

The Effect of Context-Based Problem-Solving Instructional Approach on Gender Differences in Affective Characteristics and Mechanics Achievement of Pre-Service Science Teachers

Haki Peşman^a  Üzeyir Arı^b 

^a Assoc. Prof. Dr, Fırat University, Elazığ, Türkiye, h.pesman@gmail.com

^b Res. Assist. Dr, Fırat University, Elazığ, Türkiye, uzeyirari@gmail.com

ABSTRACT

This study investigated the effect of the context-based problem-solving instructional approach on the difference between female and male science teacher candidates in the attitudes and motivations toward physics and achievement in mechanics. 27 (9 males and 18 females) senior pre-service science teachers studying at the Science Teacher Education program at Fırat University participated in the study. The study was designed as a one-group pre-test and post-test design. In the study, the Affective Characteristics Questionnaire (ACQ), used for assessing attitude and motivation towards physics, and the Mechanics Achievement Test (MAT), used for assessing achievement in mechanics and developed by the researchers, were both used as pre-tests and post-tests as instruments. In addition, nine context-based questions were developed by the researchers in order to carry out the context-based problem-solving instructional approach as the experimental intervention. As a result, although no statistically significant improvement was observed in the preservice science teachers' attitudes and motivations towards physics, it was observed that there was statistically and practically significant progress in the mechanical achievement test scores. In the analysis based on the interaction of males' and females' progress in mechanics achievement, statistically significant interaction could not be observed due to the limitation of the sample size. However, female preservice science teachers were observed to benefit more than the males from the intervention with a small-medium effect size. That is to say, a practically significant interaction was observed. Therefore, the context-based problem-solving instructional approach seems to minimize the gender gap in mechanics or physics achievement potentially.

Article Type

Research

Article Background

Received:

09.05.2023

Accepted:

23.06.2023

Keywords

Context-Based Problems, Problem-Solving Instructional Approach, Pre-Service Science Teachers

To cite this article: Peşman, H. & Arı, Ü. (2023). The effect of context-based problem-solving instructional approach on gender differences in affective characteristics and mechanics achievement of pre-service science teachers. *International Journal of Turkish Educational Sciences*, 11 (21), 616-641.

Corresponding Author: Haki Peşman, e-mail: h.pesman@gmail.com

Introduction

In physics lessons at higher education, problems are presented to students minimally, which usually includes mathematical expressions and units. While these problems, known as traditional problems, reinforce stereotyped thinking, the student's task is to find the appropriate equation and focus on solving the problem (Fischer et al., 2015). In such a case, although traditional problems are real problems for students with low academic achievement, they are seen as easy problems for those with high academic achievement (Phang, 2009). Therefore, the more complex a problem is, the more likely the student will reflect on what he or she has done to solve the problem successfully (Ali et al., 2017). Heller (2002) states that traditional problems can often be solved with little need to visualize the equations. Such problems are disconnected from students' real-life experiences and can often be solved without knowledge of physics (as cited in Ali et al., 2017). However, context-rich problems are short stories about real objects or events that include a reason to calculate specific quantities and may include one or more of the following features (Heller & Hollabaugh, 1992). Specifications of the context-rich problems are as in the following:

- The problem statement does not specify unknown variables. Students must decide on an appropriate target variable to answer the problem.
- More information may be available than required to solve the problem. Appropriate information should be selected based on the specific physics principles used to solve the problem.
- Some information needed to solve the problem may be missing; students must first identify the principles of physics that will solve the problem and then use their shared knowledge of the world to remember specific values.
- Reasonable assumptions may need to be made to simplify the problem and allow for a meaningful solution (for example, assumption of constant acceleration).

For this reason, it can be said that students will think about and look for solutions and be more motivated when solving these problems closely related to their real-life experiences. Moreover, it has been stated that using context-rich problems in physics lessons positively affects their attitudes toward problem-solving (Ogilvie, 2008). It was also stated that in cases where context-based problems are used, students' desire to learn about science increases as they connect with daily life (Choi & Johnson, 2005). For these reasons, student success is expected to increase more than traditional problems (Ayvaci, 2010; Hırça, 2012).

In traditional problem solving, students identify known and unknown variables and solve problems by looking for equations with the same variables. Context-based problem-solving, on the other hand, reduces the frequency of use of such problem-solving strategies and thus leads students to define more comprehensive strategies (Heller et al., 1992; Ogilvie, 2009). An example of a more comprehensive strategy is the increase in students' use of diagrams (Ogilvie, 2009). It was observed that students who drew these diagrams correctly were significantly successful in finding the correct answer (Rosengrant et al., 2009).

Problem-solving is one of the basic tools of university physics teaching (Heller et al., 1992). However, most students solve these problems independently of physics concepts and principles or believe that there are specific mathematical solutions to solve physics problems (Heller et al., 1992). For this

reason, Heller et al. (1992) developed a problem-solving instructional approach regarding how students can solve problems. The problem-solving teaching approach consists of the following stages:

1. Visualizing the problem: This step is to transform the problem situation into verbal and visual understanding.
2. Physics definition: This step requires students to use qualitative physics concepts and principles (such as vector diagrams) to analyze and represent the problem in physics terms.
3. Planning a solution: This step involves translating the physics description into an appropriate mathematical representation of the problem, determining if enough information is represented to solve the problem, and then determining the algebraic procedure to extract the unknown variable(s).
4. Implement the plan: The student uses mathematical rules to derive an expression that includes the desired unknown variable on one side of the equation and all known variables on the other. Certain values are then changed in the expression to obtain a numerical solution.
5. Checking and evaluating: Finally, students evaluate whether their answers are reasonable, whether the signs and units are correct, and whether the answer matches their experience of the world and/or their expectations of how large the numerical answer should be.

As stated above, it can be said that pre-service teachers perceive problem-solving as solving a mathematical expression in physics lessons that include traditional problem-solving. Because of the contribution of problem-solving strategies to success and the fact that context-based questions require different and more comprehensive strategies, solving context-based physics problems by following the problem-solving stages mentioned can increase students' physics achievement. In addition, it can be expected that they will make sense of physics concepts and the relationships between concepts by thinking and understanding the relationships between physics concepts in depth.

Studies examining academic achievement in physics courses and student attitudes and motivations towards physics result in findings in favor of male students (Ateş, 2008; Çıgık et al., 2016; Koca & Şen, 2006; Pehlivan, 2019; Güneş & Akdağ, 2017). Context-based instructional approaches can be used to reduce this difference mentioned in the literature and to ensure that female students are as successful as male students in physics. In this study, a context-based problem-solving instructional approach was used for this purpose. Therefore, the effect of the context-based problem-solving instructional approach on the difference in affective characteristics and mechanical achievements of male and female science teacher candidates was examined in this study.

In this context, the main research question of the study is as follows:

1. Does the context-based problem-solving instructional approach have a statistically and practically significant effect on the difference in the affective characteristics and mechanical achievements of male and female science teacher candidates?

The research questions to be handled in the context of the main research question are as follows:

- 1a. Is the progress due to the context-based problem-solving instructional approach in the pre-

service science teachers' affective characteristics and mechanic achievements statistically and practically significant?

- 1b. Does the context-based problem-solving instructional approach have a statistically and practically significant effect on the difference between the affective characteristics of male and female science teacher candidates?
- 1c. Does the context-based problem-solving instructional approach have a statistically and practically significant effect on the difference in the mechanical achievement of male and female science teacher candidates?

Method

In this study, the effect of the context-based problem-solving instructional approach on the attitudes and motivations of female and male science teacher candidates towards physics lessons and their mechanical achievements were examined. In other words, as a result of the context-based problem-solving instructional approach, it was investigated whether the affective characteristics of male and female science teacher candidates and the changes in their mechanical achievements show parallelism. Therefore, the study is the only group pretest-posttest experimental design among the experimental designs (Fraenkel & Wallen, 1996; Özmen & Karamustafaoğlu, 2019).

Population and Sample

The population of this study consists of teacher candidates studying in the Science Education Program of the Faculty of Education at Fırat University. The study sample consists of 27 (9 male and 18 female) pre-service teachers who took the elective course Physics Education in Science Education. Therefore, in this study, a convenient sampling technique, one of the non-random sampling techniques, was used as the sampling method (Fraenkel & Wallen, 1996). Since this sample size is quite limited in terms of statistical power, practical significance was also taken into account in the analyses.

Instruments

Affective Characteristics Questionnaire (ACQ)

The scale used to measure attitude and motivation toward physics was developed by Abak (2003). This study used the short form of the original questionnaire created by the same researcher (Güngör, 2010). This questionnaire involves six dimensions with 25 Likert-type items. Items were answered using a five-point scale, ranging from 1 "I strongly disagree", 2 "I do not agree", 3 "I am undecided", 4 "I agree" and 5 "I strongly agree". The Cronbach Alpha reliability coefficient for 25 items was calculated as .94 by Güngör (2010). The reliability coefficient calculated for this study is .92. The Cronbach Alpha reliability coefficients calculated for the dimensions are given in Table 1.

Tablo 1.

