

Potential Factors That Explain the Difference Between Mathematics Achievement of Students in Korea and Turkey According to PISA 2018

Begüm Öztorun^a  Feyza Karagöz^b  Sevda Yerdelen Damar^c 

^a Master Student, Boğaziçi University, İstanbul, Türkiye, begumoztorun@gmail.com

^b Master Student, Boğaziçi University, İstanbul, Türkiye, feyzakaragoz1991@gmail.com

^c Assoc. Prof. Dr, Boğaziçi University, İstanbul, Türkiye, syerdelen@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the difference between the potential factors (time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week, perceived feedback, and competitiveness of students) influencing mathematics achievement of students in Korea and Turkey. The study sample was comprised of 13440 students who were 15 years old and in grade 7 (or above) in Korea and Turkey. As the data were obtained from the PISA 2018 dataset to compare independent variables at one single time, the design of the study was causal-comparative research. Students in Korea and Turkey were compared according to the variables by using independent sample t-tests. There was a significant difference between Turkey and Korea in each category. It was found that the time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week of students in Turkey was higher than that of students in Korea. Students in Turkey were more competitive than those in Korea. However, the results showed that students in Korea perceived more feedback than students in Turkey. The current study also discusses the implications and recommendations based on the findings and literature.

Article Type
Research

Article Background
Received:
20.08.2023
Accepted:
13.12.2023

Keywords
Math
Achievement,
Turkey, Korea,
Competitiveness,
Feedback,
Technology

To cite this article: Öztorun, B., Karagöz, F. & Yerdelen Damar, S. (2024). Potential factors that explain the difference between mathematics achievement of students in Korea and Turkey according to PISA 2018 *International Journal of Turkish Educational Sciences*, 12(1), 157-186. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1346568>

Corresponding Author: Begüm Öztorun, e-mail: begumoztorun@gmail.com

Introduction

Mathematics achievement on standardized large-scale assessments is used to monitor and evaluate the quality of a country's education provided to students for being constructive, engaged, and reflective citizens (OECD, 2022). Programme for International Student Assessment (PISA) is a well-known international large-scale assessment that evaluates 15-year-old pupils' knowledge and skills for life (OECD, 2022). PISA results impact the education policies in countries such that countries care about their range among OECD countries and act to improve next time (Atmacasoy, 2017; NCEE, 2021; Sjøberg, 2015). Thus, PISA is also a program that promotes global education and competition. Mathematics is one of the primary disciplines that the PISA assessment framework includes. Mathematical performance in PISA indicates students' mathematics achievement levels in different countries (Ajello et al., 2018; Özkan, 2022; Stankov & Lee, 2017). The mathematics performance across successive PISA applications indicated that Korea has always been in the top 10 countries regarding PISA mathematics mean scores (OECD, 2001; OECD, 2004; OECD, 2007; OECD, 2010; OECD, 2014; OECD, 2016; OECD, 2019). According to PISA 2018 results, Korea has one of the highest mathematics mean scores again. On the other hand, Turkey has a low mean score compared to the OECD mathematics average (OECD, 2019). There is a significant difference between students' mathematics performance in Turkey and Korea in PISA 2018 (OECD, 2019). On the other hand, comparing students in both countries on the factors that have been determined to impact mathematics achievement by the research studies can provide some insights into promoting students' mathematics achievement in Turkey.

Several factors, such as student attitudes, teachers' characteristics, feedback, and instructions to students, influence mathematics achievement (Karim et al., 2019; Koka & Hein, 2005; Saritas & Akdemir, 2009). The use of information and communication technologies is also pointed out as a factor influencing mathematics achievement (Eickelmann et al., 2017). Technology is a big part of our lives, and as technological developments increase, technology use is seen in education and other fields. Research supports the positive effects of technology use on students' achievement (Delen & Bulut, 2011; Delice & Karaaslan, 2015; Eyyam & Yaratan, 2014). Thus, the difference in the time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week can explain differences in students' mathematics achievement in Turkey and Korea. Feedback is one of the vital factors affecting learning and success (Hattie & Timperley, 2007). According to McLean and Connor (2018), there is a significant relationship between teachers' feedback and students' mathematics achievement. However, there are also cases where feedback does not have a positive effect. According to Fyfe et al. (2012), while feedback benefits children with low prior knowledge, independent exploring is more beneficial for children with strong prior knowledge. However, many studies claim that students value feedback, and it significantly impacts students' learning (Aktaş et al., 2019; Hattie & Timperley, 2007; Zhang et al., 2016). The competitiveness of students is another critical construct impacting academic performance. Although some studies stated the positive effects of competitiveness (Plass et al., 2013), many studies claim that competitive structure causes a disconnection among students and holds them back from reaching their goals; and support cooperative efforts instead of competitive efforts (Gambari et al., 2018; Roseth et al., 2008). Korea is one of the East Asian countries that has been related to competitive education (Baumann & Winzar, 2014; OECD, 2019). However, even though East Asian countries have high competitiveness and competitiveness is considered as a negative factor for achievement, the first five countries in mathematics results in PISA 2018 are East Asian countries (Baumann & Winzar, 2014; OECD, 2019). Since competitiveness in education in Korea is well-known, comparing competitiveness in Korea and Turkey can contribute to the existing body of knowledge.

Thus, in the light of the abovementioned discussion, in this study, the time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week, perceived feedback, and competitiveness of students in Turkey and Korea are compared using the PISA 2018 results, which may give insight into promoting mathematics achievement in Turkey. The research questions were answered in the present study as follows;

- Is there a statistically significant difference between the time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week of students in Turkey and Korea?
- Is there a statistically significant difference between the perceived feedback of students in Turkey and Korea?
- Is there a statistically significant difference between the competitiveness of students in Turkey and Korea?

Background of the Study

In this section, first, information about PISA is presented. Then, the mathematical achievements of Korea and Turkey are discussed. Finally, the factors of time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week, perceived feedback, and competitiveness are compared for Turkey and Korea to give -possible- explanations for differences in the mathematical performances of Turkey and Korea in PISA 2018.

PISA

PISA is an OECD international assessment that evaluates 15-year-old students' mathematical, reading, and science knowledge and whether they can adapt their knowledge to find a solution to new real-life problems (OECD, 2022). Therefore, PISA tests not only students' knowledge but also their skills to engage obtained knowledge in different cases (Ammermueller, 2004). In addition to mathematics, reading, and science, PISA gathers data about students' motivation, competitiveness, technology use, school environment, teacher attitudes, and more (OECD, 2020; Volante, 2017). PISA results have great importance for countries. Unsatisfactory results on PISA are considered as a bad sign for education quality and the future of a country. Thus, countries try to make improvements according to the PISA results. For instance, after PISA 2000 results showed low mean scores compared to the OECD average, Germany adopted some reforms such as monitoring and supporting disadvantaged students with all-day schooling (Atmacasoy, 2017; NCEE, 2021).

The mathematical performance of countries in PISA indicates how well their students are mathematically literate, which is necessary for lifelong learners and informed citizens (OECD, 2022). Therefore, the mathematics scores and the potential factors influencing them have become a topic of interest for researchers. Studies in the literature address this topic through different factors (Arkan et al., 2017; Demir et al., 2010; Ding & Homer, 2020). Countries such as Japan, Netherlands, and Estonia stand out for their mathematics performance in PISA 2018 (OECD, 2018). Korea is one of those countries with high PISA mathematics scores (OECD, 2018), whereas Turkey has a low mathematics performance. The following section discusses the research on students' mathematical achievement in Korea and Turkey employing PISA results.

Mathematical Achievement of Students in Korea and Turkey according to PISA

Korea is one of the countries with the highest mathematics scores in PISA 2018. Thus, many studies have focused on and investigated Korea's education components and mathematics success.

According to Velasquez (2014), education in South Korea has four milestones: the importance of teachers, teacher education, considering education as a key for development, and information and communication technology in education. According to another study, while mathematics instruction and self-efficacy of teachers were not related to Korean students' mathematics success, there is a positive relationship between students' home basic features, such as the education of parents, the number of resources at home, and students' mathematics achievement (Son et al., 2016). Another study showed that parental participation expectations were not significantly related to higher achievement of students in mathematics in Korea (Zhao & Akiba, 2009). In addition, Geesa et al. (2019) claim that home sources and attitudes toward mathematics elements are significant predictors of mathematics achievement of fourth-grade students in Korea. The study also stated that Korea had greater mathematics achievement and more household resources than Turkey. Among the influencing components, some factors are more influential for particular countries and not for other countries. Competitive learning preference is such a variable. For instance, Shin et al. (2009) investigated the effect of competitive learning preferences on mathematics achievement of Korean, Japanese, and American students. They found that competitive-learning preference significantly and positively contributed to students' mathematics achievement in Korea and Japan but not in the U.S.

On the other hand, Turkey is one of the countries with mathematics records below the OECD average; thus, there is a significant difference between the mathematics achievement of Korea and Turkey in PISA 2018 (OECD, 2019). According to Özkan's (2022) research that aimed to explain mathematics achievement in PISA 2018, it was found that the time spent on information and communication technologies use was a significant predictor for mathematics achievement. As in Korea, home sources and attitudes towards mathematics are also significant predictors of mathematics achievement of fourth-grade students in Turkey (Geesa et al., 2019). Geesa et al. (2019) also showed that although students in Turkey displayed higher attitudes toward mathematics than students from Korea, their mathematics achievement scores were lower than those of students in Korea. Similarly, Uysal (2015) investigated the individual achievement in mathematics literacy of students in Turkey on PISA 2012 by analyzing independent variables such as self-concept, anxiety, and mathematics interest. The results revealed a positive relationship between students' mathematics achievement and interest. Mathematics self-concept has a positive impact, whereas mathematics anxiety has a negative impact on mathematics achievement. Turkish students' low-level mathematical performance also exists in another international large-scale assessment. Bütüner and Güler (2017) investigated the Turkish 8th graders' TIMSS 2015 mathematics achievement by comparing the previous tests. The study's results revealed that although Turkey slightly increased mathematics scores in TIMSS, they remained below the international average in each exam. In this study, some of the possible reasons why Turkish students were unsuccessful in mathematics lessons were listed as the traditional teaching approach adopted by most of the teachers and viewing mathematics as a field of occupation that is disconnected from each other, far from daily needs, consisting of unchanging, precise, abstract rules and equations (Baki, 2013).

The Main Categories for Factors Influencing Math Achievement

As discussed, many explanations exist for the factors that impact mathematics achievement. While the study of Saritas and Akdemir (2009) highlights instructional methods as an influential factor for mathematics achievement, Karim et al. (2019) emphasize student attitude as the most influential element for mathematics achievement. While a study found a significant relationship between the patience level towards problem-solving and mathematics achievement (Mohd et al., 2011), another study discussed mathematics interest as a predictor for mathematics achievement (Heinze et al., 2005). Arıkan (2017) observed a positive relationship between mathematics achievement and time

spent on homework and a negative relationship between mathematics achievement and homework frequency. Özkan (2022) claims that ICT use in mathematics classes can increase students' achievement in mathematics. As the factors addressed in the studies are examined, it is seen that they can be categorized as student-related factors, teacher-related factors, and environmental factors. In agreement with the literature, the present study focused on one variable from student-based category (e.g., competitiveness), one from teacher based category (e.g., perceived feedback), and one from environmental factors category (e.g., time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week). The following sections include studies investigating the relationships between these variables and students' achievement.

Time Spent Using Digital Devices during Mathematics Lessons in a School Week

Recently, technology and digital device use in education has become quite common. In mathematics classes, technology is used to view and draw graphs, understand third-dimensional shapes and other geometry topics, and so on. Many teachers are more comfortable and open to employing educational technology in their classes than ten years ago (Cheung & Slavin, 2013). Delice and Karaaslan (2015) investigated the effects of assignments about linear equations on students' performance. The results revealed that using GeoGebra positively affected students' completion of their assignments. Delen and Bulut (2011) examined students' achievement in mathematics and science by considering their use and accessibility of computers and technology. This study revealed that students' information and communication technology use at home and school was a powerful predictor of their science and mathematics performance. It was also indicated that information and communication technology use affected science and mathematics performance of students in PISA positively. According to Eyyam and Yaratan (2014), using educational technology positively impacted students' performance, which could be seen in students' progress.

