örneklem demografik bilgisi Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Örneklem demografik bilgileri

Sınıf	Cinsiyet	Toplam	Yüzde
Beşinci Sınıf	60 Erkek	101	20
	41 Kız		
Altıncı Sınıf	40 Erkek	91	18
	51 Kız		
Yedinci Sınıf	85 Erkek	159	32
	74 Kız		
Sekizinci Sınıf	77 Erkek	151	30
	74 Kız		

2.2 Bilgi İşlemsel Düşünme Testi

Bilgi işlemsel düşünme testi Román-González, Pérez-González ve Jiménez-Fernández tarafından geliştirilmiştir (Román-González, 2015; Román-González ve ark., 2017). Testin dili İspanyolcadır. Test bilgi işlemsel düşünme seviyesinin ölçümü için oluşturulmuştur. Bilgi işlemsel düşünme testi öncelikle 40 maddeden oluşan bir test olarak oluşturulmuştur. Arkasından test ile ilgili geçerlik-güvenirlilik çalışması yapılarak test 28 maddeye düşürülmüştür. Testin 28 maddelik hali birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır ve testi oluşturan araştırmacılar tarafından geçerli ve güvenilir bir test olarak kullanıma sunulmuştur. Testteki her bir maddenin dört yanıt seçeneği bulunmaktadır. Teste başlamadan önce öğrencilerin test sorularına ve testteki karakterlere aşinalık sağlaması için öğrencilere üç örnek soru ve doğru cevapları verilmektedir. Bilgi işlemsel düşünme testi yedi farklı bilgi işlemsel kavram ile ilgili sorular içermektedir. Bu kavramlar şunlardır: temel sıralama (4 soru), defa tekrar et tipi döngü (4 soru), olana kadar tekrar et tipi döngü (4 soru), basit (if) karar ifadesi (4 soru), karmaşık (if-else) karar ifadesi (4 soru), while tipi döngü (4 soru), basit fonksiyonlar (4 soru). Testin güçlük düzeyi $p=0.59$ bulunmuştur. Bu orta derecede güçlüğü işaret eder. Maddelerin güçlük düzeyi $p=0.16$ (23. madde) ve $p=0.96$ (1. madde) arasında değişmektedir. İç tutarlılık kat sayısı beş ve altıncı sınıflar için 0.72 ve yedi ve sekizinci sınıflar için 0.76 olarak bulunmuştur. Aşağıda testte bulunan örnek bir madde verilmiştir (Testin tamamına erişim için gerekli bilgiler Ek 1’de sunulmuştur).

Soru 6. Pac-Man'in işaretli yoldan hayaletle ulaşması için aşağıda verilen komut bütünü kaç kere tekrar etmesi gerekmektedir?

	Seçenek A × 2
	Seçenek B × 1
	Seçenek C × 4
	Seçenek D × 3

Şekil 1. Altıncı sorunun görünüşü

2.3 Veri Toplanması ve Analizi

Bu araştırmada veri araştırmacılar tarafından laboratuvar ortamında toplanmıştır. Uygulama öncesi gerekli izinler alınmıştır. Test çevrimiçi olarak uygulanmıştır. Ekran boyutundan kaynaklanabilecek resimlerin potansiyel görülme problemleri dikkate alınarak test uygulanmadan önce öğrencilere tarayıcılarının ekranlarında büyütüp küçültme işleminin nasıl yapılacağı gösterilmiştir. Öğrenciler verileri bireysel olarak ve isimlerini belirtmeden girmişlerdir. Öğrencilere testi tamamlamaları için, testin İspanyolca uygulamasında olduğu gibi, 45 dakika verilmiştir. Elde edilen veriler SPSS ve TAP yazılımları kullanılarak analiz edilmiştir.