Cronbach Alpha Reliability Coefficients for Dimensions of the ACQ

Dimensions	Number of items in the dimension	Güngör (2010) R	R in this study
Interest in Physics	4 (1, 2, 3, 4)	.89	.91
Significance of Physics	5 (5, 6, 7, 8, 9)	.82	.87
Anxiety in Physics	4 (10, 11, 12, 13)	.91	.83
Achievement Motivation in Physics	4 (14, 15, 16, 17)	.87	.86
Physics self-concepts	4 (18, 19, 20, 21)	.84	.90
Student motivation in physics	4 (22, 23, 24, 25)	.88	.66

Mechanics Achievement Test (MAT)

This test was prepared by selecting the physics questions asked in the university entrance exams by the Student Selection and Placement Center (ÖSYM) in Turkey to measure the concepts of nine context-based physics questions used by the researchers during the course. MBT consists of 30 multiple-choice questions and covers mechanics. The highest score that can be obtained from the achievement test is 30. Correct answers were coded as 1 and incorrect answers as 0. Topics covered in the achievement test are vectors, mechanics, and dynamics. According to the post-test scores of the test, the Cronbach Alpha internal reliability coefficient was calculated as 0.68. The reliability coefficient should ideally be 0.70 and above (Pallant, 2007). The value calculated in this study is very close to 0.70. In other words, it can be assumed that the MBT provides reliable mechanical achievement scores.

Before the Treatment

Before entering the application process with the context-based problem-solving instructional approach, nine context-based physics questions were prepared by the researchers. Issues to be considered in the preparation of context-based physics questions were taken into consideration. In this regard, these questions were evaluated with the context-based question preparation criteria developed by Elmas and Eryılmaz (2015). As a result of the evaluation, it was seen that the context-based questions prepared by the researchers met the criteria at a rate of 82% (Table 2). However, this rate could have been higher. The context-based question preparation criteria "Pictures, diagrams, and figures should be used to strengthen the relationship between context and science" could not be met because pictures, diagrams, or figures were not used in the questions. Instead, in the context-based problem-solving instructional approach, students are asked to create a figure or diagram for the problem based on their imagination. The evaluation of context-based physics questions according to the criteria is given in Table 2.

Table 2.

The Rubric Used for Evaluating the Context-Based Questions

Main criteria	Sub-criteria	Context-Based Questions									Tot.	%
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
1- It should contain an issue that concerns the individual or society.	1.1. Contexts that attract the attention and interest of students and arouse curiosity should be chosen.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
	1.2. It should be written objectively. While constructing the question, care should be taken that the chosen context does not favor any student group or situation.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
	1.3. It should not consist of contexts that can affect students emotionally.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
	1.4. The context of the question should be appropriate for the level of the students.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
	1.5. The focus should be on the event or the scene in which the event takes place in such a way as to reveal the problem.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
	1.6. Students should be given a motivation or reason to solve this question.	0	1	0	1	0	1	1	1	0	5	55.5
2- While posing the problem, science concepts, formulas, and laws should correspond with the context.	2.1. The relationship between context-based questions and daily life should be clear and accurate, and the data in the question setup should be realistic.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
	2.2. In general, short stories can be used to show the relationship between science and context in context-based questions.	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	88.8
	2.3. Pictures, diagrams, and figures should be used to reinforce the relationship between context and science*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3- The answer should come out as a result of a thinking process, not just memorization.	3.1. It is not solved by inserting numbers into the formula in one step or by memorizing knowledge only.	0	1	0	1	0	1	1	1	0	5	55.5
	3.2. The question prepared using contexts is not overly complex or easy.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
	Total	8	10	8	10	7	10	10	10	8	81	
	%	73	91	73	91	64	91	91	91	73	82	

An Exemplary Context-Based Question

The following question is given as an example of the context-based physics questions used during

the lesson.

Second Question

When an earthquake occurs, several types of shock waves occur. The best known of them are P waves (P means primary) and S waves (S means secondary). In the earth's crust, P waves travel at about 6.5 km/s, while S waves travel at about 3.5 km/s. Actual velocities may vary depending on the type of materials they pass through. The difference between the arrival times of these two waves at the seismic recording station tells geologists how far away the earthquake occurred from the station. The time difference specified in an earthquake was observed as 33s. How far was the earthquake from the seismic station?

During the treatment

Before the application, MAT and ACQ were administered. The context-based problem-solving instruction lasted seven weeks. A context-based problem-solving instructional approach was carried out using one or two context-based questions each week. After the treatment, MAT and ACQ were again delivered to the students. In the implementation, pre-service science teachers were asked to form cooperative groups of 4 or 5 people. The purpose of forming groups is to ensure that all group members share their responsibilities in problem-solving. In addition, thanks to their communication, it will be possible to focus on problem-solving better and come up with different solution ideas. Heller et al. (1992) found that better problem solutions emerge through collaboration than those achieved by individuals working alone. They found that with this teaching approach, the problem-solving performance of students at all skill levels improved. For this reason, pre-service teachers carried out this practice with cooperative groups. The students took the treatment based on the context-based problem-solving instructional approach.

Worksheets were given to pre-service teachers to practice the context-based problem-solving instructional approach. The sample worksheet is given in Figure 1.

Figure 1.

Sample Worksheet

3. Make a solution plan (remembering the necessary equation, deciding whether the information given is sufficient to solve the problem, specifying the algebraic operation to find the unknown variable).

4. Fulfill the plan (like solving the problem by putting the known in the equation on one side and the unknowns on the other side)

5. Check and evaluate your result (Is your answer plausible?)

WORKSHEET

Group Members:

1.

2.

3.

4.

Problem Statement

An athlete named Ahmet is training on a track with a radius of 40m in the city park. A friend named Mehmet helps Ahmet by keeping time. Ahmet starts to coach alongside his friend on the track and completes the entire track in 30 seconds.

a. Indicate his position relative to the starting point when Ahmet is in the first quarter and half of the track.

b. Find the displacement and average velocity of the track from the first quarter to half. What is the average speed of Ahmet when he completes the race?

Problem-solving strategy

1. Visualize the problem

2. Physics explanation (Use the related physics terms in the visual representation: free-body diagrams, depicting position, displacement, or velocity vectors, etc.)

The variables in this study are shown in Table 3.

Tablo 3.

Variables Used in the Study

		Variable Type
Gender	Male, Female	Independent variable
Affective characteristics		Dependent variable
Achievement in Mechanics		Dependent variable

Analysis of Data

To analyze the data collected in this study, repeated measures MANOVA analysis was performed (Pallant, 2007). A statistical package program for social sciences (SPSS, version 21) was used to perform the analysis.

Ethics

Ethical principles and rules were followed in all processes, from the planning of the study to its implementation and then to the reporting stages. Ethical compliance approval was obtained from the Social and Human Sciences Research Ethics Committee of Firat University (decision no. 97132852/302.14.01/ dated 18.12.2020).

Results

Missing Data Analysis

A total of 27 pre-service teachers participated in this study. However, it was investigated whether seven pre-service teachers made a difference in the analysis of the post-tests, although they were present during the experiment but not during the pre-tests' administration. For this reason, two new groups were formed by coding eight pre-tests with "0" as an independent variable and 20 pre-tests with "1". ACQ and MAT tests were used as dependent variables. Since the sample size of the teacher candidates who were not present in the pre-tests was small, the Mann-Whitney U test, one of the non-parametric statistical techniques, was applied separately for each dependent variable. It was examined whether there was a significant difference between the post-test scores of the pre-tested and not pretested teacher candidates. As a result of the analysis, no statistically significant difference was found between the pre-service teachers who had and did not have the pre-tests for the ACQ and MAT post-test scores ($z = -.166, p = .87$; $z = -.028, p = .98$, respectively). Therefore, it can be assumed that pre-service teachers who did not participate in the pre-tests did not affect the data analysis. For this reason, the missing pre-test data of the teacher candidates who did not participate in the pre-tests were completed by giving the average of the pre-tests of the participating teachers.

Descriptive Statistics

In Table 4, the descriptive statistics of the mean scores obtained by the pre-service teachers in relation to ACQ and MAT are given concerning the gender variable.

Table 4.

Descriptive Statistics on the Scores of Female and Male Science Teacher Candidates in the Pre-and Post-Tests Regarding ACQ and MAT

	Gender	N	Pretest		Posttest		Graph for the Interaction Pretest---Posttest -- Male ■ Female Sum
			\bar{X}	Standard Deviation	\bar{X}	Standard Deviation	
Affective Characteristics	Female	18	4.03	.50	3.94	.63	
	Male	9	4.06	.29	4.06	.57	
	Sum	27	4.04	.44	3.98	.60	
Mechanics Achievement Test	Female	18	9.16	1.50	13.11	3.63	
	Male	9	8.66	1.50	11.33	3.49	
	Sum	27	9.00	1.49	12.52	3.62	

When Table 4 is examined, it is seen that the ACQ scores of male pre-service teachers did not change in the pre-test and post-test, and the mean score of female pre-service teachers showed a slight decrease (pretest $\bar{X}_{\text{Female}} = 4.03$, $\bar{X}_{\text{Male}} = 4.06$; Posttest $\bar{X}_{\text{Female}} = 3.94$, $\bar{X}_{\text{Male}} = 4.06$). When the MAT scores were examined in the table, it was seen that the mean scores of male and female teacher candidates increased after the treatment. The rate of increase was slightly higher in females than in males (pretest $\bar{X}_{\text{Female}} = 9.16$, $\bar{X}_{\text{Male}} = 8.66$; posttest $\bar{X}_{\text{Female}} = 13.11$, $\bar{X}_{\text{Male}} = 11.33$).