Perceived Feedback

Feedback has long been considered by educators as a significant variable in the learning process (Vollmeyer & Rheinberg, 2005). Hattie and Timperley (2007) found feedback as one of the most crucial factors impacting achievement and the learning process. Teachers and students have recurring interactions with each other in the classroom setting, and those interactions have been perceived as essential participation in learning for a long time (National Research Council, 2005). Teachers' academic feedback is a kind of educational interaction that is particularly predictive of the student learning process (Hattie, 2008). McLean and Connor (2018) investigated the relationship between students' mathematics achievement and teachers' feedback and found a significant relationship between teacher feedback and students' mathematics achievement. Students who started the year with lower math abilities showed greater increases when they had more positive academic feedback from their teacher (McLean & Connor, 2018).

The effects of perceived feedback can be seen in many fields. For example, according to the study of Koka and Hein (2005), perceived positive feedback was the most powerful predictor of students' main motivation in physical education, while Fyfe et al. (2012) supported providing feedback may not always be optimal. Fyfe et al. (2012) indicated that feedback helps students with low prior knowledge to learn, whereas independent exploring without feedback was more beneficial for students with strong prior knowledge. As seen in the conducted studies, although the effects vary, feedback significantly affects the teaching and learning process.

Competitiveness

The PISA itself promotes international competition in education (Sjøberg, 2015). The underlying idea is that competition leads to quality in education (Sjøberg, 2015). The competitive goal structure is one of the structures that has been found to affect student achievement (Lewis & Cooney, 1987). On the other hand, according to Roseth et al. (2008), this structure prevents the success of others -such as not sharing information or sources. This lack of structure causes dissociation and prevents people from reaching their goals (Roseth et al., 2008). Social Interdependence Theory also claims that the competitive structure exists when students think they can succeed only if others fail (Roseth et al., 2008). Many studies support cooperation over competitiveness in achievement (Gambari et al., 2018; Lewis & Cooney, 1987; Qin et al., 1995; Roseth et al., 2008). On the other hand, according to Plass et al. (2013), students showed higher analytic skills when competitive efforts were the case. Similarly, the results of PISA 2018 indicated that the students who think they are competitive had greater scores in reading (OECD, 2019).

Although research studies presented inconsistent results regarding the impact of competitiveness on academic achievement, education in Korea itself is considered competitive, and it is one of the East Asian countries where competition has a significant role in education (Baumann & Winzar, 2014; OECD, 2019). Therefore, competitiveness may be an interesting variable for the comparison.

Method

The current study aims to investigate the difference between Turkish and Korean students' time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week, perceived feedback, and competitiveness. In this study, the secondary data on the official website of the OECD were used to classify, analyze, explain, and interpret. As the data was collected from already existing groups at a single time to compare -not manipulated- independent variables, the design of the study was causal-comparative research (Fraenkel et al., 2018).

Sampling and Participation

PISA 2018 data was used in this study. PISA's sample selection procedures are carried out by experts included in the consortium. Students must be in grade 7 or above to participate in PISA. According to PISA, 15-year-old student participants are defined as students between 15 years three months and 16 years two months. The two-stage stratified sample design was used for the selection of the sample. In the first stage, at least 150 schools were selected. In the second stage, approximately 35 students from the schools selected in the first stage were chosen with equal probability. The data of all students from Turkey and Korea who were decided as participants in PISA 2018 at the end of these methods were used for this study. Table 1 shows the descriptive statistics about the background of the study participants.

Table 1

Descriptive Statistics for The Background of The Participants in Turkey and Korea in PISA 2018

Groups	Gender		Percentage of School Type Students Enroll In (%)			Percentage of Immigrant Students (%)
	Female	Male	GoPS	GdPS	GiPS	
Turkey	3396	3494	87.9	1.1	11.0	0.9
Korea	3191	3359	60.6	35.5	3.9	0.2

Note. GoPS stands for Government or Public School. GdPS stands for Government-dependent Private School. GiPS stands for Government-independent Private School.

There were 6890 students from Turkey such that 3396 of them were female, and 3494 of them were male; 87.9% of these students rolled in government or public schools, 1.1% of them rolled in government-dependent private schools, and 11% of them rolled in government-independent schools in Turkey. On the other hand, 6550 students from Korea participated in the PISA 2018, 3359 of them were male, and 3191 of them were female. 60.6% of these students rolled in government or public schools, 35.5% in government-dependent private schools, and 3.9% in government-independent schools in Korea. While 0.9 percent of the participants from Turkey were immigrant students, the percentage of immigrant students in Korea was 0.2.

Instruments

In this study, the PISA 2018 dataset was used. A questionnaire was used to collect data about time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week, perceived feedback, and the competitiveness of students.

Time Spent Using Digital Devices during Mathematics Lessons in a School Week

Time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week was collected using a 5-point Likert scale. Students agreed with the statement “Time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week” as “No time”, “1-30 minutes”, “31-60 minutes”, “More than 60 minutes a week” and “I do not study this subject”. The attribution of the points is as follows: 1 = No time, 2 = 1-30 minutes, 3 = 31-60 minutes a week and 4 = More than 60 minutes a week and 5 = I do not study this subject.

Perceived Feedback

For perceived feedback, a 4-point Likert scale questionnaire was used. According to the PISA 2018 Technical Report, perceived teacher feedback was evaluated through the students' answers to the statement “The teacher gives me feedback on my strengths in this subject” as “Never or almost never”, “Some lessons”, “Many lessons”, and “Every lesson or almost every lesson” such that the points 1, 2, 3 and 4 were attributed respectively.

Competitiveness

For the competitiveness variable, a 4-point Likert scale was used. In this category, students answered three statements. Students answered as “strongly disagree”, “disagree”, “agree”, “strongly agree” to the statements “I enjoy working in situations involving competition with others”; “It is important for me to perform better than other people on a task”; and “I try harder when I’m in competition with other people”. Then, an index was created from the students’ answers.

Data Collection and Procedure

As mentioned before, this study used the PISA 2018 dataset. Since the reports of the PISA 2018 already stated the significant difference between the mathematics achievement of students in Turkey and Korea (OECD, 2019), the current study focused on comparing Turkey and Korea according to the variables that might affect the results. Literature was reviewed, and the current situation of the century was considered while deciding which variables would be used to compare. The data was collected once with a computer-based platform. The data used for the study's research question were time spent on digital devices during mathematics lessons in a school week, perceived feedback, and competitiveness. In addition, data about some background information (gender, percentage of school type, and percentage of immigrant students) of the participants were also used.

Data Analysis

Large-scale assessments, including PISA, require considering sampling weights and sampling design while analyzing data, and IEA's IDB Analyzer is an appropriate tool for this type of analysis (Arikan, 2014). Therefore, IEA's IDB Analyzer was used for the data analysis of this research. IDB Analyzer does not report a p-value but gives a t-value. Therefore, t-values and 95% CI's with no zero value were used to indicate whether the groups have statistically significant differences. Cohen's d (Cohen, 1988) was used as an effect size measure. For the research questions, the independent variable had two groups: Korea and Turkey. There were three dependent variables: time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week, perceived feedback, and competitiveness of students.

First, the data were checked for assumptions. Levene's test was used to check whether the variance of dependent variables for each group was equal. For the ones that violated this assumption of the t-test, the values in the row called "Equal variances not assumed" of the t-test table in SPSS were used to interpret. Normality assumption was checked for each group for each dependent variable by using skewness and Kurtosis values. As the assumption about normality and independence were not violated in each test, three independent sample t-tests were conducted to compare time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week, perceived feedback, and competitiveness of students in Turkey and Korea.

Results

This section presents the findings of the current study in three sections. First, the results related to time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week in Korea and Turkey are given. Then, the comparison of perceived feedback of students in Korea and Turkey is presented. Finally, the comparison of the competitiveness of students in Korea and Turkey is made.

The Comparison According to Time Spent Using Digital Devices during Mathematics Lessons in a School Week

As Table 2 shows, it was found that there was a statistically significant difference between time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week of students in Korea and Turkey ($t(12938) = 11.26$). It was found that students in Korea ($M = 1.53, SD=1.02$) spent less time using digital devices during mathematics lessons in a school week than students in Turkey ($M = 2.11, SD = 1.23$). The effect size is medium for the difference ($d = .51, 95\% CI [0.54, 0.62]$).

Table 2

t-test for Time Spent Using Digital Devices During Mathematics Lessons in A School Week

Group	N	Mean	S.D	t	d	95% CI
Korea	6495	1.53	1.02	11.26***	.51	[.54, .62]
Turkey	6445	2.11	1.23			

*** $p < .001$

The Comparison According to Perceived Feedback

As Table 3 shows, there was a statistically significant difference between the students in Korea and Turkey according to the amount of feedback they perceived ($t(13361) = 4.82$). The results showed that students in Korea ($M = 0.18$, $SD = 1.17$) perceive more feedback from their teachers than students in Turkey do ($M = 0.02$, $SD = 1.02$). The magnitude of the mean difference for perceived feedback is small ($d = .15$, 95% CI [0.12, 0.20]).

Table 3

t-test for Perceived Feedback

Group	N	Mean	S.D	t	d	95% CI
Korea	6597	.18	1.17	4.82***	.15	[.12, .20]
Turkey	6766	.02	1.02			

*** $p < .001$

The Comparison According to Competitiveness

An independent-sample t-test was conducted to compare students' competitiveness in Korea and Turkey. As Table 4 indicates, the difference in competitiveness of students in Korea and Turkey was statistically significant ($t(13368) = 15.72$). It was found that the competitiveness of the students in Korea ($M=0.00$, $SD=0.91$) is less than that of students in Turkey ($M = 0.33$, $SD = 1.21$). The effect size is small for the difference between students' competitiveness ($d = .31$, 95% CI [0.30, 0.37]).

Table 4

t-test for Competitiveness

Group	N	Mean	S.D	t	d	95% CI
Korea	6599	.00	0.91	15.72***	.31	[.30, .37]
Turkey	6771	.33	1.21			

*** $p < .001$

Discussion, Conclusion, and Recommendations

In this section, first, the results related to time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week, perceived feedback, competitiveness along with the possible reasons for the differences and implications for improving students' mathematics achievement in Turkey are discussed. Second, limitations and recommendations for further research are presented.

Time Spent Using Digital Devices during Mathematics Lessons in a School Week

The results indicated a statistically significant difference between time spent using digital devices during mathematics lessons in a school week in Korea and Turkey based on the PISA 2018 dataset.

It was found that students in Turkey spend significantly more time using digital devices during mathematics lessons in a school week than students in Korea do. According to Baek (2008), teachers in Korea use technology to meet policy and necessities instead of technological benefits. The teachers' view of technology use in this way may account for the reason why the amount of time digital devices used in Korea was less than that in Turkey. On the other hand, the FATİH project, initiated by the Ministry of National Education in Turkey in 2010, aimed to provide equal opportunities in education and training and to improve technology use in schools (Ekici & Yılmaz, 2013). Within the frame of this project, each teacher and student from the fifth grade was given tablet computers (approximately 12 million students, 680 thousand teachers) (Ekici & Yılmaz, 2013). Educational content and software suitable for information technologies and e-books were created and uploaded to tablets, and teachers were given in-service training (Ekici & Yılmaz, 2013). Thus, the FATİH project might have promoted digital device use in Turkey, which might have increased technology use in the classroom.

Many researchers have remarked that technology can be effective for students' learning process during lessons (Delen & Bulut, 2011; Delice & Karaaslan, 2015; Eyyam & Yaratan, 2014), and there is a positive relationship between ICT use in schools and students' PISA performances (2018; Özkan, 2022). For example, Kennewell et al. (2002) think that computers should be used in the classroom setting to increase the possibilities for learning action. Likewise, Smeets and Mooij (2001) assert that Information and Communication Technology gives chances to adapt assignments to the necessities and abilities of each student and gives effective feedback. Research that studies the relationship between ICT familiarity and learning skills and academic results in Thailand found that ICT use in education may impact the PISA scores of students in Thailand positively (Srijamdee & Pholphirul, 2020). However, the current study indicated that Turkey spent more time on digital devices during lessons, although Korea had higher PISA results, which contradicts the idea of the positive effect of ICT use on academic performance. Shewbridge et al. (2006) also declared that students who used intermediate computers at school had the highest performance than those who used computers more frequently in PISA 2003.