3. Bulgular

Testten elde edilen verilere göre KR20 değeri 0.77 olarak bulunmuştur. İspanyolca test için Cronbach α değeri 0.79 bulunmuştur. Bu da iki testin iç tutarlılığının benzer olduğunu işaret eder. Bilgi işlemsel düşünme testinden elde edilen ortalama puan 14.30’dur (her bir soru bir puan olarak değerlendirilmiştir). Testten alınan en düşük puan 4 en yüksek puan ise 28’dir. Standart sapma değeri 4.78 olarak bulunmuştur. Testin uygulanmasından elde edilen sonuçlara göre basıklık değeri -0.53 ve çarpıklık değeri 0.31 olarak bulunmuştur. Teste ilişkin betimsel istatistikler Tablo 2’de sunulmuştur. Testin İspanyolcasının beş ve altıncı sınıflar için ortalaması 13.76 ve standart sapması 4.33, yedi ve sekizinci sınıflar için ortalaması 16.24 ve standart sapması 4.52 olarak bulunmuştur. Bu değerler ile testin Türkçe uygulamasından elde edilen değerler karşılaştırıldığında sonuçların birbirine çok yakın olduğu görülmüştür.

Tablo 2. Betimsel istatistikler

Katılımcı	Ortalama	SS	Varyans	En Düşük	En Yüksek	Basıklık	Çarpıklık
502	14.30	4.78	22.88	4	28	-0.53	0.31

Madde güçlüğü 0 ile 1 arasında değişen değerlere sahip olabilir. Madde güçlük değeri 0'a yaklaştıkça maddenin zor olduğu ve 1'e yaklaştıkça maddenin kolay olduğu anlaşılır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017). Testin örnekleme uygulanmasının ardından elde edilen verilere göre madde güçlükleri 0.13 (23. madde) ile 0.95 (1. madde) arasında değişmektedir. Ortalama madde güçlüğü 0.51 olarak bulunmuştur. Bu da testin kolaydan zora farklı seviyelerde sorular içeren orta zorlukta bir test olduğunu göstermektedir. Testin İspanyolcasında ortalama madde güçlüğü 0.59 olarak bulunmuştur (Román-González, 2016). İspanyolca testin en zor maddesi 0.16'lık güçlük değeri ile 23. maddedir. İspanyolca testin en kolay maddesi 0.96'lık güçlük değeri ile birinci maddedir. Türkçe ve İspanyolca sonuçlar madde güçlükleri açısından karşılaştırıldığında benzer değerlerin elde edildiği görülmektedir. Türkçe testin madde güçlükleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Madde ayırt edicilik indeksi -1 ile 1 arasında değişir (Büyüköztürk ve ark., 2017). Madde ayırt edicilik değeri 1'e yaklaştıkça maddenin iyi derecede ayırt ediciliğe sahip olduğunu gösterir. 0.20'nin altındaki değerler için maddenin irdelenmesi, gözden geçirilmesi veya testten çıkarılması önerilir. Bilgi işlemsel düşünme testinin uygulanmasından elde edilen sonuçlara göre testin ortalama ayırt edicilik değeri 0.39'dur. Bu değer iyi seviyeli ayırt ediciliğe işaret eder. Maddelerin ayırt edicilik indeksleri -0.03 ile 0.66 arasında değişmektedir. Ayırt edicilik indeksi 0.20'nin altında dört adet madde bulunmaktadır. Bunlar 1. (0.12), 12. (0.19), 15. (0.11) ve 23. (-0.03) maddelerdir. Testin madde ayırt edicilik değerleri Tablo 3'te sunulmuştur. Testin İspanyolcası için elde edilen veriler incelendiğinde aynı maddelerin ayırt edicilik değerlerinin de düşük olduğu görülmektedir. Testin İspanyolcasının analizinde madde toplam korelasyon indeksi kullanılmıştır. Madde toplam korelasyon indeksinin 0.30'un altında olması maddenin irdelenmesi, gözden geçirilmesi veya testten çıkarılması ile sonuçlanabilir. Testin İspanyolcasından elde edilen değerlere göre 1. maddenin madde toplam korelasyon indeksi 0.20, 12. maddenin indeksi 0.25, 15. maddenin indeks değeri 0.16 ve 23. maddenin madde toplam korelasyon indeksi 0.22 olarak bulunmuştur.