Inferential Statistics

In this study, repeated measures MANOVA analysis was performed to investigate whether the context-based problem-solving instructional approach has a statistically and practically significant effect on the difference in affective characteristics (ACQ) and Mechanical Achievement (MAT) of male and female science teacher candidates (Pallant, 2007). While the independent variables between the groups were the gender of the pre-service science teachers, the independent variables within the groups were the ACQ and MAT scores. Before performing the analysis, the relevant assumptions were checked. When the extreme values of the pre-service teachers' ACQ and MAT scores were investigated, no problematic situation was found. However, the Kolmogorov-Smirnov test revealed that the pre-test scores of female pre-service teachers were not normally distributed ($p < .05$). For this reason, skewness and kurtosis values were checked, and it was observed that the values were very close to zero. Therefore, the absence of normality is not a problem (Tabachnick & Fidell, 2007). Levene's Test of Equality of Error Variances test revealed a non-significant result. In this case, it can be assumed that the variances of male and female teacher candidates are equal. The analysis was started after checking the necessary assumptions to perform the analysis.

In order to find an answer to the main research question of this study, when the pre-service science teachers' ACQ and MAT scores were analyzed together, it was seen that there was a statistically significant and great improvement in practice after the treatment ($F(2-24) = 9.66$; $p = .001$; Partial eta squared = .45; Power = .97). According to this finding, it is seen that the context-based problem-solving instructional approach can be generalized to the population, as well as the significant improvement in the affective characteristics and mechanical achievements of science teacher candidates. When the ACQ and MAT scores are analyzed separately, the findings are as follows: It was determined that the progress of the pre-service teachers in their ACQ scores was not statistically significant after the treatment, but there was a minimal difference in practice ($F(1-25) = .24$; $p = .63$; Partial eta squared = .01; Power = .08). This difference is against female science teacher candidates. The mean score of female science teacher candidates decreased slightly after the treatment (Table 4).

It was determined that the improvements in the pre-service teachers' MAT scores were statistically significant after the treatment and had a large effect size in practice ($F(1-25) = 19.80$; $p < .001$; Partial eta squared = .44; Power = .99). Thus, it can be reported that the effect of the treatment on the physics achievement of pre-service teachers is significant and large.

In this study, the Repeated Measures MANOVA analysis was performed to examine the difference in the ACQ and MAT scores of female and male science teacher candidates (Research questions 1b. and 1c.). As a result of the analysis, it was determined that the treatment had a small-medium effect in practice, although not statistically significant, on the difference in the ACQ and MAT scores of female and male science teacher candidates. ($F(2-24) = .48$; $p = .63$; Partial eta squared = .04; Power = .12). When the effect of the treatment on the difference in the ACQ scores of female and male science pre-service teachers was analyzed in the research question 1b, it was seen that the treatment had no statistically significant effect on the difference in the ACQ scores of female and male science teacher candidates, but had a small practical effect ($F(1-25) = .24$; $p = .63$; Partial eta squared = .01; Power = .08). The small difference here is against female teacher candidates (Table 4). Therefore, the average of female science teacher candidates has slightly decreased compared to males. When the effect of the application on the difference in the MAT scores of male and female science teacher candidates was analyzed in research question 1c, it was determined that the treatment had a small-moderate effect on the difference in the MAT scores of male and female science teacher candidates, although it was not statistically significant ($F(1-25) = .74$; $p = .40$; Partial eta squared = .03; Power = .13). The difference here is in favor of female teacher candidates. The mean MBT scores of female pre-service teachers increased more than that of male pre-service teachers after the intervention, although not statistically significant, with a small-medium difference in practice (Table 4).

Conclusion and Discussion

In this study, the effect of the context-based problem-solving instructional approach on the difference between the affective characteristics and mechanics achievement of female and male pre-service science teachers was examined. As a result of this teaching approach, it was seen that there was no statistically significant difference in the affective characteristics of female and male pre-service science teachers, and in practice, a small difference was observed in favor of males. However, when we look at the pretest scores, the average score is 4.03 out of 5.00. In other words, it can be said that affective characteristics were already high initially. This ceiling score effect may be the reason for the lack of progress in these scores or a small decrease against women. When the mechanics achievement test scores of male and female pre-service science teachers were examined, it was seen that after the treatment, female pre-service science teachers had a statistically insignificant but practically small-medium difference compared to males. Therefore, it can be said that the context-based problem-solving instructional approach implemented in this study is an effective approach to increasing the physics achievement of women compared to men. Thus, as mentioned in the literature, it can be said that it can reduce the difference between boys and girls in favor of boys in terms of physics achievement (Ateş, 2008; Beaton et al., 1996; Güneş & Akdağ, 2017; Koca & Şen, 2006; Pehlivan, 2019; Sencar & Eryılmaz, 2004). Indeed, according to the findings of this study, physics achievement is statistically and practically significant for both genders. The point emphasized here is that the difference between genders decreased in favor of girls. When the studies examining the relationship between achievement in physics and gender are examined, it is generally observed that the difference between boys and girls is rare in elementary school ages. This difference

becomes more pronounced as the age and grade level increase, and it is more pronounced in physics than in other science courses (Kahle & Meece, 1994). The factors thought to cause the difference between boys and girls are explained in the literature as follows: boys participate more in science activities, have more in-school and out-of-school experiences in science-related subjects, and have a more positive attitude towards physics (Farenga & Joyce, 1997; Jones et al., 2000). The reasons mentioned above show that gender differences cause differences in physics achievement and attitude. The context-based teaching approaches can be used to reduce these differences. As a matter of fact, Ramsden (1997) stated that lessons based on the Context-Based Learning approach, which are taught in accordance with their purpose, are more fun and more interesting for students and cause students to perceive science lessons as worth studying. In addition, it was also stated that the student's willingness to learn science increased due to making connections with daily life (Choi & Johnson, 2005). The context-based problem-solving instructional approach used in this study also caused a difference in physics achievement in favor of females. This result shows that females can be as successful as men in physics courses.

Recommendations

1. Context-based physics problem-solving instructional approach can be used to reduce the difference between male and female students' physics achievement, which is usually in favor of females.
2. Further research should be conducted to reach a more general conclusion on the effect of context-based physics problem-solving instruction on gender differences in physics achievement. In other words, since this study's sample size was limited, the study can be repeated with larger samples.
3. Although this study could not reveal the effect of the context-based physics problem-solving instructional approach compared to other methods (because there was no control group), other conducted studies have been able to reveal the effect of context-based problem-solving. Therefore, this study supports the effectiveness of context-based physics problem-solving in increasing achievement in physics. In this context, it can be suggested that the context-based physics problem-solving teaching approach should be frequently used in physics education.
4. It can be suggested that context-based physics problems should be included in physics textbooks rather than traditional ones.

Ethics Committee Approval: For this study, ethical approval was obtained from Firat University Social and Human Sciences Research Ethics Committee (decision no. 97132852/302.14.01/ dated 18.12.2020).

Author Contributions: The researchers contributed to each stage of the study together.

Conflict of Interest: There is no conflict of interest for this study.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Duyuşsal Özellikleri ve Mekanik Başarılarındaki Cinsiyet Farkına Yaşam Temelli Problem Çözme Öğretimi Yaklaşımının Etkisi

Haki Peşman^a  Üzeyir Arı^b 

^a Doç. Dr., Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye, h.pesman@gmail.com

^b Arş. Gör. Dr., Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye, uzeyirari@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, yaşam temelli problem çözme öğretim yaklaşımının fen bilimleri öğretmen adaylarının duyuşsal özelliklerinden fiziğe yönelik tutum ve motivasyonları ile mekanik başarıları arasındaki cinsiyet farkına etkisi araştırılmıştır. Fırat Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 27 (9 erkek ve 18 kadın) son sınıf öğretmen adayı bu araştırmaya katılmıştır. Araştırma tek gruplu ön-test ve son-test deneysel desen olarak tasarlanmıştır. Fiziğe yönelik tutum ve motivasyonu ölçmek için kullanılan Duyuşsal Özellikler Anketi (DÖA) ile mekanik başarısını ölçmek için kullanılan ve araştırmacılar tarafından geliştirilen Mekanik Başarı Testi (MBT) hem ön test hem de son test olarak kullanılmıştır. Ayrıca, deneysel müdahale olarak bağlam temelli problem çözme öğretim yaklaşımını uygulamak için araştırmacılar tarafından 9 bağlam temelli soru geliştirilmiştir. Sonuç olarak, fen bilgisi öğretmen adaylarının fiziğe yönelik tutum ve motivasyonlarında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gözlenmemesine rağmen, mekanik başarı testi puanlarında istatistiksel ve pratikte anlamlı bir ilerleme olduğu görülmüştür. Erkek ve kadın öğretmen adaylarının mekanik başarılarındaki ilerlemelerinin etkileşimine dayalı analizde, örneklem büyüklüğü sınırlılığına bağlı olarak istatistiksel anlamlı bir etkileşim gözlemlenmemiştir. Buna karşın küçük-orta etki büyüklüğü ile kadın fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulamadan erkeklere göre daha fazla yararlandıkları görülmüştür. Yani pratikte anlamlı bir etkileşim gözlenmiştir. Dolayısıyla, bağlam temelli problem çözme öğretim yaklaşımı, mekanik veya fizik başarılarındaki cinsiyet farkını azaltma potansiyeline sahip görünmektedir.