There are other studies that conflict with the positive impact of ICT use on mathematics performance in PISA (Bulut & Cutumisu, 2018; Guzeller & Akin, 2014; Papanastasiou & Ferdig, 2006; Ravitz et al., 2002), which support the results of the current research. According to the study by Bulut and Cutumisu (2018), ICT use in math classes at school showed a negative correlation with students' math achievement in Turkey. Papanastasiou and Ferdig (2006) claim that not all computer activities contribute equally to enhancing mathematical literacy.

The fact that Turkish students spend more time on digital devices, but having low scores on PISA can be explained by some factors. First, digital device use is not the only variable that affects mathematics achievement (Savaş et al., 2010). Even though it may have a positive effect according to some studies (Kennewell et al., 2002; Delen & Bulut, 2011; Delice & Karaaslan, 2015; Eyyam & Yaratan, 2014; Özkan, 2022), it may not be enough for achievement. Second, how technology is used is also important. Simply increasing reliance on technology does not guarantee improved academic performance; instead, it could divert attention from grasping fundamental mathematical concepts at a profound level (Bulut & Cutumisu, 2018). Thus, using digital devices in mathematics lessons may have a negative effect instead of a positive impact. Therefore, how ICT is used in mathematics lessons at schools in Turkey can be further examined to make necessary changes to improve the effect of it on students' mathematics achievement and raise awareness of teachers and principals about appropriate technology use in lessons.

Perceived Feedback

The results indicated a statistically significant difference between perceived feedback in Korea and Turkey based on the PISA 2018 dataset. It was seen that students in Korea perceive significantly more feedback than students in Turkey do. Many studies pointed out the importance of teacher feedback for academic performance (Hattie, 2008; Koka & Hein, 2005; McLean & Connor, 2018; Vollmeyer & Rheinberg, 2005; Yildirim & Yildirim, 2019), which supports the result of the current study. For instance, McLean and Connor (2018) revealed that there was a significant relationship between students' mathematics achievement and teachers' feedback. Likewise, Koka and Hein (2005) observed that perceived positive feedback was the most powerful predictor of students' primary motivation after perceived teacher feedback related to performance. Feedback is one of the communication forms between student and teacher and students with positive communication with their teachers perform better academically than students with conflicting relationships with their teachers (Battistich et al., 2004; Li, 2016). However, increasing the amount of feedback and expecting immediate positive results is unrealistic (Hattie, 2008). Although feedback is supported by many studies, not all feedback is always the correct answer. How, to whom, and when feedback is provided and how students perceive the feedback are also essential factors that impact the effect of feedback (Carvalho et al., 2014; Fyfe et al., 2012; Harks et al., 2014; Hattie, 2008; Yaşar & Akbaş, 2019). For example, Harks et al. (2014) suggest that giving feedback focusing on process is more beneficial than grade-focused feedback. Fyfe et al. (2012), who study the impact of feedback during mathematics problem-solving, claim that feedback during exploration is more helpful for children with less prior knowledge. Yaşar and Akbaş (2019), who study with 8th-grade students, claim that feedback must be provided regularly and just before exams. Ferguson (2011) argued that students in the study felt disappointed when they found the feedback unclear, too short, and not conducive to their future learning and expected feedback to be productive, recognizing their accomplishments. Vattøy and Smith (2019) also highlight the importance of teacher education on feedback.

One of the reasons for the difference between perceived feedback in Turkey and Korea might be the school selection in PISA 2018. As there are more students from private schools in Korea than students from private schools in Turkey in PISA 2018, there might be a difference between students in Turkey and Korea in terms of classroom environment (e.g. number of students in a class) that may affect the perceived feedback point. Thus, the difference between teacher attitudes toward feedback and teaching mathematics in private and public schools in Turkey could be studied more. Evidently, feedback consists of different components (e.g. when, how, and to whom). Therefore, giving more feedback may not be the answer to improve students' mathematics performance, and there are other factors to consider. As a suggestion, teachers in Turkey could be guided via professional development programs about these components and encouraged to give necessary and appropriate feedback.

Competitiveness

The results showed a statistically significant difference between students' competitiveness in Korea and Turkey based on the PISA 2018 dataset. The competitiveness of students in Korea was significantly less than that of students in Turkey. That is, education in Turkey can be more competitive than in Korea, which is known as competitive (Baumann & Winzar, 2014; OECD, 2019). This result contradicts the belief that competitiveness is the key to success. For instance, Plass et al. (2013) argued that students showed higher analytic skills when competitive efforts were the case. Likewise, Cheng-Huan and Chiung-Hui (2016) also suggest that students who were part of the

competition group did much better in getting involved, learning, and being creative than those who were not in any competition.

However, there are also many studies that support cooperation over competitiveness in education (Gambari et al., 2018; Lewis & Cooney, 1987; Qin et al., 1995; Roseth et al., 2008). Gutiérrez-Braojos et al. (2019) claim that cooperative learning structures that exclude competition might align better with the intended objective of a lesson. A study by Hossain and Tarmizi (2013) also showed that cooperation positively affects mathematics achievement and student attitude. There is a conflict in the literature about cooperative and competitive education. Gutiérrez-Braojos et al. (2019) claim that the difference between the findings about competitive and cooperative learning might be based on the sample used. Likewise, Shin et al. (2009) declare that the effect of competitiveness on students' achievement has been culture-dependent. The negative effect of competitiveness discussed in the studies above and studies stating that the impact of competitiveness may vary according to the sample are in line with the findings of the current study. Therefore, the effect of competitive education on students in Turkey with different characteristics, such as students from different regions and backgrounds, can be studied.

Limitations and Recommendations for Further Research

In this section, we discussed the limitations of the research and made recommendations for further research.

The cases studied in the research are not the only factors that can explain the difference between the PISA performance of students in Korea and Turkey. For example, the percentage of immigrants might be another significant factor affecting PISA results. According to PISA data, the percentage of immigrant students in Turkey who participated in PISA was 0.9, while 0.2 percent of the participants were immigrants in Korea. It could be enlightening for future studies to focus on whether this difference in immigrant percentage between Korea and Turkey can be a factor that explains the difference between the PISA mathematics performance of students in Turkey and Korea.

Similar to the immigrant factor, there is a difference between school selection in Korea (60.6 percent public school) and Turkey (87.9 percent public school) in PISA 2018. The difference between the schools selected could be one of the reasons that can explain the difference in the factors (time using digital devices during mathematics lessons in a school week, perceived feedback, and competitiveness) and mathematics performance in PISA between the two countries. The difference in school selection between Korea and Turkey and its possible effects on the factors mentioned and the mathematics performances of each country in PISA can be studied in further research.

Ethics Committee Approval: The study uses already existing PISA data.

Author Contributions: Begüm Öztorun and Feyza Karagöz were involved in every stage of the study equally. Sevda Yerdelen Damar was advisor.

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

PISA 2018 Verilerine Göre Kore ve Türkiye'deki Öğrencilerin Matematik Başarısı Arasındaki Farkı Açıklayan Olası Faktörler

Begüm Öztoran^a  Feyza Karagöz^b  Sevda Yerdelen Damar^c 

^a Yüksek Lisans Öğrencisi, Boğaziçi University, İstanbul, Türkiye, begumoztorun@gmail.com

^b Yüksek Lisans Öğrencisi, Boğaziçi University, İstanbul, Türkiye, feyzakaragoz1991@gmail.com

^c Doç. Dr., Boğaziçi University, İstanbul, Türkiye, syerdelen@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Kore ve Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarısını etkileyen potansiyel faktörler (bir okul haftasında matematik dersleri sırasında dijital cihazların kullanım süresi, algılanan geri bildirim ve öğrencilerin rekabetçiliği) arasındaki farkı incelemektir. Çalışmanın örneklemini Kore ve Türkiye'de 7. sınıfta (ya da daha üst sınıfta) okuyan 15 yaşındaki 13440 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma PISA 2018 verilerinin kullanıldığı nedensel karşılaştırmalı bir araştırmadır. Kore ve Türkiye'deki öğrenciler bağımsız örneklem t-testleri kullanılarak ilgili değişkenlere göre karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarında her kategoride Türkiye ve Kore arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Türkiye'deki öğrencilerin Kore'deki öğrencilere göre bir okul haftasında matematik derslerinde dijital cihazlarla geçirdikleri sürenin daha fazla olduğu ve daha rekabetçi oldukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte, sonuçlar Kore'deki öğrencilerin Türkiye'deki öğrencilere göre daha fazla geri bildirim algıladığını göstermiştir. Mevcut çalışmada aynı zamanda elde edilen bulgulara ve literatüre dayalı olarak çıkarım ve öneriler ele alınmıştır.

MAKALE BİLGİSİ

Makale Türü
Araştırma

Makale Geçmişi
Gönderim tarihi:
20.08.2023
Kabul tarihi:
13.12.2023

Anahtar Kelimeler
Matematik Başarısı,
Türkiye, Kore,
Rekabetçilik,
Geri Bildirim,
Teknoloji

Atıf Bilgisi: Öztoran, B., Karagöz, F. ve Yerdelen Damar, S. (2024). PISA 2018 verilerine göre Kore ve Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarısı arasındaki farkı açıklayan olası faktörler. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 157-186. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1346568>

Sorumlu yazar: Begüm Öztoran, e-mail: begumoztorun@gmail.com

Giriş

Standartlaştırılmış büyük ölçekli değerlendirmelerdeki matematik başarısı, bir ülkenin öğrencilere yaratıcı, ilgili ve yansıtıcı vatandaşlar olmaları için sağladığı eğitimin kalitesini izlemek ve değerlendirmek için kullanılır (OECD, 2022). Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), 15 yaşındaki öğrencilerin hayata yönelik bilgi ve becerilerini değerlendiren tanınmış, uluslararası geniş ölçekli bir değerlendirmedir (OECD, 2022). PISA sonuçları, ülkelerin OECD ülkeleri arasındaki sıralamalarını önemsemelerini ve bir sonraki değerlendirmede daha iyi sonuç almak için harekete geçmelerini sağlayarak eğitim politikalarını etkilemektedir (Atmacasoy, 2017; NCEE, 2021; Sjøberg, 2015). Dolayısıyla, PISA, aynı zamanda küresel eğitimi ve rekabeti teşvik eden bir programdır. Matematik, PISA değerlendirme çerçevesinin içerdiği başlıca disiplinlerden biridir. PISA'daki matematik performansı, farklı ülkelerdeki öğrencilerin matematik başarı düzeylerini göstermektedir (Ajello ve diğerleri, 2018; Özkan, 2022; Stankov ve Lee, 2017). Farklı yıllardaki PISA sonuçları, Kore'nin PISA matematik ortalama puanları açısından her zaman ilk 10 ülke arasında yer aldığını göstermiştir (OECD, 2001; OECD, 2004; OECD, 2007; OECD, 2010; OECD, 2014; OECD, 2016; OECD, 2019). PISA 2018 sonuçlarına göre Kore yine en yüksek matematik ortalama puanlarından birine sahiptir. Öte yandan Türkiye, OECD matematik ortalamasına kıyasla düşük bir ortalama puana sahiptir (OECD, 2019). PISA 2018'de Türkiye ve Kore'deki öğrencilerin matematik performansı arasında anlamlı bir fark vardır (OECD, 2019). Her iki ülkedeki öğrencilerin, matematik başarısını etkilediği araştırmalarla tespit edilen faktörler üzerinden karşılaştırılması, Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarısını artırmak için bir içgörü sağlayabilir.