Tablo 3. Madde istatistikleri

Madde Numarası	Madde Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi
1	0.95	0.12
2	0.85	0.31
3	0.75	0.45
4	0.43	0.52
5	0.80	0.33
6	0.78	0.46
7	0.55	0.60
8	0.39	0.40
9	0.82	0.31
10	0.47	0.47
11	0.59	0.66
12	0.19	0.19
13	0.49	0.41
14	0.63	0.57
15	0.40	0.11
16	0.26	0.24
17	0.39	0.36
18	0.48	0.54
19	0.40	0.32
20	0.43	0.37
21	0.52	0.49
22	0.33	0.26
23	0.13	-0.03
24	0.56	0.62
25	0.33	0.33
26	0.45	0.52
27	0.45	0.42
28	0.49	0.55
Ortalama	0.51	0.39

Birinci madde bilgi işlemsel düşünmenin temel sıralama kavramıyla ilgilidir. Türkçe testte madde ayırt edicilik indeksi 0.12 bulunmuştur. Maddenin güçlük değeri ise 0.96 olarak bulunmuştur. Bu madde çok kolay bir madde olduğu için madde ayırt edicilik değeri düşük çıkmış olabilir. Bu madde İspanyolca testin de en kolay maddesi olarak bulunmuştur. İspanyolca testte madde toplam korelasyon kat sayısı 0.20 bulunmuştur. Sonuç olarak bu maddenin testten çıkarılmasına karar verilmiştir.

On ikinci madde iç içe döngü kavramıyla ilgilidir. Üst öğrenci grubunun yüzde 30'u bu soruyu doğru bilmişken alt öğrenci grubunun ise yüzde 11'i bu soruyu doğru işaretlemiştir. Testin İspanyolcasından elde edilen değerler incelendiğinde bu maddenin testin ikinci en zor maddesi olduğu ve madde toplam korelasyon kat sayısının 0.25 olarak bulunduğu görülmüştür. Benzer şekilde bu madde Türkçe testin de en zor ikinci sorusudur. Madde ayırt edicilik indeksi ise 0.19 olarak bulunmuştur. Tüm bunlar birlikte incelendiğinde bu maddenin testten çıkarılmasına karar verilmiştir.

On beşinci maddede bir döngünün içerisinde koşul ifadesi bulunmaktadır. Bu maddenin güçlük indeksi 0.40 olarak bulunmuştur. 15. maddeye orta zorlukta bir madde denilebilir. Maddenin ayırt edicilik indeksi 0.11 olarak bulunmuştur. Bu madde orta zorlukta bir madde olmasına rağmen üst puan grubu öğrenciler ile alt puan grubu öğrencileri ayırt etmekte yeterince başarılı değildir. Benzer bir durum bu maddenin İspanyolcası için de geçerlidir. Maddenin İspanyolcasının madde toplam korelasyon kat sayısı 0.16 bulunmuştur. Tüm bu sebepler yüzünden 15. maddenin testten çıkarılmasına karar verilmiştir.

Yirmi üçüncü madde iç içe döngü yapısını barındırmaktadır ve öğrencilere içteki döngünün kaç defa çalışması gerektiği sorulmuştur. Maddenin güçlük indeksi 0.13 ve ayırt edicilik indeksi ise -0.03 olarak bulunmuştur. Bu madde Türkçe testteki en zor maddedir. Maddenin ayırt ediciliğinin düşük çıkmasının nedeni maddenin zorluğu olabilir. Testin İspanyolcasından elde edilen sonuçlar incelendiğinde 23. maddenin testin en zor maddesi olduğu ve 0.22 madde toplam korelasyon katsayısına sahip olduğu görülmüştür. Bu açılarından bakıldığında maddenin testten çıkarılmasına karar verilmiştir.