MAKALE BİLGİSİ

Makale Türü
Araştırma

Makale Geçmişi
Gönderim tarihi:
09.05.2023
Kabul tarihi:
23.06.2023

Anahtar Kelimeler
Yaşam Temelli
Problem, Problem
Çözme Öğretimi
Yaklaşımı, Fen
Bilimleri Öğretmen
Adayı

Atıf Bilgisi: Peşman, H. ve Arı, Ü. (2023). Fen bilimleri öğretmen adaylarının duyuşsal özellikleri ve mekanik başarılarındaki cinsiyet farkına yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımının etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11 (21), 616-641.

Sorumlu yazar: Haki Peşman, e-posta: h.pesman@gmail.com

Giriş

Yükseköğretim düzeyinde verilen fizik derslerinde problemler öğrencilere genellikle matematiksel ifadeler ve birimleri içeren minimal şekilde sunulmaktadır. Geleneksel problemler olarak bilinen bu problemler kalıplaşmış düşünceyi güçlendirirken öğrenciye düşen görev sadece uygun denklemi bulup problemi çözmeye odaklanmaktır (Fischer ve diğerleri, 2015). Böyle bir durumda geleneksel problemler akademik başarısı düşük olan öğrenciler için gerçek bir problem olmasına karşın akademik başarısı yüksek olanlar için kolay problemler olarak görülmektedir (Phang, 2009). Bundan dolayı bir problem ne kadar karmaşıksa, öğrencinin problemi başarılı bir şekilde çözmek için ne yaptığı üzerine düşünmesi o kadar muhtemel olacaktır (Ali ve diğerleri, 2017). Heller (2002) geleneksel problemlerin, çoğu zaman denklemleri görselleştirmeye çok az ihtiyaç duyarak çözülebildiğini belirtmektedir. Bu tür problemler öğrencilerin gerçek yaşam deneyimlerinden kopuktur ve çoğu zaman fizik bilgisi olmadan çözülebilirler (akt. Ali ve diğerleri, 2017). Ancak bağlam bakımından zengin problemler, gerçek nesnelere veya olaylar hakkında belirli miktarları hesaplamak için bir neden içeren ve aşağıdaki özelliklerden bir veya daha fazlasını içerebilen kısa hikayelerden oluşturulmuşlardır (Heller ve Hollabaugh, 1992). Bağlam bakımından zengin problemlerin özellikleri şunlardır;

- Problem ifadesi bilinmeyen değişkenleri belirtmez; öğrenciler problemi cevaplayacak uygun bir hedef değişkene karar vermelidirler.
- Problemi çözmek için gerekenden daha fazla bilgi mevcut olabilir, problemi çözmek için uygulanan belirli fizik ilkelerine dayalı olarak uygun bilgiler seçilmelidir.
- Problemi çözmek için gereken bazı bilgiler eksik olabilir; öğrenciler önce problemi çözecek fizik ilkelerini belirlemeli, ardından belirli değerleri hatırlamak için dünya hakkındaki ortak bilgilerini kullanmalıdırlar.
- Problemi basitleştirmek ve anlamlı bir çözüme izin vermek için makul varsayımların yapılması gerekebilir (örneğin, sabit ivmenin varsayılması gibi)

Bu nedenle öğrencilerin üzerinde düşünüp çözüm yollarını arayacakları ve gerçek yaşam deneyimleri ile yakından ilişkili bu problemleri çözerken daha çok motive olacakları söylenebilir. Dahası fizik derslerinde bağlam açısından zengin problemlerin kullanılması onların problem çözmeye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir (Ogilvie, 2008). Bağlam temelli problemlerin kullanıldığı durumlarda öğrenciler günlük yaşamla bağ kurduklarından dolayı onların bilime karşı öğrenme isteğinin arttığı da ifade edilmiştir (Choi ve Johnson, 2005). Bu nedenlerden ötürü geleneksel problemlere göre öğrenci başarısının daha da artması beklenmektedir (Ayvacı, 2010; Hırça, 2012).

Geleneksel problem çözümlerinde, öğrenciler bilinen ve bilinmeyen değişkenleri tespit eder ve sonra aynı değişkenlere sahip denklemleri arayarak problemleri çözerler. Bağlam temelli problem çözümleri ise bu şekildeki problem çözme stratejilerinin kullanım sıklığını azaltmakta ve böylece öğrencileri daha kapsamlı stratejiler tanımlamaya yönlendirmektedir (Heller ve diğerleri, 1992; Ogilvie, 2009). Daha kapsamlı stratejilere örnek olarak öğrencilerin diyagramları kullanmalarındaki artış gelmektedir (Ogilvie, 2009). Bu diyagramları doğru çizen öğrencilerin doğru cevabı bulmada önemli ölçüde başarılı oldukları görülmüştür (Rosengrant ve diğerleri, 2009).

Problem çözmek üniversite fizik öğretiminin temel araçlarından biridir (Heller ve diğerleri, 1992).

Ancak öğrencilerin çoğu fizik kavramlarından ve prensiplerinden bağımsız bir şekilde bu problemleri çözer ya da fizik problemlerini çözmek için belirli matematiksel çözümlerin olduğuna inanır (Heller ve diğerleri, 1992). Bu nedenle öğrencilerin problem çözümünü nasıl gerçekleştireceğiyle ilgili Heller ve diğerleri (1992) bir problem çözme öğretimi yaklaşımı geliştirmişlerdir. Problem çözme öğretim yaklaşımı aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır:

1. Problemi görselleştirme: Bu adım, problem durumunun sözel ve görsel olarak anlaşılmasına dönüştürülmesidir.
2. Fizik tanımı: Bu adım, öğrencilerin problemi fizik terimleriyle analiz etmek ve temsil etmek için niteliksel fizik kavramlarını ve ilkelerini kullanmalarını gerektirir (vektör diyagramları gibi).
3. Bir çözüm planlama: Bu adım, fizik tanımını problemin uygun bir matematiksel temsiline çevirmeyi, problemi çözmek için temsil edilen yeterli bilgi olup olmadığını belirlemeyi ve ardından bilinmeyen değişkeni/değişkenleri çıkarmak için cebirsel prosedürü belirlemeyi içerir.
4. Planı uygulama: Öğrenci, denklemin bir tarafında istenen bilinmeyen değişkeni ve diğer tarafında bilinen tüm değişkenleri içeren bir ifade elde etmek için matematiksel kuralları kullanır. Daha sonra sayısal bir çözüm elde etmek için ifadede belirli değerler değiştirilir.
5. Kontrol etme ve değerlendirme: Son olarak, öğrenciler cevaplarının makul olup olmadığını değerlendirirler - işaret ve birimler doğru mu ve cevap onların dünya deneyimleriyle ve/veya sayısal cevabın ne kadar büyük olması gerektiğine dair beklentileriyle eşleşiyor mu?

Öğretmen adaylarının geleneksel problem çözümü içeren fizik derslerinde problem çözümünü matematiksel ifadeyi çözmek olarak algıladıkları yukarıda da ifade edildiği gibi söylenebilmektedir. Problem çözme stratejilerinin başarıya olan katkıları ve bağlam temelli soruların farklı ve daha kapsamlı stratejiler gerektirmesinden dolayı bahsedilen problem çözme aşamalarını takip ederek bağlam temelli fizik problemlerini çözmek öğrencilerin fizik başarılarını artırabilir. Ayrıca onların fizik kavramlarını ve kavramlar arası ilişkileri düşünerek çözeceği ve fizik kavramları arasındaki ilişkileri derinlemesine anlayacağı da beklenebilir.

Fizik dersindeki akademik başarı ve fiziğe karşı öğrenci tutumları ve motivasyonlarının incelendiği çalışmalar erkek öğrencilerin lehine bulgulara ulaşmaktadırlar (Ateş, 2008; Çıbık ve diğerleri, 2016; Koca ve Şen, 2006; Pehlivan, 2019; Güneş ve Akdağ, 2017). Literatürde bahsedilen bu farkın azalmasını ve kız öğrencilerinde erkek öğrenciler kadar fizik derslerinde başarılı olmasını sağlamak için yaşam temelli öğretim yaklaşımlarından faydalanılabilir. Bu çalışmada yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımı bu amaçla kullanılmıştır. Bu nedenle bu çalışmada yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımının kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının duyuşsal özellikleri ile mekanik başarılarındaki farka etkisi incelenmiştir.

Bu bağlamda çalışmanın esas araştırma sorusu şu şekildedir:

1. Yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımının kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının duyuşsal özellikleri ile mekanik başarılarındaki farka istatistiksel olarak ve pratikte anlamlı bir etkisi var mıdır?

Esas araştırma sorusu bağlamında cevap aranacak araştırma soruları da şunlardır:

- 1a. Yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımının fen bilimleri öğretmen adaylarının duyuşsal özellikleri ile mekanik başarılarındaki ilerlemeleri istatistiksel olarak ve pratikte anlamlı mıdır?
- 1b. Yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımının kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının duyuşsal özellikleri arasındaki farka istatistiksel olarak ve pratikte anlamlı bir etkisi var mıdır?
- 1c. Yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımının kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının mekanik başarılarındaki farka istatistiksel olarak ve pratikte anlamlı bir etkisi var mıdır?