Öğrenci tutumları, öğretmenlerin niteliği, öğrencilere verilen geri bildirim ve yönergeler gibi birçok faktör matematik başarısını etkilemektedir (Karim ve diğerleri, 2019; Koka ve Hein, 2005; Saritas ve Akdemir, 2009). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı da matematik başarısını etkileyen faktörlerdendir (Eickelmann ve diğerleri, 2017). Teknoloji hayatımızın büyük bir parçasıdır ve teknolojik gelişmeler arttıkça eğitimde ve diğer alanlarda da teknoloji kullanımı yaygınlaşmaktadır. Araştırmalar teknoloji kullanımının öğrenci başarısı üzerindeki olumlu etkisini desteklemektedir (Delen ve Bulut, 2011; Delice ve Karaaslan, 2015; Eyyam ve Yaratın, 2014). Dolayısıyla, bir okul haftasında matematik derslerinde dijital cihazların kullanımına ayrılan süredeki farklılık, Türkiye ve Kore'deki öğrencilerin matematik başarılarındaki farklılıkları açıklayabilir. Geri bildirim, öğrenmeyi ve başarıyı etkileyen hayati faktörlerden biridir (Hattie ve Timperley, 2007). McLean ve Connor'a (2018) göre, öğretmenlerin geri bildirimleri ile öğrencilerin matematik başarıları arasında anlamlı bir ilişki vardır. Bununla birlikte, geri bildirim olumlu bir etkiye sahip olmadığı çalışmalar da vardır. Fyfe ve diğerlerine (2012) göre, geri bildirim düşük ön bilgiye sahip çocuklar için faydalıyken, güçlü ön bilgiye sahip çocuklar için geri bildirim yapılmadığı problem çözme süreci daha faydalıdır. Bununla birlikte, birçok çalışma öğrencilerin geri bildirim değer verdiğini ve bunun öğrencilerin öğrenmesini önemli ölçüde etkilediğini iddia etmektedir (Aktaş ve diğerleri, 2019; Hattie ve Timperley, 2007; Zhang ve diğerleri, 2016). Öğrenci rekabetçiliği, akademik performansı etkileyen bir diğer kritik yapıdır. Bazı çalışmalar rekabetçiliğin olumlu etkilerini ifade etse de (Plass ve diğerleri, 2013), birçok çalışma rekabetçi yapının öğrenciler arasında kopukluğa neden olduğunu ve onları hedeflerine ulaşmaktan alıkoyduğunu iddia etmekte; rekabetçilik yerine işbirliğini desteklemektedir (Gambari ve diğerleri, 2018; Roseth ve diğerleri, 2008). Kore, rekabetçi eğitimle ilişkilendirilen Doğu Asya ülkelerinden biridir (Baumann ve Winzar, 2014; OECD, 2019). Ancak, Doğu Asya ülkelerinin yüksek rekabet gücüne sahip olmasına ve rekabetçiliğin başarı için olumsuz bir faktör olarak görülmesine rağmen, PISA 2018'de matematik sonuçlarında ilk beş ülke

Doğu Asya ülkeleridir (Baumann ve Winzar, 2014; OECD, 2019). Kore eğitimde rekabetçiliği ile tanınan bir ülke olduğu için, Kore ve Türkiye'deki rekabetçiliğin karşılaştırılması literatüre katkı sağlayabilir.

Yukarıda ele alınan konular ışığında, bu çalışmada, Türkiye ve Kore'deki öğrencilerin bir okul haftası boyunca matematik derslerinde dijital cihazlarla geçirdikleri zaman, algıladıkları geri bildirim ve rekabetçilikleri PISA 2018 verileri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır;

- Türkiye ve Kore'deki öğrencilerin bir okul haftasında matematik derslerinde dijital cihazları kullanarak geçirdikleri süre arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- Türkiye ve Kore'deki öğrencilerin algıladıkları geri bildirim arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- Türkiye ve Kore'deki öğrencilerin rekabetçilikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Çalışmanın Dayanağı

Bu bölümde ilk olarak PISA hakkında bilgi verilmektedir. Daha sonra Kore ve Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarıları ele alınmaktadır. Son olarak, Türkiye ve Kore'nin PISA 2018'deki matematik performanslarındaki farklılıklara -olası- açıklamalar getirmek için bir okul haftasında matematik derslerinde dijital cihazlarla geçirilen zaman, algılanan geri bildirim ve rekabetçilik faktörleri Türkiye ve Kore için karşılaştırılmıştır.

PISA

PISA, 15 yaşındaki öğrencilerin matematik, okuma ve fen bilgilerini ve bu bilgileri yeni gerçek yaşam problemlerine çözüm bulmak için uyarlayıp uyarlayamadıklarını değerlendiren uluslararası bir Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) değerlendirmesidir (OECD, 2022). Dolayısıyla PISA, öğrencilerin sadece bilgilerini değil, aynı zamanda edindikleri bilgileri farklı durumlarda kullanma becerilerini de test etmektedir (Ammermueller, 2004). PISA, matematik, okuma ve fen bilimlerine ek olarak öğrencilerin motivasyonu, rekabetçiliği, teknoloji kullanımı, okul ortamı, öğretmen tutumları ve daha fazlası hakkında veri toplamaktadır (OECD, 2020; Volante, 2017). PISA sonuçları ülkeler için büyük önem taşımaktadır. PISA'daki tatmin edici olmayan sonuçlar, eğitimin kalitesi ve ülkenin geleceği için kötü bir işaret olarak kabul edilir. Bu nedenle ülkeler PISA sonuçlarına göre iyileştirmeler yapmaya çalışmaktadır. Örneğin Almanya, PISA 2000 sonuçlarında OECD ortalamasına kıyasla düşük ortalama puanlar göstermesinin ardından, dezavantajlı öğrencileri izleme ve tam gün okullaşma ile destekleme gibi bazı reformlar benimsemiştir (Atmacasoy, 2017; NCEE, 2021).

Ülkelerin PISA'daki matematik performansı, o ülkedeki öğrencilerin yaşam boyu öğrenen ve bilinçli vatandaş olmak için gerekli olan matematik okuryazarlığına ne kadar sahip olduklarını göstermektedir (OECD, 2022). Bu nedenle, matematik puanları ve bunları etkileyen potansiyel faktörler araştırmacılar için ilgi çekici bir konu haline gelmiştir. Alan yazın çalışmaları bu konuyu farklı faktörler üzerinden ele almaktadır (Arıkan ve diğerleri, 2017; Demir ve diğerleri, 2010; Ding ve Homer, 2020). Japonya, Hollanda ve Estonya gibi ülkeler PISA 2018'deki matematik performanslarıyla öne çıkmaktadır (OECD, 2018). Kore de PISA matematik puanları yüksek olan

ülkeler arasında yer alırken (OECD, 2018), Türkiye düşük matematik performansına sahiptir. Aşağıdaki bölümde, PISA sonuçları kullanılarak Kore ve Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarısı üzerine yapılan araştırmalar ele alınmaktadır.

PISA'ya Göre Kore ve Türkiye'deki Öğrencilerin Matematik Başarısı

Kore, PISA 2018'de en yüksek matematik skorlarına sahip ülkelerden biridir. Bu nedenle, birçok çalışmada, Kore'nin eğitim bileşenleri ve matematik başarısı araştırılmaktadır. Velasquez'e (2014) göre, Güney Kore'de eğitimin dört kilometre taşı vardır: öğretmenlerin önemi, öğretmen eğitimi, eğitimin kalkınma için bir anahtar olarak görülmesi ve eğitimde bilgi ve iletişim teknolojisi. Bir başka çalışmaya göre, matematik öğretimi ve öğretmenlerin öz yeterliliği Koreli öğrencilerin matematik başarısıyla ilişkili değilken, ebeveynlerin eğitimi, evdeki kaynakların sayısı gibi öğrencilerin evde sahip olduğu temel unsurlar ile matematik başarısı arasında pozitif bir ilişki vardır (Son ve diğerleri, 2016). Bir başka çalışma, Kore'de ebeveyn katılım beklentilerinin öğrencilerin matematik başarısı ile anlamlı bir şekilde ilişkili olmadığını göstermiştir (Zhao ve Akiba, 2009). Buna ek olarak, Geesa ve diğerleri (2019) evdeki kaynakların ve matematik unsurlarına yönelik tutumların Kore'deki dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik başarısının önemli yordayıcıları olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada ayrıca Kore'nin Türkiye'ye göre daha yüksek matematik başarısına ve daha fazla ev kaynaklarına sahip olduğu belirtilmiştir. Başarıyı etkileyen faktörler arasından bazıları, belirli ülkeler için daha etkili olurken diğer ülkeler için olmayabilir. Rekabetçi öğrenme tercihi de böyle bir faktördür. Örneğin, Shin ve diğerleri (2009) rekabetçi öğrenme tercihlerinin Koreli, Japon ve Amerikalı öğrencilerin matematik başarısı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Rekabetçi öğrenme tercihinin Kore ve Japonya'da öğrencilerin matematik başarısına anlamlı ve olumlu katkıda bulunduğunu, ancak ABD'de bulunmadığını bulmuşlardır.

Öte yandan Türkiye, OECD ortalamasının altında matematik başarısına sahip ülkelerden biridir; dolayısıyla PISA 2018'de Kore ve Türkiye'nin matematik başarıları arasında anlamlı bir fark vardır (OECD, 2019). Özkan'ın (2022) PISA 2018'deki matematik başarısını açıklamaya yönelik araştırmasına göre, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımına harcanan zamanın matematik başarısı için anlamlı bir yordayıcı olduğu bulunmuştur. Kore'de olduğu gibi Türkiye'de de ev kaynakları ve matematiğe yönelik tutumlar dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik başarısının önemli yordayıcılarıdır (Geesa ve diğerleri, 2019). Geesa ve diğerleri (2019) ayrıca, Türkiye'deki öğrencilerin Kore'deki öğrencilere göre matematiğe yönelik daha yüksek tutum sergilemelerine rağmen, matematik başarı puanlarının Kore'deki öğrencilerden daha düşük olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, Uysal (2015) PISA 2012'de Türkiye'deki öğrencilerin matematik okuryazarlığındaki bireysel başarılarını benlik kavramı, kaygı ve matematik ilgisi gibi bağımsız değişkenleri analiz ederek araştırmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin matematik başarıları ile ilgileri arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Matematik başarısı üzerinde matematik benlik kavramının olumlu, matematik kaygısının ise olumsuz bir etkisi vardır. Türk öğrencilerin matematik performansı düşüklüğü, bir başka uluslararası geniş ölçekli değerlendirmede de görülmektedir. Bütüner ve Güler (2017) Türkiye'deki 8. sınıf öğrencilerinin TIMSS 2015 matematik başarısını önceki testlerle karşılaştırarak incelemiştir. Çalışmanın sonuçları, Türkiye'nin TIMSS'de matematik puanlarının bir miktar arttırmasına rağmen, her sınavda uluslararası ortalamasının altında kaldığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada, Türk öğrencilerin matematik derslerinde başarısız olmalarının olası nedenlerinden bazıları, öğretmenlerin çoğunun benimsediği geleneksel öğretim yaklaşımı ve matematiğin birbirinden kopuk, günlük ihtiyaçlardan uzak, değişmeyen, kesin, soyut kural ve denklemlerden oluşan bir uğraş alanı olarak görülmesi olarak sıralanmıştır (Baki, 2013).