1., 12., 15. ve 23. madde testten çıkarıldıktan sonra iç tutarlılık kat sayısı (KR20) 0.78 olarak bulunmuştur. Testten alınabilecek en düşük puan 0 en yüksek puan ise 24'tür. Testten alınan en düşük puan 3 iken en yüksek puan 24 olmuştur ve ortalama puan 12.60 olarak bulunmuştur. Testten elde edilen verilerin standart sapması 4.62 olmuştur. Teste ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. Türkçe test için betimsel istatistikler

Katılımcı	Ortalama	SS	Varyans	En Düşük	En Yüksek	Basıklık	Çarpıklık
502	12.60	4.62	21.32	3	24	-0.68	0.29

1., 12., 15. ve 23. madde testten çıkarıldıktan sonra ortalama madde güçlüğü 0.53 olmuştur. Madde güçlüğü 0.27 ile 0.85 arasında değişmektedir. Bu test için farklı güçlüklerde maddeler içeren orta güçlükte bir test denilebilir. Ortalama ayırt edicilik indeksi 0.47 olarak bulunmuştur. Maddelerin ayırt edicilik indeksleri 0.24 ile 0.68 arasında değişmektedir. Testin farklı ayırt edicilikte maddeler barındıran iyi seviyeli ayırt ediciliğe sahip bir test olduğu söylenebilir. Madde istatistikleri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Türkçe test için madde istatistikleri

Madde Numarası	Madde Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi
2	0.85	0.34
3	0.75	0.46
4	0.43	0.57
5	0.80	0.34
6	0.78	0.46
7	0.55	0.65
8	0.39	0.40
9	0.82	0.33
10	0.47	0.49
11	0.59	0.68
13	0.49	0.43
14	0.63	0.58
16	0.26	0.24
17	0.39	0.35
18	0.48	0.59
19	0.40	0.38
20	0.43	0.36
21	0.52	0.52
22	0.33	0.30
24	0.56	0.68
25	0.33	0.37
26	0.45	0.62
27	0.45	0.47
28	0.49	0.56
Ortalama	0.53	0.47

Testin Türkçe hali oluşturulduktan sonra gelecekte yapılacak çalışmalar için temel oluşturması açısından elde edilen veriler cinsiyet ve sınıf seviyesi açısından değerlendirilmiştir. Kız ve erkek öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme testi puanları ortalamaları açısından anlamlı bir farkın olup olmadığını ortaya koymak için yapılan ilişkisiz örneklem için t testinde erkek öğrencilerin test puan ortalaması ile ($\bar{X} = 12.65$) kız öğrencilerin test puanı ortalaması ($\bar{X} = 12.60$) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir [$t_{(500)} = -0.10$, $p > 0.05$]. Bu durumda cinsiyetin bilgi işlemsel düşünme üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığı söylenebilir. Öğrencilerin betimsel istatistikleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Kız ve erkek öğrenciler açısından betimsel istatistikler

Kız					Erkek				
Katılımcı	Ortalama	SS	Basıklık	Çarpıklık	Katılımcı	Ortalama	SS	Basıklık	Çarpıklık
240	12.60	4.41	-0.78	0.21	262	12.65	4.81	-0.62	0.34

Sınıf seviyesine göre öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme testi puan ortalamaları açısından anlamlı bir fark olup olmadığını kontrol etmek amacıyla ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Tablo 7'de sınıf seviyesine göre betimsel istatistikler verilmiştir. Basıklık ve çarpıklık değerleri verilerin normal dağıldığına işaret etmektedir. Levene testine göre $p > 0.05$ olduğu için ($p = 0.17$) grupların varyansları aralarında anlamlı bir fark olmadığı kabul edilmiştir.