Yöntem

Bu çalışmada yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımı uygulamasının kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının fizik dersine karşı tutum ve motivasyonları ile mekanik başarılarına etkisi incelenmiştir. Başka bir ifadeyle yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımı neticesinde, kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının duyuşsal özellikleri ile mekanik başarılarındaki değişimin paralellik gösterip göstermediği araştırılmıştır. Dolayısıyla çalışma deneysel desenlerden tek grup ön test-son test deneysel desendir (Fraenkel ve Wallen, 1996; Özmen ve Karamustafaoğlu, 2019).

Evren ve Örneklem

Bu çalışmanın evrenini Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise Fen Bilimleri Eğitiminde Fizik Eğitimi başlıklı seçmeli dersi alan toplam 27 (9 erkek ve 18 kadın) öğretmen adayı oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada örnekleme yöntemi olarak tesadüfi olmayan örnekleme tekniklerinden uygun örnekleme tekniği kullanılmıştır (Fraenkel ve Wallen, 1996). Bu örneklem büyüklüğü istatistiksel güç bağlamında oldukça sınırlı olduğundan analizlerde pratikte de anlamlılık dikkate alınmıştır.

Veri Toplama Araçları

Duyuşsal Özellikler Anketi (DÖA)

Fiziğe yönelik tutum ve motivasyonu ölçmek için kullanılan ölçek Abak (2003) tarafından geliştirilmiştir. Bu çalışmada yine aynı araştırmacı tarafından oluşturulan orijinal anketin yoğunlaştırılmış versiyonu kullanılmıştır (Güngör, 2010). Bu anket altı boyuttan ve 25 likert türü maddeden oluşmaktadır. Maddeler 1 "Kesinlikle katılmam", 2 "Katılmam", 3 "Kararsızım", 4 "Katılıyorum" ve 5 "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde değişen beşli bir ölçek kullanılarak yanıtlanmıştır. 25 madde için Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı Güngör (2010) tarafından .94 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışma için hesaplanan güvenilirlik katsayısı ise .92'dir. Alt boyutlar için hesaplanan Cronbach Alpha güvenilirlik katsayıları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.

Duyuşsal Özellikler Anketi Alt Boyutlarının Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayıları

Alt boyutlar	Alt boyuttaki madde sayısı	Güngör (2010) R	Bu çalışma için R
Fizik derslerinde ilgi	4 (1, 2, 3, 4)	.89	.91
Fizik derslerinin önemi	5 (5, 6, 7, 8, 9)	.82	.87
Fizik ders kaygısı	4 (10, 11, 12, 13)	.91	.83
Fizik Başarı Motivasyonu	4 (14, 15, 16, 17)	.87	.86
Fizik öz-kavramı	4 (18, 19, 20, 21)	.84	.90
Fizik Derslerinde Öğrenci Motivasyonu	4 (22, 23, 24, 25)	.88	.66

Mekanik Başarı Testi (MBT)

Bu test araştırmacılar tarafından dersin işlenişi sırasında kullanılan dokuz yaşam temelli fizik sorusunun kavramlarını ölçebilme amacıyla Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) tarafından üniversite giriş sınavlarında sorulmuş olan fizik sorularından seçilerek hazırlanmıştır. MBT 30 çoktan seçmeli sorudan oluşmakta ve mekanik konularını kapsamaktadır. Başarı testinden alınabilecek en yüksek puan 30'dur. Doğru cevaplar 1 yanlış cevaplar ise 0 olarak kodlanmıştır. Başarı testinde yer alan konular şu şekildedir: Vektörler, mekanik ve dinamik. Testin son test puanlarına göre Cronbach Alpha iç güvenirlik katsayısı ise 0,68 olarak hesaplanmıştır. İdeal olarak güvenirlik katsayısı 0,70 ve üzeri olması gerekir (Pallant, 2007). Bu çalışmada hesaplanan değer 0,70 değerine çok yakındır. Yani MBT'nin güvenilir mekanik başarı puanları sağladığı kabul edilebilir.

Deneyisel Uygulama Süreci Öncesi

Yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımı ile uygulama sürecine girmeden önce araştırmacılar tarafından 9 adet yaşam temelli fizik sorusu hazırlanmıştır. Yaşam temelli fizik sorularının hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken hususlar göz önünde bulundurulmuştur. Bununla ilgili olarak Elmas ve Eryılmaz (2015) tarafından geliştirilen bağlam temelli soru hazırlama kriterleri ile bu sorular değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda araştırmacılar tarafından hazırlanan bağlam temelli soruların %82 oranında kriterleri sağladığı görülmüştür (Tablo 2). Ancak bu oran daha yüksek çıkabilirdi. Çünkü bağlam temelli soru hazırlama kriterlerinde "Resim, diyagram ve figürler bağlam ve fen bilgisi arasındaki ilişkiyi güçlendirmek için kullanılmalıdır" ifadesine yönelik olarak sorularda resim, diyagram veya figür kullanılmamıştır. Bunun nedeni yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımında öğrencilerin problemi hayal güçlerine dayalı olarak kendilerinin şekil veya diyagram oluşturmaları istenmesidir.

Yaşam temelli fizik sorularının kriterlere göre değerlendirilmesi Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2.

Yaşam Temelli Fizik Sorularının Değerlendirildiği Rubrik

Ana Kriter	Alt Kriterler	Bağlam-Temelli Sorular									Top.	%
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
1- Bireyi ya da toplumu ilgilendiren bir sorun içermelidir	1.1. Öğrencilerin ilgi ve dikkatini çeken, onlarda merak uyandıran bağlamlar seçilmelidir.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
	1.2. Objektif bir şekilde yazılmalı. Soru kurgulanırken seçilen bağlamın herhangi bir öğrenci grubunu veya herhangi bir durumu kayırmamasına dikkat edilmeli	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
	1.3. Öğrencileri duygusal olarak etkileyebilecek bağlamlardan oluşmamalı	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
	1.4. Sorudaki bağlam öğrencilerin düzeyine uygun olmalı	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
	1.5. Odak olay ya da olayın gerçekleştiği sahne sorunu ortaya koyacak şekilde verilmelidir.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
	1.6. Öğrencilerin bu soruyu çözmesi için onlara bir motivasyon veya neden verilmelidir.	0	1	0	1	0	1	1	1	0	5	55.5
2-Sorunun kurgusu yapılırken fen kavramları, formülleri ve kanunlarının bağlam ile bir örüntü içerisinde olması gereklidir.	2.1. Bağlam temelli soruların günlük hayatla olan ilişkisi açık ve net olmalı soru kurgusundaki veriler gerçekçi olmalıdır	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
	2.2. genelde bağlam temelli sorularda fen bilgisinin ve bağlamın ilişkisini göstermek için kısa hikayeler kullanılabilir.	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	88.8
	2.3. Resim, diyagram ve figürler bağlam ve fen bilgisi arasındaki ilişkiyi güçlendirmek için kullanılmalıdır.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3- Cevap yalnız ezber değil bir düşünme süreci sonucunda ortaya çıkmalıdır	3.1. Tek basamakta formüle sayıların yerleştirilmesi ile veya yalnızca ezbere dayalı bir bilgi ile çözülmez.	0	1	0	1	0	1	1	1	0	5	55.5
	3.2. Bağlamlar kullanılarak hazırlanan soru aşırı zor veya kolay değildir.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
	Total	8	10	8	10	7	10	10	10	8	81	
	%	7	91	73	91	64	91	91	91	73	82	
												3

Örnek Yaşam Temelli Soru

Dersin işlenişi sırasında kullanılan yaşam temelli fizik problemlerine örnek olarak aşağıdaki problem verilmiştir.

II. Problem:

Bir deprem olduğunda birkaç çeşit şok dalgası oluşur. Bunlardan en iyi bilinenleri P dalgaları (P primary – öncül anlamında) ve S dalgalarıdır (S secondary – ikincil anlamındadır). Yer kabuğunda P dalgaları 6,5 km/s civarında bir hızla ilerlerken S dalgaları yaklaşık 3,5 km/s hızla hareket eder. Gerçek hızlar içinden geçtikleri maddelerin türüne göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu iki dalğanın sismik kayıt istasyonuna varış süreleri arasındaki fark jeologlara depremin istasyondan ne kadar uzakta gerçekleştiğini bildirmektedir. Meydana gelen bir depremde belirtilen zaman farkı 33s olarak gözlenmiştir. Buna göre deprem sismik istasyondan ne kadar uzakta olmuştur?