Matematik Başarısını Etkileyen Faktörler İçin Ana Kategoriler

Görüldüğü üzere, matematik başarısını etkileyen faktörlere ilişkin birçok açıklama mevcuttur. Saritas ve Akdemir'in (2009) çalışması öğretim yöntemlerini matematik başarısı üzerinde etkili bir faktör olarak vurgularken, Karim ve diğerleri (2019) öğrenci tutumunu matematik başarısı üzerinde en etkili unsur olarak vurgulamaktadır. Bir çalışmada problem çözmeye yönelik sabır düzeyi ile matematik başarısı arasında anlamlı bir ilişki bulunurken (Mohd ve diğerleri, 2011), bir başka çalışmada matematik ilgisi matematik başarısının yordayıcısı olarak ele alınmıştır (Heinze ve diğerleri, 2005). Arıkan (2017) matematik başarısı ile ev ödevlerine harcanan zaman arasında pozitif, ödev sıklığı arasında ise negatif bir ilişki gözlemlemiştir. Özkan (2022) matematik derslerinde BİT kullanımının öğrencilerin matematik başarısını artırabileceğini belirtmektedir. Çalışmalarda ele alınan faktörler incelendiğinde, bunların öğrenci ile ilgili faktörler, öğretmen ile ilgili faktörler ve çevresel faktörler olarak sınıflandırılabilirliği görülmektedir. Literatürle uyumlu olarak, bu çalışmada öğrenci temelli kategoriden bir değişkene (örn. rekabetçilik), öğretmen temelli kategoriden bir değişkene (örn. algılanan geri bildirim) ve çevresel faktörler kategorisinden bir değişkene (örn. bir okul haftasında matematik derslerinde dijital cihazların kullanım süresi) odaklanılmıştır. Aşağıdaki bölümlerde bu değişkenler ile öğrenci başarısı arasındaki ilişkileri araştıran çalışmalara yer verilmektedir.

Bir Okul Haftasında Matematik Derslerinde Dijital Cihazlar Kullanılarak Geçirilen Zaman

Son zamanlarda eğitimde teknoloji ve dijital cihaz kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Matematik derslerinde teknoloji, grafikleri görüntülemek ve çizmek, üç boyutlu şekilleri ve diğer geometri konularını anlamak vb. konularda kullanılmaktadır. Birçok öğretmen, on yıl öncesine göre sınıflarında eğitim teknolojilerini kullanma konusunda daha rahat ve açıktır (Cheung ve Slavin, 2013). Delice ve Karaaslan (2015) doğrusal denklemlerle ilgili ödevlerin öğrencilerin performansı üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Sonuçlar, GeoGebra kullanımının öğrencilerin ödevlerini tamamlamalarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Delen ve Bulut (2011) öğrencilerin bilgisayar ve teknolojiyi kullanma ve erişme durumlarını dikkate alarak matematik ve fen başarılarını incelemiştir. Bu çalışma, öğrencilerin evde ve okulda bilgi ve iletişim teknolojisi kullanımının fen ve matematik performanslarının güçlü bir yordayıcısı olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca bilgi ve iletişim teknolojisi kullanımının öğrencilerin PISA'daki fen ve matematik performanslarını olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. Eyyam ve Yaratan'a (2014) göre, eğitim teknolojisi kullanımı öğrencilerin performansını olumlu yönde etkilemektedir ve bu durum öğrencilerin ilerleme süreçlerinde görülebilmektedir.

Algılanan Geri Bildirim

Geri bildirim, eğitimciler tarafından uzun zamandır öğrenme sürecinde önemli bir değişken olarak kabul edilmektedir (Vollmeyer ve Rheinberg, 2005). Hattie ve Timperley (2007) geri bildirim, başarıyı ve öğrenme sürecini etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak görmektedir. Öğretmenler ve öğrenciler sınıf ortamında birbirleriyle sürekli etkileşim halindedir ve bu etkileşimler uzun süredir öğrenme sürecinin temel unsuru olarak algılanmaktadır (National Research Council, 2005). Öğretmenlerin akademik geri bildirimleri, özellikle öğrencilerin öğrenme sürecini yordayan bir tür eğitim etkileşimidir (Hattie, 2008). McLean ve Connor (2018) öğrencilerin matematik başarısı ile öğretmen geri bildirimi arasındaki ilişkiyi araştırmış ve öğretmen geri bildirimi ile öğrencilerin matematik başarısı arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur. Yıla düşük matematik becerileriyle

başlayan öğrenciler, öğretmenlerinden daha fazla olumlu akademik geri bildirim aldıklarında büyük gelişim göstermişlerdir (McLean ve Connor, 2018).

Algılanan geri bildirim etkileri birçok alanda görülebilir. Örneğin, Koka ve Hein'in (2005) çalışmasına göre, algılanan olumlu geri bildirim, öğrencilerin beden eğitimindeki ana motivasyonlarının en güçlü yordayıcısı iken, Fyfe ve diğerleri (2012) geri bildirim sağlamanın her zaman uygun olmayabileceğini desteklemiştir. Fyfe ve diğerleri (2012) geri bildirim ön bilgisi düşük olan öğrencilerin öğrenmesine yardımcı olduğunu, geri bildirim olmadan problem çözmenin ise ön bilgisi güçlü olan öğrenciler için daha faydalı olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmalarda da görüldüğü üzere, etkileri farklılık gösterse de geri bildirim öğretme ve öğrenme sürecini önemli ölçüde etkilemektedir.

Rekabetçilik

PISA eğitimde uluslararası rekabeti teşvik etmektedir (Sjøberg, 2015). Bunun altında yatan fikir, rekabetin eğitimde kaliteyi sağlamasıdır (Sjøberg, 2015). Rekabetçi hedef yapısı, öğrenci başarısını etkilediği tespit edilen yapılardan biridir (Lewis ve Cooney, 1987). Öte yandan Roseth ve diğerlerine (2008) göre bu yapı, bilgi ya da kaynakların paylaşılmaması gibi nedenlerle başkalarının başarısını engellemektedir. Bu yapı eksikliği ayrılmaya neden olur ve kişilerin hedeflerine ulaşmasını engeller (Roseth ve diğerleri, 2008). Sosyal Karşılıklı Bağımlılık Teorisi de rekabetçi yapının, öğrencilerin ancak başkaları başarısız olursa kendilerinin başarılı olabileceklerini düşündüklerinde ortaya çıktığını belirtmiştir (Roseth ve diğerleri, 2008). Birçok çalışma başarıda rekabetçilik yerine işbirliğini desteklemektedir (Gambari ve diğerleri, 2018; Lewis ve Cooney, 1987; Qin ve diğerleri, 1995; Roseth ve diğerleri, 2008). Öte yandan, Plass ve diğerlerine (2013) göre, rekabetçi çalışmalar söz konusu olduğunda öğrenciler daha yüksek analitik beceriler göstermiştir. Benzer şekilde, PISA 2018 sonuçları, rekabetçi olduğunu düşünen öğrencilerin okuma alanında daha yüksek puanlara sahip olduğunu göstermiştir (OECD, 2019).

Her ne kadar araştırmalar rekabetçiliğin akademik başarı üzerindeki etkisine ilişkin tutarsız sonuçlar sunsa da, rekabetçi eğitimin önemli bir role sahip olduğu Doğu Asya ülkelerinden biri olan Kore'de eğitimin kendisi rekabetçi olarak kabul edilmektedir (Baumann ve Winzar, 2014; OECD, 2019). Bu nedenle, rekabetçilik karşılaştırma için ilginç bir değişken olabilir.

Yöntem

Bu çalışmanın amacı, Türk ve Koreli öğrencilerin bir okul haftasında matematik derslerinde dijital cihazları kullanarak geçirdikleri zaman, algıladıkları geri bildirim ve rekabetçilikleri arasındaki farkı araştırmaktır. Bu çalışmada, sınıflandırma, analiz, açıklama ve yorumlama için OECD'nin resmi web sitesindeki ikincil veriler kullanılmıştır. Veriler, manipüle edilmemiş bağımsız değişkenleri karşılaştırmak için halihazırda var olan gruplardan tek bir zamanda toplandığından, çalışmanın tasarımı nedensel karşılaştırmalı araştırmadır (Fraenkel ve diğerleri, 2018).

Örnekleme ve Katılım

Bu çalışmada PISA 2018 verileri kullanılmıştır. PISA'nın örneklem seçim prosedürleri konsorsiyumda yer alan uzmanlar tarafından yürütülmektedir. Öğrencilerin PISA'ya katılabilmeleri için 7. sınıf veya üzeri bir sınıfta olmaları gerekmektedir. PISA'ya göre 15 yaşındaki öğrenci katılımcılar, 15 yıl üç ay ile 16 yıl iki ay arasındaki öğrenciler olarak tanımlanmaktadır. Örneklem

seçimi için iki aşamalı tabakalı örneklem tasarımı kullanılmıştır. İlk aşamada en az 150 okul seçilmiştir. İkinci aşamada, ilk aşamada seçilen okullardan yaklaşık 35'er öğrenci eşit olasılıkla seçilmiştir. Bu yöntemlerin sonunda Türkiye ve Kore'den PISA 2018'e katılmasına karar verilen tüm öğrencilerin verileri bu çalışma için kullanılmıştır. Tablo 1, çalışmaya katılanların özgeçmişlerine ilişkin betimsel istatistikleri göstermektedir.

Tablo 1

2018'de Türkiye ve Kore'deki Katılımcıların Geçmişlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Gruplar	Cinsiyet		Öğrencilerin Kayıt Olduğu Okul Tipi Yüzdesi (%)			Göçmen Öğrenci Yüzdesi (%)
	Kadın	Erkek	GoPS	GdPS	GiPS	
Türkiye	3396	3494	87.9	1.1	11.0	0.9
Kore	3191	3359	60.6	35.5	3.9	0.2

Not. GoPS: Devlet okulu. GdPS: Devlete bağlı özel okul. GiPS: Devlete bağlı olmayan özel okul.

Türkiye'den 3396'sı kız, 3494'ü erkek olmak üzere 6890 öğrenci katılmıştır; bu öğrencilerin %87,9'u devlet okullarında, %1,1'i devlete bağlı özel okullarda, %11'i ise devletten bağımsız özel okullarda öğrenim görmüştür. Öte yandan, PISA 2018'e Kore'den 3359'u erkek ve 3191'i kız olmak üzere 6550 öğrenci katılmıştır. Bu öğrencilerin %60,6'sı devlet okullarında, %35,5'i devlete bağlı özel okullarda ve %3,9'u Kore'deki devletten bağımsız özel okullarda öğrenim görmüştür. Türkiye'den katılımcıların yüzde 0,9'u göçmen öğrencilerden oluşurken, Kore'deki göçmen öğrencilerin oranı 0,2'dir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada PISA 2018 veri seti kullanılmıştır. Bir okul haftasında matematik dersleri sırasında dijital cihazları kullanarak harcanan zaman, algılanan geri bildirim ve öğrencilerin rekabetçiliği hakkında veri toplamak için anket kullanılmıştır.

Bir Okul Haftasında Matematik Dersleri Sırasında Dijital Cihazlar Kullanılarak Geçirilen Zaman

Bir okul haftasında matematik derslerinde dijital cihazlarla geçirilen süre 5'li Likert ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Öğrenciler "Bir okul haftasında matematik derslerinde dijital cihazlarla geçirilen zaman" ifadesine "Hiçbir zaman", "1-30 dakika", "31-60 dakika", "Haftada 60 dakikadan fazla" ve "Bu derse çalışmıyorum" şeklinde katılmışlardır. Puanların ilişkilendirilmesi aşağıdaki gibidir: 1 = Hiçbir zaman, 2 = 1-30 dakika, 3 = Haftada 31-60 dakika ve 4 = Haftada 60 dakikadan fazla ve 5 = Bu derse çalışmıyorum.

Algılanan Geri Bildirim

Algılanan geri bildirim için 4'lü Likert ölçekli bir anket kullanılmıştır. PISA 2018 Teknik Raporu'na göre algılanan öğretmen geri bildirimini, öğrencilerin "Öğretmenim bu derste güçlü olduğum yönler hakkında bana geri bildirim verir" ifadesine verdikleri "Hiçbir zaman ya da neredeyse hiçbir zaman", "Bazı dersler", "Birçok ders" ve "Her ders ya da neredeyse her ders" şeklindeki cevaplar üzerinden değerlendirilmiş ve sırasıyla 1, 2, 3 ve 4 puanları atfedilmiştir.

Rekabetçilik

Rekabetçilik değişkeni için 4'lü Likert ölçeği kullanılmıştır. Bu kategoride öğrenciler üç ifadeyi yanıtlamıştır. Öğrenciler "Başkalarıyla rekabet içeren durumlarda çalışmaktan hoşlanırım", "Bir

görevde diğer insanlardan daha iyi performans göstermek benim için önemlidir" ve "Başkalarıyla rekabet halindeyken daha fazla çaba gösteririm" ifadelerine "kesinlikle katılmıyorum", "katılmıyorum", "katılıyorum", "kesinlikle katılıyorum" şeklinde cevap vermiştir. Daha sonra öğrencilerin cevaplarından bir indeks oluşturulmuştur.