Tablo 7. Sınıf seviyesine göre betimsel istatistikler

	Katılımcı	Ortalama	SS	Basıklık	Çarpıklık
5. Sınıf	101	10.87	4.31	-0.41	0.40
6. Sınıf	91	11.03	4.21	0.90	0.79
7. Sınıf	159	13.63	4.45	-0.96	0.16
8. Sınıf	151	13.70	4.65	-0.86	0.12

Tek yönlü ANOVA sonuçlarına göre 5. sınıf öğrencilerinin ortalaması ($\bar{X} = 10.87$), 6. Sınıf öğrencilerinin ortalaması ($\bar{X} = 11.03$), 7. Sınıf öğrencilerinin ortalaması ($\bar{X} = 13.63$) ve 8. Sınıf öğrencilerinin ortalamasının ($\bar{X} = 13.70$) en az ikisi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmiştir [$F_{(3,498)} = 14.81$], $p < 0.05$. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($\eta^2 = 0.082$) bu farkın kuvvetli düzeyde olduğunu göstermektedir. Yapılan Tukey çoklu karşılaştırma test sonucunda anlamlı farkın 5. ve 7., 5. ve 8., 6. ve 7. ve 6. ve 8. sınıf seviyelerinden gelen öğrencilerin puanları arasında olduğu görülmüştür. ANOVA sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Sınıf seviyeleri için ANOVA tablosu

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	876,669	3	292,223	14,812	,000	5-7, 5-8, 6-7, 6-8
Gruplar içi	9824,924	498	19,729			
Toplam	10701,594	501				

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma ile ilk hali İspanyolca olan bilgi işlemsel düşünme testi Türkçeye uyarlanmıştır. Bilgi işlemsel düşünme testinin İspanyolcasında 28 soru bulunurken Türkçe uyarlamasında 24 soru bulunmaktadır. 4 soru madde güçlüğü ve ayırt ediciliği değerleri dikkate alınarak testten çıkarılmıştır. Testin İspanyolcasında bu dört maddenin istatistiksel değerleri bu araştırmadaki değerlere yakın çıkmış olsa da bu dört madde test geliştiricileri tarafından testin İspanyolcasından çıkarılmamıştır.

Bilgi işlemsel düşünme testinin Türkçe uyarlamasındaki 24 sorunun kavram bazlı dağılımı şu şekilde olmuştur: temel sıralama (3 soru), defa tekrar et tipi döngü (4 soru), olana kadar tekrar et tipi döngü (3 soru), basit (if) karar ifadesi (3 soru), karmaşık (if-else) karar ifadesi (4 soru), while tipi döngü (3 soru), basit fonksiyonlar (4 soru). Testin KR20 iç tutarlılık değeri 0.78 olarak bulunmuştur. Bu değer testin oldukça güvenilir olduğuna işaret etmektedir (Özdamar, 1999). Bu test farklı madde güçlüğünde (0.27 ile 0.85 arasında) sorular içeren orta güçlükte bir testtir (0.53). Türkçeye uyarlanan testten elde edilen ve testin İspanyolcasından elde edilen istatistiksel değerler karşılaştırıldığında bunların birbirine yakın olduğu görülmüştür. Bu da testin uygulanmasında kültürel faktörlerin etkisinin fazla olmadığına işaret eder.

Bilgi işlemsel düşünme testinin uygulanmasından elde edilen sonuçlara göre kız ($\bar{X} = 12.60$) ve erkek ($\bar{X} = 12.65$) öğrencilerin ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Izu, Mirolo, Settle, Manila ve Stupuriene (2017) Bilge Kunduz etkinlikleri üzerinden yaptığı değerlendirmede de benzer sonuçlar elde etmiştir. 5., 6., 7. ve 8. sınıftaki kız ve erkek öğrencilerin Bilge Kunduz performansları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Román-González ve arkadaşlarının (2017) yaptığı çalışmada 5. ve 6. sınıf seviyesinde kız ve

erkek öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme puanları arasında anlamlı bir fark bulunmazken 7. ve 8. sınıf öğrenciler için anlamlı bir fark bulunmuştur.

Bilgi işlemsel düşünme testinden alınan puanın sınıf düzeylerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için tek yönlü ANOVA uygulanmıştır. ANOVA sonuçlarına göre 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme testi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark yoktur. Benzer şekilde 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ortalama puanları arasında da anlamlı bir fark yoktur. Fakat bunun dışında kalan bütün ikili kombinasyonlar için anlamlı bir fark oluşmuştur. Bu açıdan bakıldığında 5. ve 6. sınıflar bir grupta ve 7. ve 8. sınıflar farklı bir grupta alınabilir. Oluşan bu fark öğrencilerin gelişme seviyeleri göz önünde bulundurulduğunda doğaldır (Román-González ve ark., 2017).