Deneyisel Uygulama Süreci

Uygulama öncesinde MBT ve DÖA uygulanmıştır. Yaşam temelli problem çözme öğretimi 7 hafta sürmüştür. Her hafta bir veya iki yaşam temelli problem kullanılarak yaşam temelli problem çözme öğretimsel yaklaşımı gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrasında MBT ve DÖA tekrar uygulanmıştır. Uygulama sürecinde ise öğretmen adaylarından 4 veya 5 kişilik işbirlikli gruplar oluşturmaları istenmiştir. Grupların oluşturulmasındaki amaç problem çözümündeki sorumlulukları tüm grup üyelerinin paylaşmasını sağlamaktır. Ayrıca onların birbirleri ile iletişim kurmaları sayesinde problem çözümüne daha iyi odaklanıp farklı çözüm fikirlerinin ortaya çıkması sağlanmış olacaktır. Heller ve diğerleri (1992) tek başına çalışan bireyler tarafından elde edilenden daha iyi problem çözümlerinin işbirliği yoluyla ortaya çıktığını bulmuştur. Bu öğretim yaklaşımı ile tüm yetenek seviyelerindeki öğrencilerin problem çözme performansının iyileştiğini tespit etmişlerdir. Bu nedenle öğretmen adayları işbirlikli gruplarla bu uygulamayı gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımını kullanarak uygulamayı gerçekleştirmişlerdir.

Öğretmen adaylarına yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımını uygulamaları için bir çalışma kağıdı verilmiştir. Örnek çalışma kağıdı Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1.

Örnek Çalışma Kağıdı

ÇALIŞMA KÂĞIDI

Grup Üyeleri:

1.
2.
3.
4.

Problem

Ahmet isimli bir sporcu şehir parkında yer alan 40m yarıçaplı bir pistte antrenman yapıyor. Mehmet isimli bir arkadaş ise Ahmet'e zaman tutarak yardım etmektedir. Ahmet pistte arkadaşının yanında koşmaya başlıyor ve pistin tamamını 30 saniyede tamamlıyor.

- a. Ahmet pistin ilk çeyreğinden önce varsındayken başlangıç noktasına göre konumunu gösteriniz.
- b. Pistin ilk çeyreğinden yarısına kadar olan yer deştişmesini ve ortalama hızını bulunuz.
- c. Ahmet yarışı tamamladığında ortalama hızı ne kadardır?

Problem Çözme Stratejisi

1. Problemi Görselleştiriniz:
2. Fizik Açıklaması (Görsel üzerinde ilgili fizik terimlerini kullanınız: serbest cisim diyagramı çizmek, konum, yer deştiştirme, hız vektörünü çizmek gibi):
3. Bir çözüm planı yapınız (Gerekli denklemleri hatırlamak, problemin çözümü için verilen bilgilerin yeterli olup olmasına karar vermek, denklemden bilinmeyen değışikeni bulmak için gerekli cebirsel işlemi belirtmek gibi).
4. Planı yerine getirin (Denklemden bilinmeyenleri bir tarafa bilinmeyenleri diğer tarafa çekerek problemi çözme gibi)
5. Sonucunuzu kontrol ediniz ve değerlendiriniz (Cevabınız mantıklı mı?)

Çalışmadaki Değişkenler

Bu çalışmadaki değişkenler Tablo 3'te gösterildiği gibidir.

Tablo 3.

Çalışmadaki Değişkenler

		Değişken Türü
Cinsiyet	Erkek, Kız	Bağımsız Değişken
Duyuşsal özellikleri		Bağımlı Değişken
Mekanik Başarı		Bağımlı Değişken

Verilerin Analizi

Bu çalışmada toplanan verileri analiz etmek için tekrarlı ölçümler MANOVA analizi gerçekleştirilmiştir (Pallant, 2007). Analizi gerçekleştirmek için sosyal bilimler için istatistik paket programı (SPSS, 21. versiyon) kullanılmıştır.

Araştırma Etiği

Çalışmanın planlanmasından uygulanmasına ve ardından raporlaştırma aşamalarına kadar tüm süreçlerde etik ilke ve kurallara uyulmuştur. Bu araştırma için Fırat Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulundan etik uygunluk onayı alınmıştır (18.12.2020 tarih 97132852/302.14.01/ sayılı karar).

Bulgular

Kayıp Veri Analizi

Bu çalışmaya toplam 27 öğretmen adayı katılmıştır. Ancak deneysel uygulama sırasında bulunmalarına karşın ön testlerin uygulanması esnasında olmayan 7 öğretmen adayının son testlerin analizinde bir farklılık oluşturup oluşturmadığı araştırılmıştır. Bu nedenle bağımsız değişken olarak ön testlerde olmayan sekiz öğretmen adayı "0" ile, ön testlere katılan 20 öğretmen adayı "1" ile kodlanarak iki yeni grup oluşturulmuştur. DÖA ile MBT testi bağımlı değişkenler olarak kullanılmıştır. Ön testlerde bulunmayan öğretmen adaylarının örneklem büyüklüğü küçük olduğundan parametrik olmayan istatistik tekniklerinden Mann-Whitney U testi her bir bağımlı değişken için ayrı ayrı uygulanmıştır. Ön testlerde bulunmayan ve bulunan öğretmen adaylarının son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına bakılmıştır. Analiz sonucunda ön testlerde bulunan ve bulunmayan öğretmen adaylarının DÖA ve MBT son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (sırasıyla $z = -.166$, $p = .87$; $z = -.028$, $p = .98$). Dolayısıyla ön testlere katılmayan öğretmen adaylarının veri analizlerini etkilemediği varsayılabilir. Bu nedenle ön testlere katılmayan öğretmen adaylarının eksik olan ön test verileri, katılan öğretmenlerin ön testlerinin ortalaması verilerek tamamlanmıştır.

Betimsel İstatistik

Tablo 4'te öğretmen adaylarının DÖA ve MBT'ye ilişkin olarak aldıkları puan ortalamalarının cinsiyet değişkenine göre betimsel istatistiği verilmiştir.

Tablo 4.

FKTM ve MBT'ye İlişkin Olarak Ön ve Son Testlerde Kadın ve Erkek Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistikler

	Cinsiyet	N	Ön test		Son test		Etkileşim Grafiği
			\bar{x}	Standart Sapma	\bar{x}	Standart Sapma	
Duyuşsal Özellikler	Kadın	18	4.03	.50	3.94	.63	
	Erkek	9	4.06	.29	4.06	.57	
	Toplam	27	4.04	.44	3.98	.60	
Mekanik Başarı Testi	Kadın	18	9.16	1.50	13.11	3.63	
	Erkek	9	8.66	1.50	11.33	3.49	
	Toplam	27	9.00	1.49	12.52	3.62	

Tablo 4 incelendiğinde erkek öğretmen adaylarının DÖA puanlarının ön ve son testte değişim göstermediği kadın öğretmen adaylarının ise puan ortalamalarının bir miktar düşüş gösterdiği görülmektedir (ön test $\bar{x}_{\text{Kadın}} = 4.03$, $\bar{x}_{\text{Erkek}} = 4.06$; son test $\bar{x}_{\text{Kadın}} = 3.94$, $\bar{x}_{\text{Erkek}} = 4.06$). Yine aynı tabloda MBT puanları incelendiğinde erkek ve kadın öğretmen adayları uygulama sonrasında puan ortalamalarının arttığı görülmüştür. Artış oranı kadınlarda erkeklere göre biraz daha fazla olmuştur (ön test $\bar{x}_{\text{Kadın}} = 9.16$, $\bar{x}_{\text{Erkek}} = 8.66$; son test $\bar{x}_{\text{Kadın}} = 13.11$, $\bar{x}_{\text{Erkek}} = 11.33$).

Çıkarımsal İstatistik

Bu çalışmada yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımının kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının duyuşsal özellikleri (DÖA) ile Mekanik Başarılarındaki farka (MBT) istatistiksel olarak ve pratikte anlamlı bir etkisi olup olmadığını araştırmak için Tekrarlı ölçümler MANOVA analizi gerçekleştirilmiştir (Pallant, 2007). Gruplar arası bağımsız değişkenler fen bilimleri öğretmen adaylarının cinsiyetleri olurken gruplar içi bağımsız değişkenler DÖA ve MBT puanları olmuştur. Analiz gerçekleştirilmeden önce ilgili sayıtlar kontrol edilmiştir. Öğretmen adaylarının DÖA ve MBT puanlarındaki uç değerler araştırıldığında herhangi problemlili bir duruma rastlanmamıştır. Fakat Kolmogorov-Smirnov testi kadın öğretmen adaylarının DÖA ön test puanlarının normal dağılmadığını ortaya çıkarmıştır ($p < .05$). Bu nedenle çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiş ve değerlerin sifıra çok yakın olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle normalliğin olmaması bir problem olarak görünmemektedir (Tabachnick ve Fidell, 2007). Levene'nin Hata Varyanslarının Eşitliği (Levene's Test of Equality of Error Variances) testi anlamlı olmayan bir sonuç ortaya çıkarmıştır. Bu durumda erkek ve kız öğretmen adaylarının varyanslarının eşit olduğu varsayılabilir. Analizi gerçekleştirmek için gerekli sayıtlar kontrol edildikten sonra analize geçilmiştir.