Veri Toplama Süreci

Daha önce de belirtildiği gibi, bu çalışmada PISA 2018 veri seti kullanılmıştır. PISA 2018 raporlarında Türkiye ve Kore'deki öğrencilerin matematik başarıları arasında önemli bir fark olduğu belirtildiği için (OECD, 2019), mevcut çalışma Türkiye ve Kore'nin PISA sonuçlarını etkileyebilecek değişkenlere göre karşılaştırmaya odaklanmıştır. Karşılaştırma için hangi değişkenlerin kullanılacağına karar verilirken alanyazın taranmış ve yüzyılın mevcut durumu göz önünde bulundurulmuştur. Veriler bilgisayar tabanlı bir platform ile bir kez toplanmıştır. Çalışmanın araştırma sorusu için kullanılan veriler, bir okul haftasında matematik dersleri sırasında dijital cihazlarda geçirilen zaman, algılanan geri bildirim ve rekabetçiliktir. Ayrıca, katılımcıların bazı arka plan bilgilerine (cinsiyet, okul türü yüzdesi ve göçmen öğrenci yüzdesi) ilişkin veriler de kullanılmıştır.

Veri Analizi

PISA gibi büyük ölçekli değerlendirmelerin verileri analiz edilirken örnekleme ağırlıkları ve örnekleme tasarımı dikkate alınması gerekir ve IEA'nın IDB Analyzer programı bu tür analizler için uygun bir araçtır (Arıkan, 2014). Bu nedenle, bu araştırmanın veri analizi için IEA'nın IDB Analyzer programı kullanılmıştır. IDB Analyzer bir p-değeri raporlamaz ancak bir t-değeri verir. Bu nedenle, grupların istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara sahip olup olmadığını göstermek için sıfır değeri olmayan t-değerleri ve %95 güven aralıkları (G.A) kullanılmıştır. Etki büyüklüğü ölçütü olarak Cohen's d (Cohen, 1988) kullanılmıştır. Araştırma soruları için bağımsız değişken iki gruptan oluşmaktadır: Kore ve Türkiye. Üç bağımlı değişken vardır: bir okul haftasında matematik dersleri sırasında dijital cihazları kullanarak harcanan zaman, algılanan geri bildirim ve öğrencilerin rekabetçiliği.

İlk olarak, veriler varsayımlar açısından kontrol edilmiştir. Levene testi, her bir grup için bağımlı değişkenlerin varyansının eşit olup olmadığını kontrol etmek için kullanılmıştır. T-testinin bu varsayımını ihlal edenler için SPSS'teki t-testi tablosunun "Equal variances not assumed" satırındaki değerler yorum yapmak için kullanılmıştır. Normal dağılım varsayımı, her bir bağımlı değişken için çarpıklık ve basıklık değerleri kullanılarak her bir grup için kontrol edilmiştir. Her bir testte normallik ve bağımsızlık varsayımı ihlal edilmediğinden, Türkiye ve Kore'deki öğrencilerin bir okul haftasında matematik dersleri sırasında dijital cihazları kullanarak geçirdikleri süre, algılanan geri bildirim ve rekabetçiliklerini karşılaştırmak için üç adet bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır.

Bulgular

Bu bölümde mevcut çalışmanın bulguları üç bölümde sunulmaktadır. İlk olarak, Kore ve Türkiye'de bir okul haftasında matematik dersleri sırasında dijital cihazları kullanarak harcanan zamanla ilgili sonuçlar verilmiştir. Daha sonra, Kore ve Türkiye'deki öğrencilerin algılanan geri bildirimlerinin karşılaştırılması sunulmuştur. Son olarak, Kore ve Türkiye'deki öğrencilerin rekabetçiliklerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

Bir Okul Haftasında Matematik Derslerinde Dijital Cihazlarla Geçirilen Zamana Göre Karşılaştırma

Tablo 2'de görüldüğü gibi, Kore ve Türkiye'deki öğrencilerin bir okul haftasında matematik derslerinde dijital cihazları kullanarak geçirdikleri süre arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($t(12938) = 11.26$). Kore'deki öğrencilerin (Ort = 1.53, Std = 1.02) Türkiye'deki öğrencilere (Ort = 2.11, Std = 1.23) göre bir okul haftasında matematik derslerinde dijital cihazları kullanarak daha az zaman geçirdikleri bulunmuştur. Bu fark için etki büyüklüğü orta düzeydedir ($d = .51$, %95 G.A [0.54, 0.62]).

Tablo 2

Bir Okul Haftasında Matematik Derslerinde Dijital Cihazlarla Geçirilen Zaman için t-test

Grup	N	Ortalama(Ort)	Std.	t	d	95% G.A.
Kore	6495	1.53	1.02	11.26***	.51	[.54, .62]
Türkiye	6445	2.11	1.23			

*** $p < .001$

Algılanan Geri Bildirime Göre Karşılaştırma

Tablo 3'te görüldüğü gibi, Kore ve Türkiye'deki öğrenciler arasında algıladıkları geri bildirim miktarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($t(13361) = 4.82$). Sonuçlar, Kore'deki öğrencilerin (Ort = 0.18, Std = 1.17) Türkiye'deki öğrencilere (Ort = 0.02, Std = 1.02) kıyasla öğretmenlerinden daha fazla geri bildirim algıladıklarını göstermektedir. Algılanan geri bildirim için ortalama farkın büyüklüğü küçüktür ($d = .15$, %95 G.A [0.12, 0.20]).

Tablo 3

Algılanan Geri Bildirim için t-test

Grup	N	Ortalama(Ort)	Std.	t	d	95% G.A.
Kore	6597	.18	1.17	4.82***	.15	[.12, .20]
Türkiye	6766	.02	1.02			

*** $p < .001$

Rekabetçiliğe Göre Karşılaştırma

Kore ve Türkiye'deki öğrencilerin rekabetçiliklerini karşılaştırmak için bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Tablo 4'te görüldüğü gibi, Kore ve Türkiye'deki öğrencilerin rekabetçilikleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t(13368) = 15.72$). Kore'deki öğrencilerin rekabetçiliğinin (Ort = 0.00, Std = 0.91) Türkiye'deki öğrencilerin rekabetçiliğinden (Ort = 0.33, Std = 1.21) daha düşük olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin rekabetçilikleri arasındaki fark için etki büyüklüğü küçüktür ($d = .31$, %95 G.A [0.30, 0.37]).

Table 4

t-test for Competitiveness

Grup	N	Ortalama(Ort)	Std.	t	d	95% G.A.
Kore	6599	.00	0.91	15.72***	.31	[.30, .37]
Türkiye	6771	.33	1.21			

*** $p < .001$

Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde, ilk olarak, sırasıyla bir okul haftasında matematik derslerinde dijital cihazlar kullanarak geçirilen zaman, algılanan geri bildirim ve rekabetçilik ile ilgili sonuçlar, bu farklılıkların olası nedenleri ve bu sonuçlardan Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarısını artırmak için neler öğrenilebileceği tartışılmaktadır. İkinci olarak, sınırlılıklar ve daha ileri araştırmalar için öneriler sunulmuştur.

Bir Okul Haftasında Matematik Dersleri Sırasında Dijital Cihazlar Kullanılarak Geçirilen Zaman

Sonuçlar, PISA 2018 veri setine dayalı olarak Kore ve Türkiye'deki bir okul haftasında matematik dersleri sırasında dijital cihazlar kullanılarak geçirilen süre arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Türkiye'deki öğrencilerin Kore'deki öğrencilere göre anlamlı ölçüde bir okul haftasında matematik derslerinde dijital cihazları kullanarak daha fazla zaman harcadıkları bulunmuştur. Baek ve diğerlerine (2008) göre, Kore'deki öğretmenler teknolojiyi teknolojik faydalar yerine, politika ve gereklilikleri yerine getirmek için kullanmaktadır. Öğretmenlerin teknoloji kullanımına bu şekilde bakmaları, Kore'de dijital cihazların kullanım süresinin Türkiye'ye göre daha az olmasının nedeni olabilir. Öte yandan, Türkiye'de Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2010 yılında başlatılan FATİH projesi, eğitim ve öğretimde fırsat eşitliği sağlamayı ve okullarda teknoloji kullanımını geliştirmeyi amaçlamıştır (Ekici ve Yılmaz, 2013). Bu proje kapsamında beşinci sınıftan itibaren her öğretmen ve öğrenciye tablet bilgisayar verilmiştir (yaklaşık 12 milyon öğrenci, 680 bin öğretmen) (Ekici ve Yılmaz, 2013). Bilişim teknolojilerine uygun eğitsel içerik ve yazılımlar, e-kitaplar oluşturularak tabletlere yüklenmiş ve öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmiştir (Ekici ve Yılmaz, 2013). Dolayısıyla, FATİH projesi Türkiye'de dijital cihaz kullanımını teşvik etmiş ve bu da sınıfta teknoloji kullanımını arttırmış olabilir.

Birçok araştırmacı, teknolojinin derslerde öğrencilerin öğrenme sürecinde etkili olabileceğini (Delen ve Bulut, 2011; Delice ve Karaaslan, 2015; Eyyam ve Yaratın, 2014) ve okullarda BİT kullanımı ile öğrencilerin PISA performansları arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmiştir (2018; Özkan, 2022). Örneğin Kennewell ve diğerleri (2002), öğrenme olanaklarını artırmak için bilgisayarların sınıf ortamında kullanılması gerektiğini düşünmektedir. Benzer şekilde, Smeets ve Mooij (2001) Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin ödevleri her öğrencinin ihtiyaçlarına ve yeteneklerine göre uyarlama şansı verdiğini ve etkili geri bildirim sağladığını ileri sürmektedir. Tayland'da BİT aşinalığı ve öğrenme becerileri ile akademik sonuçlar arasındaki ilişkiyi inceleyen bir araştırma, eğitimde BİT kullanımının Tayland'daki öğrencilerin PISA puanlarını olumlu yönde etkileyebileceğini ortaya koymuştur (Srijamdee ve Pholphirul, 2020). Ancak mevcut çalışma, Kore'nin daha yüksek PISA sonuçlarına sahip olmasına rağmen, Türkiye'deki öğrencilerin dersler esnasında dijital cihazlarla daha fazla zaman geçirdiğini göstermiştir ki bu da BİT kullanımının akademik performans üzerindeki olumlu etkisi fikriyle çelişmektedir. Shewbridge ve diğerleri (2006) de PISA 2003'te okulda bilgisayarı orta düzeyde kullanan öğrencilerin, daha sık kullananlara kıyasla daha yüksek performansa sahip olduğunu belirtmiştir.

BİT kullanımının PISA'daki matematik performansı üzerindeki olumlu etkisiyle çelişen ve mevcut araştırmanın sonuçlarını destekleyen başka çalışmalar da vardır (Bulut ve Cutumisu, 2018; Güzeller ve Akın, 2014; Papanastasiou ve Ferdig, 2006; Ravitz ve diğerleri, 2002). Bulut ve Cutumisu'nun (2018) çalışmasına göre, Türkiye'de okuldaki matematik derslerinde BİT kullanımı öğrencilerin matematik başarısı ile negatif bir korelasyon göstermektedir. Papanastasiou ve Ferdig (2006), tüm

bilgisayar etkinliklerinin matematik okuryazarlığını geliştirmeye eşit derecede katkıda bulunmadığını iddia etmektedir.