Bilgi işlemsel düşünme testinden önce oluşturulmuş ilgili ölçme ve değerlendirme araçları programlama ortamı bağımlıdır (Moreno-Leon ve Robles, 2015); tam olarak ölçme amacı ile oluşturulmamıştır (Kalelioğlu, Gülbahar ve Madran, 2015) ya da öğrencilerin performansından ziyade algılarını yansıtmaktadır (örneğin, Korkmaz, Çakır ve Özden, 2017). Bu araçların her biri kendi açısından değerlidir. Fakat bağlam bağımsız ve öğrencilerin gerçek performansını yansıtan bir ölçme aracına ihtiyaç bulunmaktadır. Herhangi bir programlama dili bilmeyi gerektirmemesi ve öğrencilerin gerçek performanslarına dayalı olması araştırmacı ve eğitimciler için çeşitli avantajlar sunar. Örneğin bilgi işlemsel düşünme testi ön-test, son-test deneysel desene sahip çalışmalarda ön-test olarak uygulanabilir. Böylece gruplardaki gelişme ve bu gelişme arasındaki fark ortaya konabilir. Bilgi işlemsel düşünme testinin avantaj sağladığı durumlara örnek olarak eşli programlama verilebilir. Eşli programlama alanyazınına göre birlikte çalışacak eşler seçilirken benzer beceri seviyesine sahip olan öğrenciler eş olarak seçilmelidir (Çetin ve Berigel, 2017). Fakat ilk derslerde dersin öğretmeni veya öğretim üyesi hangi öğrencilerin benzer seviyede olduğunu belirleyemeyebilir. Burada da bilgi işlemsel düşünme testi kullanılabilir.

Bilgi işlemsel düşünme testinin sağladığı avantajlar yanında çeşitli potansiyel dezavantajları da bulunmaktadır. Bilgi işlemsel düşünme testi içeriği itibarıyla Brennan ve Resnick'in (2012) ortaya koyduğu bilgi işlemsel düşünmenin üç bileşeninden bilgi işlemsel kavramları ön plana çıkarmaktadır. Bilgi işlemsel pratiklere kısıtlı bir vurgu varken bilgi işlemsel perspektiflere hiç vurgu bulunmamaktadır. Bunun nedeni bilgi işlemsel pratikler ve perspektiflerinin çoktan seçmeli bir test ile ölçümünün zor olmasıdır (Román-González ve ark., 2017). Başka bir örnek vermek gerekirse bilgi işlemsel düşünme testinin ortam bağımsız olması aynı zamanda bir dezavantajdır. Öğrenciler belirli bilgi ve becerilerini sıklıkla kullandığı bir ortamda (örneğin Scratch üzerinde yapılan animasyon ve oyunlarda) gösterebilirken, ortam bağımsız durumlarda gösteremeyebilir. Bilgi işlemsel düşünme testi sonuçtan ziyade sürecin değerlendirilmesinin istendiği durumlarda yetersiz kalabilir.

Bilgi işlemsel düşünme testi sağladığı avantajlar göz önünde bulundurulduğunda araştırmacılar ve eğitimciler için önemli bir araçtır. Bilgi işlemsel düşünme alanyazınının görece olarak yeni olması düşünüldüğünde farklı çalışmalarda kullanılabilir. Aynı zamanda bilgi işlemsel düşünme testinin potansiyel dezavantajları göz önünde bulundurulduğunda bilgi işlemsel düşünme testini tamamlayıcı olarak çeşitli ölçüm araçları (örneğin başarı testi) kullanılabilir ve bilgi işlemsel düşünme testine ek olarak nitel veri toplama yöntemlerinden (örneğin mülakat) faydalanılabilir. Bu çalışmada bilgi işlemsel düşünme testi çevrimiçi ortamda uygulanmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalar ile testin çevrimiçi ve basılı halleri ayrı ayrı uygulanıp aralarındaki ilişki incelenebilir.