Bu çalışmanın esas araştırma sorusuna cevap bulmak için fen bilimleri öğretmen adaylarının DÖA ve MBT puanları birlikte analiz edildiğinde uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı ve pratikte büyük bir ilerleme gösterdiği görülmüştür ($F(2-24) = 9.66$; $p = .001$; Kısmi eta kare = .45; Güç = .97). Bu bulguya göre yaşam temelli problem çözme öğretimsel yaklaşımının fen öğretmen adaylarının duyuşsal özellik ve mekanik başarılarındaki büyük ilerlemenin evrene de genellenebildiği görülmektedir. DÖA ve MBT puanları ayrı ayrı incelendiğinde ise bulgular şu şekilde olmaktadır; Öğretmen adaylarının DÖA puanlarındaki ilerlemelerinin uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı pratikte ise çok küçük bir farklılığın olduğu tespit

edilmiştir ($F(1-25) = .24$; $p = .63$; Kısmi eta kare = .01; Güç = .08). Bu farklılık kadın fen bilimleri öğretmen adayları aleyhinedir. Kadın fen bilimleri öğretmen adaylarının puan ortalamaları uygulama sonrasında bir miktar düşmüştür (Tablo 4). Öğretmen adaylarının MBT puanlarındaki ilerlemelerinin uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı ve pratikte büyük bir etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir ($F(1-25) = 19.80$; $p < .001$; Kısmi eta kare = .44; Güç = .99). Bu durumda uygulamanın öğretmen adaylarının fizik başarılarına etkisinin anlamlı ve büyük olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının DÖA ve MBT puanlarındaki farkı incelemek için Tekrarlı Ölçümler MANOVA analizi gerçekleştirilmiştir (Araştırma sorusu 1b. ve 1c.). Analiz sonucunda uygulamanın kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının DÖA ile MBT puanlarındaki farka istatistiksel olarak anlamlı olmayan ancak pratikte küçük-orta büyüklüğe sahip bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. ($F(2-24) = .48$; $p = .63$; Kısmi eta kare = .04; Güç = .12). Çalışmanın cevap aranan 1b. araştırma sorusunda uygulamanın kadın ve erkek fen bilimleri adaylarının DÖA puanlarındaki farka etkisi analiz edildiğinde uygulamanın kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının DÖA puanlarındaki farka istatistiksel olarak anlamlı olmayan ama pratikte küçük bir etkisinin olduğu görülmüştür ($F(1-25) = .24$; $p = .63$; Kısmi eta kare = .01; Güç = .08). Buradaki küçük farklılık kadın öğretmen adayları aleyhinedir (Tablo 4). Dolayısıyla kadın fen bilimleri öğretmen adayları erkeklere göre ortalamaları bir miktar düşmüştür. 1c. araştırma sorusunda uygulamanın kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının MBT puanlarındaki farka etkisi analiz edildiğinde uygulamanın erkek ve kadın fen bilimleri öğretmen adaylarının MBT puanlarındaki farka istatistiksel olarak anlamlı olmayan fakat pratikte küçük-orta bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir ($F(1-25) = .74$; $p = .40$; Kısmi eta kare = .03; Güç = .13). Buradaki farklılık kadın öğretmen adayları lehinedir. Kadın öğretmen adaylarının MBT puan ortalamaları uygulama sonrasında erkek öğretmen adaylarının puan ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte pratikte küçük-orta büyüklüğe sahip bir farklılıkla daha fazla artmıştır (Tablo 4).

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımının kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının duyuşsal özellikleri ile mekanik başarıları arasındaki farka etkisine bakılmıştır. Yapılan bu öğretim yaklaşımı sonucunda kadın ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının duyuşsal özelliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı pratikte kadınlar aleyhine küçük bir farkın olduğu görülmüştür. Ancak öntest puanlarına bakıldığında ortalama puan 5,00 üzerinden 4,03'dür. Yani başlangıçta zaten oldukça yüksek duyuşsal özelliklerden bahsedilebilir. Bu puanlarda bir ilerleme olmaması ya da kadınlar aleyhine küçük bir düşüşün nedeni bu "tavan puan" etkisi olabilir. Erkek ve kadın fen bilimleri öğretmen adaylarının mekanik başarı testi puanları incelendiğinde uygulamadan sonra kadın fen bilimleri öğretmen adaylarının erkeklere oranla istatistiksel olarak anlamlı olmayan ama pratikte küçük-orta büyüklüğe sahip bir farklılığının olduğu görülmüştür. Bu nedenle bu çalışmada uygulanan yaşam temelli problem çözme öğretimi yaklaşımının kadınların fizik başarılarını artırmada erkeklere oranla etkili bir yaklaşım olduğu söylenebilir. Böylelikle literatürde de bahsedildiği üzere erkekler ve kızlar arasında fizik başarısı bakımından erkekler lehine olan farkı (Ateş, 2008; Beaton ve diğerleri, 1996; Güneş ve Akdağ, 2017; Koca ve Şen, 2006; Pehlivan, 2019; Sencar ve Eryılmaz, 2004;) azaltabileceği söylenebilir. Nitekim bu çalışmanın bulgularına göre fizik başarısı her iki cinsiyet içinde istatistiksel olarak ve pratikte anlamlıdır. Burada üzerinde durulan husus cinsiyetler

arasındaki farkın kızlar lehine azalmasıdır. Fizik başarısı ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara bakıldığında genel olarak ilköğretim çağlarında erkek ve kızlar arasındaki farkın nadir olarak görüldüğü yaş ve sınıf seviyesi arttıkça bu farkın belirginleştiği fizik dersinde diğer fen bilimleri dersine göre daha fazla olduğu görülmüştür (Kahle ve Meece, 1994). Erkek ve kızlar arasındaki farka neden olduğu düşünülen faktörler literatürde şu şekilde açıklanmaktadır: erkek öğrencilerin fen bilimleri etkinliklerine daha fazla katıldıkları, fen ile ilgili konularda daha fazla okul içi ve dışı deneyime sahip oldukları ve fiziğe karşı daha olumlu bir tutuma sahip oldukları görülmektedir (Farenga ve Joyce, 1997; Jones ve diğerleri, 2000). Yukarıda bahsedilen nedenler cinsiyet farklılığının fizik başarı ve tutumunda farklılığa sebep olduğunu göstermektedir. Bu farklılıkları azaltmak için yaşam temelli öğretim yaklaşımları kullanılabilir. Nitekim Ramsden (1997) amacına uygun olarak işlenen Yaşam Temelli Öğrenme yaklaşımını temel alan derslerin öğrenciler için daha eğlenceli ve daha ilgi çekici olduklarını ve öğrencilerin fen derslerini çalışmaya değer olarak algılamalarına neden olduğunu belirtmiştir. Ayrıca günlük yaşamla bağ kuran öğrencinin bilime karşı öğrenme isteğinin arttığı da ifade edilmiştir (Choi ve Johnson, 2005). Bu çalışmada uygulanan yaşam temelli problem öğretimi yaklaşımı da fizik başarısında kadınlar lehine bir farka neden olmuştur. Bu sonuç fizik derslerinde kadınların da erkekler gibi başarılı olabileceğini gösteren bir bulgu ortaya koymaktadır.

Öneriler

1. Kadın ve erkek öğrencilerin fizik başarılarındaki genelde erkekler lehine olan farklılığı kadınlar lehine azaltmak amacıyla yaşam temelli fizik problemi çözümü öğretimi yaklaşımı kullanılabilir.
2. Yaşam temelli fizik problemi çözme öğretiminin fizik başarısındaki cinsiyet farklılığına olan etkisi üzerine daha genel bir sonuca ulaşabilmek için başka araştırmalar da yapılmalıdır. Başka bir deyişle bu çalışmada örneklem büyüklüğü sınırlı olduğundan daha büyük örneklerle çalışma tekrarlanabilir.
3. Bu çalışma yaşam temelli fizik problemi öğretimi yaklaşımının başka yöntemlere kıyasla etkisini ortaya koyamamakla birlikte (çünkü bir kontrol grubu yoktur) yapılan başka araştırmalar yaşam temelli problem çözümlerinin etkisini ortaya koyabilmiştir. Dolayısıyla bu çalışma fizikteki başarıyı artırma bağlamında yaşam temelli fizik problemi çözümünün etkinliğini desteklemektedir. Bu bağlamda yaşam temelli fizik problemi çözümü öğretimi yaklaşımının fizik eğitiminde sıklıkla kullanılması önerilebilir.
4. Fizik kitaplarında da geleneksel fizik problemlerinden ziyade yaşam temelli fizik problemlerinin yer alması önerilebilir.

Etik Kurul Onayı: Bu araştırma için Fırat Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulundan etik uygunluk onayı alınmıştır (18.12.2020 tarih 97132852/302.14.01/ sayılı karar)

Araştırmacıların Katkı Oranı: Araştırmacılar çalışmanın her aşamasına birlikte katkıda bulunmuşlardır..