Türk öğrencilerin dijital cihazlarda daha fazla zaman geçirmelerine rağmen PISA'da düşük puanlar almaları bazı faktörlerle açıklanabilir. İlk olarak, dijital cihaz kullanımı matematik başarısını etkileyen tek değişken değildir (Savaş ve diğerleri, 2010). Dijital cihaz kullanımının matematik başarısına olumlu bir etkisi olsa da başarının sağlanması için yeterli olmayabilir (Kennewell ve diğerleri, 2002; Delen ve Bulut, 2011; Delice ve Karaaslan, 2015; Eyyam ve Yaratan, 2014; Özkan, 2022). İkinci olarak, teknolojinin nasıl kullanıldığı da önemlidir. Sadece teknolojiye olan itimadın artırmak, akademik performansın artmasını garanti etmez; bunun yerine, dikkati temel matematiksel kavramları derinlemesine kavramaktan uzaklaştırabilir (Bulut ve Cutumisu, 2018). Dolayısıyla, matematik derslerinde dijital cihazların kullanılması olumlu değil olumsuz bir etki yaratabilir. Bu nedenle, Türkiye'deki okullarda matematik derslerinde BİT'in nasıl kullanıldığı, öğrencilerin matematik başarısı üzerindeki etkisini iyileştirmek için gerekli değişiklikleri yapmak ve öğretmenlerin ve yöneticilerin derslerde uygun teknoloji kullanımı konusundaki farkındalıklarını artırmak için daha fazla incelenebilir.

Algılanan Geri Bildirim

Sonuçlar, PISA 2018 veri setine dayalı olarak Kore ve Türkiye'de algılanan geri bildirim arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Kore'deki öğrencilerin Türkiye'deki öğrencilere kıyasla önemli ölçüde daha fazla geri bildirim algıladıkları görülmüştür. Öğretmen geri bildiriminin akademik performans için önemine işaret eden ve mevcut çalışmanın sonucunu destekleyen birçok çalışma bulunmaktadır (Hattie, 2008; Koka ve Hein, 2005; McLean ve Connor, 2018; Vollmeyer ve Rheinberg, 2005; Yildirim ve Yildirim, 2019). Örneğin, McLean ve Connor (2018) öğrencilerin matematik başarıları ile öğretmen geri bildirimleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Koka ve Hein (2005) algılanan olumlu geri bildirim, performansla ilgili algılanan öğretmen geri bildiriminden sonra öğrencilerin birincil motivasyonunun en güçlü yordayıcısı olduğunu gözlemlemiştir. Geri bildirim, öğrenci ve öğretmen arasında iletişim biçimlerinden biridir ve öğretmenleriyle olumlu iletişim içinde olan öğrenciler, öğretmenleriyle çatışmalı ilişkiler içinde olan öğrencilere kıyasla akademik olarak daha iyi performans göstermektedir (Battistich ve diğerleri, 2004; Li, 2016). Ancak, geri bildirim miktarını artırmak ve hemen olumlu sonuçlar beklemek gerçekçi değildir (Hattie, 2008). Geri bildirim birçok çalışma tarafından desteklense de her geri bildirim her zaman doğru cevap olmayabilir. Geri bildirim nasıl, kime ve ne zaman verildiği ve öğrencilerin geri bildirimini nasıl algıladığı da geri bildirim etkisini etkileyen önemli faktörlerdir (Carvalho ve diğerleri, 2014; Fyfe ve diğerleri, 2012; Harks ve diğerleri, 2014; Hattie, 2008; Yaşar ve Akbaş, 2019). Örneğin, Harks ve diğerleri (2014) sürece odaklanan geri bildirim vermenin not odaklı geri bildirimden daha faydalı olduğunu öne sürmektedir. Matematik problemi çözerken geri bildirim etkisini inceleyen Fyfe ve diğerleri (2012), çözüm bulma aşamasındaki geri bildirim daha az ön bilgiye sahip çocuklar için daha yararlı olduğunu iddia etmektedir. Sekizinci sınıf öğrencileriyle çalışan Yaşar ve Akbaş (2019), geri bildirim düzenli olarak ve sınavlardan hemen önce verilmesi gerektiğini savunmaktadır. Ferguson (2011), araştırmaya katılan öğrencilerin geri bildirimini belirsiz, çok kısa ve gelecekteki öğrenmeleri için elverişli bulmadıklarında hayal kırıklığına uğradıklarını ve geri bildirim verimli olmasını, başarılarını takdir etmesini beklediklerini savunmuştur. Vattøy ve Smith (2019) de geri bildirim konusunda öğretmen eğitiminin önemini vurgulamaktadır.

Diğer taraftan, Türkiye ve Kore'de algılanan geri bildirim arasındaki farkın nedenlerinden biri PISA 2018'deki okul seçimi olabilir. PISA 2018'de Kore'deki özel okullardan gelen öğrenci sayısı Türkiye'deki özel okullardan gelen öğrenci sayısından daha fazla olduğu için, Türkiye ve Kore'deki öğrenciler arasında sınıf ortamı (örn. bir sınıftaki öğrenci sayısı) açısından algılanan geri bildirim puanını etkileyebilecek bir fark olabilir. Dolayısıyla, Türkiye'deki özel ve devlet okullarındaki öğretmenlerin geri bildirim ve matematik öğretimine yönelik tutumları arasındaki fark daha fazla çalışılabilir. Geri bildirim farklı bileşenlerden oluştuğu açıktır (örn. ne zaman, nasıl, kime). Bu nedenle, daha fazla geri bildirim vermek öğrencilerin matematik performansını iyileştirmek için bir çözüm olmayabilir ve dikkate alınması gereken başka faktörler de vardır. Bir öneri olarak, Türkiye'deki öğretmenler mesleki gelişim programları aracılığıyla bu bileşenler konusunda yönlendirilebilir, gerekli ve uygun geri bildirimleri vermeleri için teşvik edilebilir.

Rekabetçilik

Sonuçlar, PISA 2018 veri setine dayalı olarak Kore ve Türkiye'deki öğrencilerin rekabetçiliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Kore'deki öğrencilerin rekabetçiliği Türkiye'deki öğrencilerin rekabetçiliğinden anlamlı ölçüde daha düşüktür. Yani, Türkiye'deki eğitim, rekabetçi olarak bilinen Kore'deki eğitimden daha rekabetçi olabilir (Baumann ve Winzar, 2014; OECD, 2019). Bu sonuç, rekabetçiliğin başarının bir anahtarı olduğu inancıyla çalışmaktadır. Örneğin, Plass ve diğerleri (2013) rekabetçi çabalar söz konusu olduğunda öğrencilerin daha yüksek analitik beceriler gösterdiğini savunmuştur. Benzer şekilde, Cheng-Huan ve Chiung-Hui (2016) de yarışma grubunun bir parçası olan öğrencilerin herhangi bir yarışmaya katılmayanlara kıyasla katılım, öğrenme ve yaratıcı olma konusunda çok daha başarılı olduklarını öne sürmektedir.

Bununla birlikte, eğitimde rekabetçilik yerine işbirliğini destekleyen birçok çalışma da bulunmaktadır (Gambari ve diğerleri, 2018; Lewis ve Cooney, 1987; Qin ve diğerleri, 1995; Roseth ve diğerleri, 2008). Gutiérrez-Braojos ve diğerleri (2019) rekabeti içermeyen işbirlikçi öğrenme yapılarının dersin hedeflenen amacına daha uygun olabileceğini iddia etmektedir. Hossain ve Tarmizi (2013) tarafından yapılan bir çalışma da işbirliğinin matematik başarısını ve öğrenci tutumunu olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. İşbirlikçi ve rekabetçi eğitim konusunda alanyazında çelişki vardır. Gutiérrez-Braojos ve diğerleri (2019) rekabetçi ve işbirlikli öğrenmeye ilişkin bulgular arasındaki farkın kullanılan örneklemden kaynaklanabileceğini iddia etmektedir. Benzer şekilde, Shin ve diğerleri (2009) rekabetçiliğin öğrenci başarısı üzerindeki etkisinin kültüre bağlı olduğunu iddia etmektedir. Yukarıdaki çalışmalarda tartışılan rekabetçiliğin olumsuz etkisi ve rekabetçiliğin etkisinin çalışılan gruba göre değişkenlik gösterebileceğini ifade eden çalışmalar mevcut çalışmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Dolayısıyla, rekabetçi eğitimin Türkiye'de farklı bölgelerden ve geçmişlerden gelen öğrenciler gibi farklı özelliklere sahip öğrenciler üzerindeki etkisi incelenebilir.

Sınırlılıklar ve İleri Çalışmalar için Öneriler

Bu bölümde, araştırmanın sınırlılıkları tartışılmış ve daha ileri araştırmalar için önerilerde bulunulmuştur

Araştırmada incelenen faktörler, Kore ve Türkiye'deki öğrencilerin PISA performansları arasındaki farkı açıklayabilecek faktörlerin tamamı değildir. Örneğin, göçmenlerin yüzdesi PISA sonuçlarını etkileyen bir diğer önemli faktör olabilir. PISA verilerine göre, Türkiye'de PISA'ya katılan göçmen öğrencilerin yüzdesi 0,9 iken, Kore'deki öğrencilerin yüzdesi 0,2'dir. Gelecekteki çalışmaların, Kore

ve Türkiye arasındaki göçmen yüzdesindeki bu farkın, Türkiye ve Kore'deki öğrencilerin PISA matematik performansları arasındaki farkı açıklayan bir faktör olup olmadığına odaklanması aydınlatıcı olabilir.

Göçmen faktörüne benzer şekilde, PISA 2018'de Kore (yüzde 60,6 devlet okulu) ve Türkiye'de (yüzde 87,9 devlet okulu) okul seçimi arasında bir fark vardır. Seçilen okullar arasındaki farklılık, iki ülke arasındaki faktörlerdeki (bir okul haftasında matematik derslerinde dijital cihaz kullanma süresi, algılanan geri bildirim ve rekabetçilik) ve PISA'daki matematik performanslarındaki farklılığı açıklayabilecek nedenlerden biri olabilir. Kore ve Türkiye arasındaki okul seçimi farkı ve bunun belirtilen faktörler ve her iki ülkenin PISA'daki matematik performansları üzerindeki olası etkileri daha ileri araştırmalarda incelenebilir.

Etik Kurul Onayı: Çalışma mevcut PISA verilerini kullanmıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranı: Begüm Öztoran ve Feyza Karagöz çalışmanın her aşamasında aynı oranda ve birlikte çalışmışlardır. Sevda Yerdelen Damar çalışmaya danışmanlık yapmıştır.

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

References

- Ajello, A. M., Caponera, E., & Palmerio, L. (2018). Italian students' results in the PISA mathematics test: Does reading competence matter? *European Journal of Psychology of Education*, 33(3), 505–520. <https://doi.org/10.1007/s10212-018-0385-x>
- Aktaş, F., Yakıcı-Topbaş, E. S., & Dede, Y. (2019). The Elementary Mathematics Teachers' Values Underlying Teacher noticing: The context of polygons. In *ICME-13 monographs* (pp. 209–222). https://doi.org/10.1007/978-3-030-16892-6_15
- Ammermueller, A. (2004). Pisa: What Makes the Difference? Explaining the Gap in Pisa Test Scores between Finland and Germany. *Social Science Research Network*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.555954>
- Arıkan, S. (2014). A regression model with a new tool: IDB analyzer for identifying factors predicting mathematics performance using PISA 2012 indices. *US-China Education Review*, 4(10). <https://doi.org/10.17265/2161-623x/2014.10a.004>
- Arıkan, S. (2017). TIMSS 2011 verilerine göre türkiye'deki ev ödevi ve matematik başarısı arasındaki ilişki [The relationship between homework and mathematics achievement in Turkey according to TIMSS 2011]. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 8(26), 256–276.
- Arıkan, S., Van De Vijver, F. J. R., & Yağmur, K. (2017). PISA mathematics and reading performance differences of mainstream European and Turkish immigrant students. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 29(3), 229–246. <https://doi.org/10.1007/s11092-017-9260-6>
- Atmacasoy, A. (2017). K-12 Education in Germany: Curriculum and PISA 2015. <https://eric.ed.gov/?id=ED577138>
- Baki, A. (2013, Ekim 21). Öğrenciler neden sayısal derslerde başarılı olamıyor? [Why are students not successful in numerical studies?] *Hürriyet*, <http://www.hurriyet.com.tr>