Ek 1. Bilgi İşlemsel Düşünme Testi

Testin tamamına aşağıdaki linkten ya da karekoddan erişebilirsiniz.

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSerNdqw6xOApEnjY9AK60DyaQoMqgvvLA_77nH6T1Y_GvadjQ/viewform



Kaynaklar/References

- Arnon, I., Cottrill, J., Dubinsky, E., Oktaç, A., Roa Fuentes, S., Trigueros, M. ve, & Weller, K. (2014). *APOS theory: A framework for research and curriculum development in mathematics education*. New York, NY: Springer.
- Guzdial, M. (2008). Education paving the way for computational thinking. *Communications of the ACM*, 51(8), 25-27.
- Brennan, K. & Resnick, M. (2012, June). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. Paper presented at the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Çetin, İ. ve Berigel, M. (2017). Bilgisayar bilimi eğitiminde kavram ve kuramlar. Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (ss. 101-131). Ankara: Pegem Akademi.
- Dubinsky, E. (1991). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 95–123). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Erümit, A. ve Berigel, M. (2018). Programlama dillerinin tarihi ve programlama öğretimi. Y. Gülbahar ve H. Karal (Ed.), *Kuramdan uygulamaya programlama öğretimi* içinde (ss. 1-36). Ankara: Pegem Akademi.
- Izu, C., Mirolo, C., Settle, A., Manilla, L., & Stupuriene, G. (2017). Exploring bebras tasks content and performance: A multinational study. *Informatics in Education*, 16(1), 39-59.
- Kalelioğlu, F. (2017). Bilgisayarsız bilgisayar bilimi (B³) öğretimi. Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (ss. 155-178). Ankara: Pegem Akademi.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., & Madran, O. (2015). A snapshot of the first implementation of bebras international informatics contest in Turkey. In A. Brodnik & J. Vahrenhold (Eds.), *Informatics in schools. Curricula, competences, and competitions* (pp. 131-140). Berna: Springer.
- Kalelioğlu, F. ve Keskinilç, F. (2017). Bilgisayar bilimi eğitimi için öğretim yöntemleri. Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (ss. 183-206). Ankara: Pegem Akademi.
- Kandemir, C. M. (2017). Metin tabanlı programlama. Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (ss. 183-206). Ankara: Pegem Akademi.
- Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the Computational Thinking Scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558-569.
- Moreno-Leon, J., & Robles, G. (2015, November). *Dr. Scratch: A web tool to automatically evaluate scratch projects*. Paper presented at the 10th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, London, UK.
- Özdamar, K. (1999). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi I*. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas* (2nd ed.). New York, NY: Basic Books.
- Román-González, M. (2015, July). Computational thinking test: Design guidelines and content validation. Paper presented at EDULEARN15 conference, Barcelona, Spain.
- Román-González, M., Perez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678-691.
- Román-González, M. (2016). *Código alfabetización y pensamiento computacional en educación primaria y secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas* (Yayımlanmamış doktora tezi). Universidad Nacional de Educación a Distancia, España.
- Schneider, G. M., & Gersting, J. (2018). *Invitation to computer science*. Boston, MA: Cengage Learning.
- Üçgül, M. (2017). Eğitsel robotlar ve bilgi işlemsel düşünme. Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (ss. 295-317). Ankara: Pegem Akademi.
- Yükseltürk, E. ve Altıok, S. (2017). Blok tabanlı programlama. Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (ss. 241-266). Ankara: Pegem Akademi.
- Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Kawamoto, D. C. (2012, Month). *The fairy performance assessment: Measuring computational thinking in middle school*. Paper presented at the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education, North Carolina, USA.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why? *The Link Magazine*. Carnegie Mellon University, Pittsburgh. Retrieved from <http://link.cs.cmu.edu/article.php?a=600>