Çatışma Beyanı: Bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

References

- Ali, M., Talib, C. A., Ibrahim, N. H., Abdullah, A. H., Surif, J., Zaid, N. M., & Ismail, N. (2017). The differences in solutions to context rich physics problems between more and less successful students. *Man In India*, 97(17), 171-184.
- Ateş, S. (2008). Mekanik konularındaki kavramları anlama düzeyi ve problem çözme becerilerine cinsiyetin etkisi [The Effects of Gender on Conceptual Understandings and Problem Solving Skills in Mechanics]. *Eğitim ve Bilim* 33(148), 3-12.
- Ayvacı, H. Ş. (2010). Fizik öğretmenlerinin bağlam temelli yaklaşım hakkındaki görüşleri [Views of physics teachers about context based approach]. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (15), 42-51.
- Beaton, A.E., Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Gonzales, E.J., Smith, T.A., & Kelly, D.L. (1996). *Science achievement in the middle school years: IEA's Third International TIMSS*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Choi, H. J. & Johnson, S. D. (2005). "The Effect of Context-Based Video Instruction on Learning and Motivation in On-Line Courses". *The American Journal of Distance Education*, 19(4), 215–227. https://doi.org/10.1207/s15389286ajde1904_3
- Çıbık, A.S., Aka, E.İ. & Kayacan, K. (2016). Genel fizik-II dersinde kullanılan proje tabanlı öğretim yönteminin öz-yeterlik, tutum ve başarıya etkisi [The effect of the project-based teaching method used in the course of general physics laboratory-II on the self-efficacy, attitude and success]. *Kastamonu Eğiti Dergisi*, 24(2), 511-534.
- Elmas, R., & Eryılmaz, A. (2015). How to write good quality contextual science questions: criteria and myths. *Journal of Theoretical Educational Science*, 8(4), 564-580.
- Farenga, S.J. & Joyce, B.A. (1997). What children bring to the classroom: Learning science from experience. *School Science and Mathematics*, 97,248-252. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1997.tb17270.x>
- Fischer, S., Yogi, K., & White, E. J. (2015). *Attentional demand, encoding, and affective payoff of context-rich physics problems*. American Society for Engineering Education / Pacific South West Conference
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (1996). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill.
- Güneş, T., & Taştan Akdağ, F. (2017). Lise öğrencilerinin fizik dersine yönelik umutsuzluk düzeyleri [High school students' hopelessness levels towards physics lesson]. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(2), 499-507.
- Hırça, N. (2012). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımına uygun etkinliklerin öğrencilerin fizik konularını anlamasına ve fizik dersine karşı tutumuna etkisi [The effects of hands on activities depend on context-based learning approach on understanding of physics and attitudes]. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 313-325.
- Güngör, A. A. (2010). *Teaching practices enhancing students' affective characteristics related to physics*, Unpublished PhD. Thesis, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, METU
- Heller, K. (2002). Teaching Introductory Physics Through Problem Solving: University of Minnesota
- Heller, P., Keith, R., & Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving. *American journal of physics*, 60(7), 627-636.
- Heller, P. & Hollabaugh, M. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2: Designing problems and structuring groups. *American Journal of Physics*, 60(7), 637-644.

- Jones, M.G., Hove, A., & Rua, M.J. (2000). Gender differences in students' experiences, interest, and attitudes toward science and scientist. *Science Education*, 84, 180-192. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200003\)84:2%3C180::AID-SCE3%3E3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200003)84:2%3C180::AID-SCE3%3E3.0.CO;2-X)
- Kahle, J.B & Meece, J. (1994). *Research on gender issue in the classroom*. In D. L. Gabel (eds). *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (p. 542-558). New York, NY, USA: Macmillan.
- Koca, S.A.Ö. & Şen, A.İ. (2006) Orta öğretim öğrencilerinin matematik ve fen derslerine yönelik olumsuz tutumlarının nedenleri [The reasons for the negative attitudes of secondary school students towards mathematics and science classes]. *Eurasian Journal of Educational Research*, 23,137-147.
- Ogilvie, C. A. (2008). Impact of context-rich, multifaceted problems on students' attitudes towards problem-solving.. <https://doi.org/10.48550/arXiv.0809.1081>
- Ogilvie, C. A. (2009). Changes in students' problem-solving strategies in a course that includes context-rich, multifaceted problems. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 5(2), 020102. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.020102>
- Özmen, H., & Karamustafaoğlu, O. (2019). *Eğitimde araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi, 2.
- Pallant, J. (2007). *SPSS survival manual: A step-by-step guide to data analysis using SPSS for windows*. New York, NY: Open University Press.
- Pehlivan, H. (2019). Fen lisesi öğrencilerinin fizik dersine yönelik tutumları ile akademik benlik tasarımlarının incelenmesi [Examination of science high school students' attitudes and academic self-concepts towards the physics course]. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(1), 55-64. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.2257>
- Phang, F. A. (2009). *The pattern of physics problem-solving from the perspective of metacognition*. (PhD Thesis), University of Cambridge.
- Ramsden, J. M. (1997). "How does a context-based approach influence understanding of key chemical ideas at 16+?". *International Journal of Science Education*, 19(6), 697-710. <https://doi.org/10.1080/0950069970190606>
- Rosengrant, D., Van Heuvelen, A., & Etkina, E. (2009). Do students use and understand free-body diagrams?. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 5(1), 010108. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.010108>
- Sencar, S. & Eryılmaz, A. (2004). Factors mediating the effect of gender on ninth-grade Turkish students' misconceptions concerning electric circuit. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 6, pp. 603-616. <https://doi.org/10.1002/tea.20016>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using a multivariate statistic*. Boston, MA: Pearson Education, Inc.

Appendix 1

Context-Based Problems

Problem I

An athlete named Ahmet is training on a 40m radius track in a city park. A friend named Mehmet is helping Ahmet by timing him. Ahmet starts to coach alongside his friend on the track and completes the entire track in 30 seconds.

- Show Ahmet's position relative to the starting point when he is in the first quarter and halfway around the track.
- Find his displacement and average speed from the first quarter to the halfway point of the track.
- What is the average speed of Ahmet when he finishes the race?

Problem II:

When an earthquake occurs, several types of shock waves are generated. The best known of these are P waves (P meaning primary) and S waves (S meaning secondary). In the Earth's crust, P waves travel at around 6.5 km/s, while S waves travel at around 3.5 km/s. Actual speeds may vary depending on the type of material through which they travel. The difference between the arrival times of these two waves at the seismic recording station tells geologists how far away the earthquake occurred from the station. In an earthquake that occurred, this time difference was observed to be 33s. How far away from the seismic station was the earthquake?

Problem III:

A vehicle descends at a constant speed of 0.8 m/s to land on the surface of the moon. When the vehicle gets very close to the surface, it has to turn off its engine to prevent the ignition system from damaging itself. However, when the vehicle touches the ground, its speed must be at most 5 m/s to prevent damage to its feet. At how many meters above the ground should the vehicle turn off its engines in order to make a healthy landing on the surface (the acceleration of gravity on the Moon is 1.6 m/s^2)?

Problem IV:

A cargo ship has broken down and the wind is dragging the ship towards the cliffs at a constant speed of 1.5 m/s. 500 meters before the rocks, the wind stops and the engine can be started. However, since the rudder does not work, the only solution is to accelerate the ship in a straight path backward from the cliffs. The total mass of the ship with its cargo is $3.6 \times 10^7 \text{ kg}$ and the engines exert a net force of $8.0 \times 10^4 \text{ N}$ horizontally. Will the ship hit the rocks? Will it be damaged if it hits the rocks (it is known that the hull will not be damaged if the ship hits the rocks at a speed of 0.2 m/s or less)? (The resistance of the water to the ship is negligible).

Problem V:

A truck of mass 2800kg has broken down and a car of mass 1200kg is towing it by a rope on a flat asphalt road to the industry. The vehicles accelerate from rest to 36 km/h in 10 seconds and will continue at this speed.

- How many m/s^2 is the acceleration of the vehicles (neglect air resistance)?
- How far did the vehicles travel until they reached this speed?
- How many Newtons is the frictional force between the wheels of the car and the ground?
- How many Newtons is the tensile force in the rope?

What is the coefficient of friction between the wheels of the car and the ground (the car has front-wheel drive)?

Problem VI:

Engineers have started to work on building an aircraft carrier. First of all, they need to calculate the minimum length of the runway required for the safe take-off of airplanes on board. In order for the airplanes on the ship to take off safely, when the runway is finished, they must reach a speed of at least 288 km/h in 2 seconds with the help of a mechanism. In light of this information, what is the minimum runway length (neglect air resistance)?

Problem VII:

Ahmet is returning from shopping with his father and wants to help his father carry the goods they bought to their house on the fifth floor. Ahmet knows from previous experience that he can carry bags with a maximum mass of 10 kg. When they get into the elevator, his father asks Ahmet not to put the bag he is carrying on the floor because the floor is dirty. With what maximum acceleration can the elevator accelerate so that Ahmet can carry the 8kg bag without putting it on the floor?

Problem VIII:

A broken-down automobile is placed in the middle of the bed of a truck with the handbrake applied. The car has a mass of 1200kg and a length of 4m. The bed of the truck is 22m long. The truck accelerates from rest to 108 m/s in 15 s. Since the coefficient of friction between the wheels of the car and the ground is 0.15, can the car stop without sliding on the truck bed while the truck is accelerating? (Neglect the difference between static and kinetic coefficient of friction and air resistance). If it does slide, after how long and with how much velocity will it hit the truck bed?

Problem IX:

Elif and Zeynep go to an amusement park and want to go on a chain swing, but Zeynep says that she will not go on the swing if it is spinning faster than 5 m/s. "How should we know how fast it spins?" Elif says to Zeynep. Zeynep says that they can roughly calculate the speed of the swing. Assuming that the swing chain has a length of around 5m and that it makes an angle of 37° with the vertical as it rotates, Zeynep calculates a linear speed. What do you think? Will Zeynep go on the swings with Elif?