- Baek, Y., Jung, J., & Kim, B. (2008). What makes teachers use technology in the classroom? Exploring the factors affecting facilitation of technology with a Korean sample. *Computers & Education*, 50(1), 224–234. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.05.002>
- Battistich, V., Schaps, E., & Wilson, N. (2004). Effects of an elementary school intervention on students' "connectedness" to school and social adjustment during middle school. *Journal of primary prevention*, 24, 243-262.
- Baumann, C., & Winzar, H. (2014). The role of secondary education in explaining competitiveness. *Asia Pacific Journal of Education*, 36(1), 13–30. <https://doi.org/10.1080/02188791.2014.924387>
- Bulut, O., & Cutumisu, M. (2018). When technology does not add up: ICT use negatively predicts mathematics and science achievement for Finnish and Turkish students in PISA 2012. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 27(1), 25-42.
- Bütüner, S. Ö., & Güler, M. (2017). Gerçeklerle yüzleşme: Türkiye'nin TIMSS matematik başarısı üzerine bir çalışma [Facing the Reality: A Study on TIMSS Mathematics Achievement of Turkey]. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(23), 161–184.
- Carvalho, C., Santos, J., Conboy, J., & Martins, D. (2014). Teachers' feedback: Exploring differences in students' perceptions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 159, 169-173.
- Cheng-Huan C, Chiung-Hui C (2016) Employing intergroup competition in multitouch desing-based learning to foster student engagement, learning achievement, and creativity. *Comput Educ* 103:99–113. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.09.007>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Cheung, A., & Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88–113. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.001>
- Delen, E., & Bulut, O. (2011). The relationship between students' exposure to technology and their achievement in science and math. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(3), 311–317.
- Delice, A., & Karaaslan, G. (2015). Dinamik geometri yazılımı etkinliklerinin öğrenci performansları bağlamında incelenmesi: Analitik düzlemde doğru denklemleri [Investigation of the effects of the dynamic geometry software tasks on students' performance: Linear equations]. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 41(41), 35. <https://doi.org/10.15285/ebd.42152>
- Demir, İ., Kılıç, S., & Ünal, H. (2010). Effects of students' and schools' characteristics on mathematics achievement: findings from PISA 2006. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3099–3103. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.472>
- Ding, H., & Homer, M. (2020). Interpreting mathematics performance in PISA: Taking account of reading performance. *International Journal of Educational Research*, 102, 101566. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101566>
- Eickelmann, B., Gerick, J., & Koop, C. (2017). ICT use in mathematics lessons and the mathematics achievement of secondary school students by international comparison: Which role do school level factors play? *Education and Information Technologies*, 22(4), 1527–1551. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9498-5>
- Ekici, S., & Yılmaz, B. (2013). FATİH projesi üzerine bir değerlendirme [An evaluation of FATIH project]. *Türk Kütüphaneciliği*, 27(2), 317–339.

- Eyyam, R., & Yaratan, H. (2014). Impact of use of technology in mathematics lessons on student achievement and attitudes. *Social Behavior and Personality*, 42(1), 31S-42S.
<https://doi.org/10.2224/sbp.2014.42.0.s31>
- Ferguson, P. (2011). Student perceptions of quality feedback in teacher education. *Assessment & evaluation in higher education*, 36(1), 51-62. <https://doi.org/10.1080/02602930903197883>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2018). *How to Design and Evaluate Research in education*. McGraw-Hill Education.
- Fyfe, E. R., Rittle-Johnson, B., & DeCaro, M. S. (2012). The effects of feedback during exploratory mathematics problem solving: Prior knowledge matters. *Journal of Educational Psychology*, 104(4), 1094.
- Gambari, A. I., Shittu, A. T., Daramola, F. O., & James, M. (2018). Effects of video-based cooperative, competitive and individualized instructional strategies on the performance of senior secondary schools students in geometry. *MOJES: Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 4(4), 31-47.
- Geesa, R. L., Izci, B., Song, H. S., & Chen, S. (2019). Exploring factors of home resources and attitudes towards mathematics in mathematics achievement in South Korea, Turkey, and the United States. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(9).
<https://doi.org/10.29333/ejmste/108487>
- Gutiérrez-Braojos, C., Montejo-Gamez, J., Marin-Jimenez, A., & Campaña, J. (2019). Hybrid learning environment: Collaborative or competitive learning?. *Virtual Reality*, 23, 411-423.
<https://doi.org/10.1007/s10055-018-0358-z>
- Guzeller, C. O., & Akin, A. (2014). Relationship between ICT variables and mathematics achievement based on PISA 2006 database: International evidence. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 13(1), 184-192.
- Harks, B., Rakoczy, K., Hattie, J., Besser, M., & Klieme, E. (2014). The effects of feedback on achievement, interest and self-evaluation: the role of feedback's perceived usefulness. *Educational Psychology*, 34(3), 269-290.
- Hattie, J. (2008). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203887332>
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Heinze, A., Reiss, K., & Franziska, R. (2005). Mathematics achievement and interest in mathematics from a differential perspective. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 37(3), 212-220.
<https://doi.org/10.1007/s11858-005-0011-7>
- Hossain, A., & Tarmizi, R. A. (2013). Effects of cooperative learning on students' achievement and attitudes in secondary mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, 473-477.
- Karim, Z. A., Rashid, R. A., & Mohamed, Z. (2019). Factors affecting students' achievement in mathematics. *Jurnal Intelek*, 14(2), 198-207. <https://doi.org/10.24191/ji.v14i2.235>
- Kennewell, S., Parkinson, J., & Tanner, H. (2002). *Developing the ICT capable school*. Routledge.
- Koka, A., & Hein, V. (2005). The effect of perceived teacher feedback on intrinsic motivation in physical education. *International Journal of Sport Psychology*, 36(2), 91.
- Lewis, M. A., & Cooney, J. B. (1987). Attributional and performance effects of competitive and individualistic feedback in computer-assisted mathematics instruction. *Computers in human behavior*, 3(1), 1-13.

- Li, H. (2016). How is formative assessment related to students' reading achievement? Findings from PISA 2009. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 23(4), 473-494. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2016.1139543>
- McLean, L., & Connor, C. M. (2018). Relations between third grade teachers' depressive symptoms and their feedback to students, with implications for student mathematics achievement. *School Psychology Quarterly*, 33(2), 272-282. <https://doi.org/10.1037/spq0000225>
- Mohd, N., Mahmood, T. F. P. T. & İsmail, M. N. (2011). Factors that influence students in mathematics achievement. *International Journal of Academic Research*, 3(3), 49-54.
- National Research Council (2005). How students learn: History, mathematics, and science in the classroom. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10126>.
- NCEE. (May, 2021). NCEE.
- OECD (2001), *Knowledge and skills for life: First results from PISA 2000*, PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264195905-en>
- OECD (2004), *Learning for tomorrow's world first results from PISA 2003*, PISA. OECD Publishing.
- OECD (2007), *Science competencies for tomorrow's world: Volume 1: Analysis*, PISA. OECD Publishing.
- OECD (2010), *PISA 2009 results: Executive summary*, PISA. OECD Publishing.
- OECD (2014), *PISA 2012 Results: What students know and can do – student performance in mathematics, reading and science (Volume I, Revised edition, February 2014)*, PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208780-en>
- OECD (2016), *PISA 2015 results (Volume I): Excellence and equity in education*, PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- OECD (2019), *PISA 2018 results (Volume III): What school life means for students' lives*, PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/acd78851-en>
- OECD (2019), *PISA 2018 results (Volume I, II & III): Combined executive summaries*. PISA, OECD Publishing.
- OECD (2020), *PISA 2018 results (Volume VI): Are students ready to thrive in an interconnected world?*, PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/d5f68679-en>
- OECD. (2022). *Programme for international student assessment*. OECD
- Özkan, U. B. (2022). Predictors of mathematics achievement of students in Turkey: An analysis of the variables of information and communication technologies familiarity. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 54, 272-296.
- Qin, Z., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1995). Cooperative versus competitive efforts and problem solving. *Review of Educational Research*, 65(2), 129-143. <https://doi.org/10.3102/00346543065002129>
- Papanastasiou, E., & Ferdig, R. E. (2006). Computer use and mathematical literacy: An analysis of existing and potential relationships. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 25(4), 361-371.
- Plass, J. L., O'Keefe, P. A., Homer, B. D., Case, J. M., Hayward, E. O., Stein, M., & Perlin, K. (2013). The impact of individual, competitive, and collaborative mathematics game play on learning, performance, and motivation. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 1050-1066. <https://doi.org/10.1037/a0032688>
- Ravitz, J., Mergendoller, J., & Rush, W. (2002, April). *What's school got to do with it? Cautionary tales about correlations between student computer use and academic achievement* [Conference presentation]. Annual Meeting of the American Educational Research Association. New Orleans, LA, United States.

- Roseth, C. J., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2008). Promoting early adolescents' achievement and peer relationships: The effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures. *Psychological Bulletin*, 134(2), 223–246. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.2.223>
- Saritas, T., & Akdemir, O. (2009). Identifying factors affecting the mathematics achievement of students for better instructional design. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 6(12), 21–36.
- Savaş, E., Taş, S., & Duru, A. (2010). Matematikte öğrenci başarısını etkileyen faktörler [Factors affecting mathematics achievement]. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 113–132.
- Shewbridge, C., Ikeda, M., & Schleicher, A. (2006). *Are students ready for a technology-rich world?: What PISA studies tell us*. OECD.
- Shin, J., Lee, H., & Kim, Y. (2009). Student and school factors affecting mathematics achievement. *School Psychology International*, 30(5), 520–537. <https://doi.org/10.1177/0143034309107070>
- Sjöberg, S. (2015). PISA and Global Educational Governance – A Critique of the Project, its Uses and Implications. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1310a>
- Smeets, E., & Mooij, T. (2001). Pupil-centred learning, ICT, and teacher behaviour: observations in educational practice. *British Journal of Educational Technology*, 32(4), 403–417. <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00210>
- Son, J., Han, S. W., Kang, C., & Kwon, O. N. (2016). A Comparative Analysis of the Relationship among Quality Instruction, Teacher Self-efficacy, Student Background, and Mathematics Achievement in South Korea and the United States. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1532a>
- Srijamdee, K., & Pholphirul, P. (2020). Does ICT familiarity always help promote educational outcomes? Empirical evidence from PISA-Thailand. *Education and Information Technologies*, 25(4), 2933–2970. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10089-z>
- Stankov, L., & Lee, J. (2017). Self-beliefs: Strong correlates of mathematics achievement and intelligence. *Intelligence*, 61, 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2016.12.001>
- Uysal, Ş. (2015). Factors affecting the Mathematics achievement of Turkish students in PISA 2012. *Educational Research and Reviews*, 10(12), 1670–1678. <https://doi.org/10.5897/err2014.2067>
- Yaşar, C., & Akbaş, U. (2019). The effect of feedback timing on mathematics achievement. *Ilkogretim Online*, 18(4). <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.630657>
- Yildirim, S., & Yildirim, H. H. (2019). Predicting mathematics achievement: The role of perceived feedback, teacher support and self-beliefs. *Turkish Journal of Education*, 8(2), 71–85.
- Vattøy, K. D., & Smith, K. (2019). Students' perceptions of teachers' feedback practice in teaching English as a foreign language. *Teaching and Teacher Education*, 85, 260–268. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.06.024>
- Velasquez, M. E. B. (2014). South Korea's successful education system: lessons and policy implications for Peru. *Korean Social Science Journal*, 41(2), 135–151. <https://doi.org/10.1007/s40483-014-0019-0>
- Volante, L. (Ed.). (2017). *The PISA effect on global educational governance*. Routledge.
- Vollmeyer, R., & Rheinberg, F. (2005). A surprising effect of feedback on learning. *Learning and Instruction*, 15(6), 589–602. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.08.001>

- Zhang, Q., Barkatsas, T., Law, H. Y., Leu, Y. C., Seah, W. T., & Wong, N. Y. (2016). What primary students in the Chinese Mainland, Hong Kong and Taiwan value in mathematics learning: A comparative analysis. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(5), 907-924.
- Zhao, H., & Akiba, M. (2009). School expectations for parental involvement and student mathematics achievement: a comparative study of middle schools in the U.S. and South Korea. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, 39(3), 411-428.
<https://doi.org/10.1080/03057920701603347>