



Science Notebook Practice for Science Lesson: A Research on Fourth Grades

Burçin YEŞİLÇELEBİ BIYIK^{a*}, Aysin ŞENEL^b

^a Tepebaşı Halk Eğitimi Merkezi, Eskişehir/Türkiye

^b Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye



Article Info

DOI: 10.14812/cufej.442805

Article history:

Received 11.07.2018

Revised 23.05.2019

Accepted 15.10.2019

Keywords:

Science notebooks,
Science education,
Science and technology,
Elementary school.

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of writing science notebooks on learners' academic achievement, scientific process skills and retention levels in the fourth grade science classes of elementary school. For this purpose, quasi-experimental design was used in this research. The study was conducted with the students of 4/A and 4/C classes of a primary school which is located in the center of Eskişehir city and the study lasted for eight weeks. The data of the study were collected through Achievement Test and Scientific process skills Scale. The data were analyzed through Wilcoxon and Mann Whitney U tests both of which are non-parametric tests. Results of the study showed that keeping a science notebook had positive effect on academic achievement, scientific process skills and retention skills of the students in experimental group.

Fen Bilimleri Dersinde Bilim Defteri Uygulaması: İlkokul 4. Sınıflar Üzerine Bir Araştırma

Makale Bilgisi

DOI: 10.14812/cufej.442805

Makale Geçmişi:

Geliş 11.07.2018

Düzeltilme 23.05.2019

Kabul 15.10.2019

Anahtar Kelimeler:

Bilim defterleri,
Fen öğretimi,
Fen Bilimleri,
İlkokul.

Öz

Bu araştırmada ilkökul Fen Bilimleri dersi kapsamında bilim defteri tutmanın öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve kalıcılık düzeyleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak araştırmada, yarı deneysel desen kullanılmış olup, araştırma sekiz hafta boyunca Eskişehir'deki bir ilkokulun 4/A ve 4/C sınıfı öğrencileri üzerinde yürütülmüştür. Araştırma verileri, Başarı Testi ve Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği kullanılarak elde edilmiştir. Verilerin çözümlenmesine ilişkin non-parametrik testlerden Wilcoxon ve Mann-Whitney U testlerinden yararlanılmıştır. Araştırma sonuçları, bilim defteri tutmanın deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve bilgileri hatırlama düzeyleri üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir.

Introduction

The aim in this era which witnesses exponential increase of knowledge is having students gain some skills that help them learn comprehensively, find rational solutions to problems they encounter in daily life, reach information rapidly and apply scientific processes. In order to develop individuals with regards to this aim, students should be equipped with scientific thinking skills. One of the courses that help students gain these skills is Science lessons.

Science is a course that aims at developing individuals in terms of cognitive aspects and increasing their creativity. Observing around through scientific methods, students build cause and effect

* Author: byesilcelebi@gmail.com

relationships against facts and events, and gain objective thinking habits. For this reason, science course aims at bringing up individuals who love doing research, question, do experiments and observations, and have scientific attitudes (Gücüm, 1998, p. 8). As individuals' are being equipped with those characteristics has become a necessity, these skills need to be gained at early ages (Soylu, 2004, p. 55). Particularly, supporting natural curiosity, developing scientific knowledge and skills needs to be supported from primary school period (Kaptan, 1998, p. 315).

Scientists claim that the best way to teach science to children is to do research (Soylu, 2004, p. 66). Thus, the things that are taught to the child resemble to the ones scientists do. "Scientific skills that require using ways to obtain information including just like scientists including observation, classification, drawing conclusions, developing hypotheses and doing experiences need to be taught to students at early ages" (Kaptan & Korkmaz, 2001, p. 26). Appropriate conditions should be facilitated for students to do research, think critically, make decisions, develop problem solving skills, and students should be led to think like scientists. One of the important tools used to have students gain these skills is science notebook.

Examining the related literature, it can be seen that the terms science notebook and diary are usually used interchangeably. However, although these two terms share some common aspects such as including questions, being creative and so on, they are different from each other in terms of content. Science notebooks focus on structured text types including the usage of scientific methods and scientific process skills whereas diaries usually focus on free text types including the expression of feelings such as poems (Hargrove & Nesbit, 2003, p. 3). Science notebooks provide students with a new application based on questioning that include "asking questions, conducting scientific research, interpreting the data, presenting results and explaining decisions" different from diaries (Schmidt, 2003 cited in Reid-Griffin, Nesbit & Rogers, 2005, p. 4). Similarities and differences between the science notebooks and diaries is shown in detail in Figure 1:

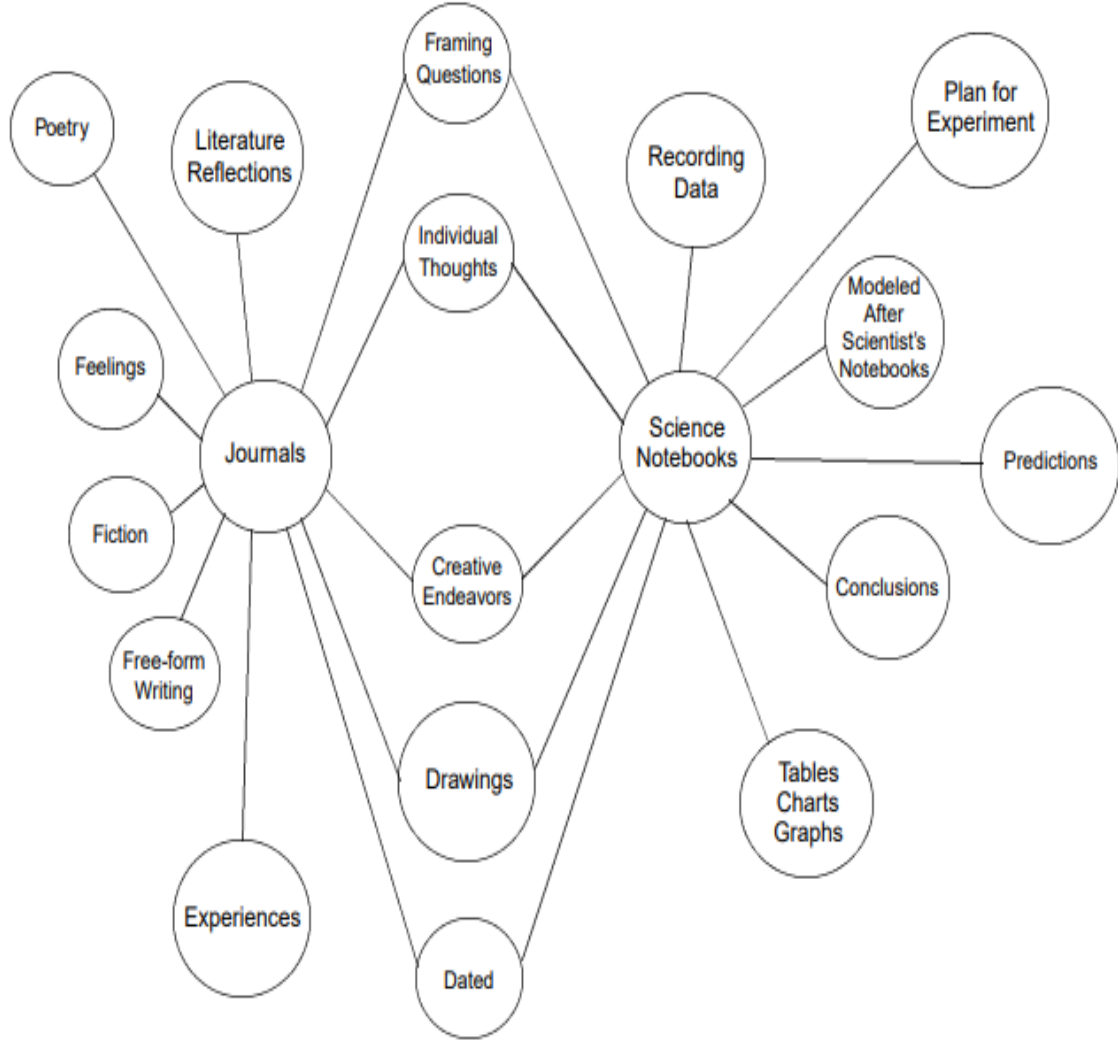


Figure 1. Comparison of Science notebooks and (Nesbit, Hargrove, Harrelson & Maxey; 2004, p. 23).

As it can be seen from the figure above, both science notebooks and diaries include basic questions, individual ideas, creative efforts, drawings and dates. On the other hand, science notebooks are structured on skills such as guessing, planning experiments, recording the data, organizing the data in table, chart or graphs, drawing conclusions. As for the diaries, they mainly focus on the expression of feelings, dreams and poems.

Science notebooks include questions for research, guesses, data, conclusions that are made, suggestions and hypotheses that were created during the research. Thus, using science notebooks provide a research-based learning medium. Klentschy & Molina-De La Torre (2004) suggested six components for research-based science notebooks:

- Question, Problem, Aim
- Estimation
- Planning
- Observations/Data/Claims-Evidence
- What is learned?

- New steps/New questions

These six components constitute basis for making research-based science teaching and students' science learning meaningful. Moreover, teachers use these components to determine the comprehension level of the concepts to be taught, to identify misconceptions and to plan further learning situations.

Science notebooks resemble the ones scientists keep in terms of their contents. For this reason, students are recommended to be encouraged work like scientists, before, during and after the research (Morrison, 2008, p. 14). They must be informed about what scientists do and how they study.

DATE	
QUESTION	
OBSERVATIONS	NEW QUESTIONS

Figure 2. A sample science notebook (Adapted from Deluca, 2011).

Science notebooks include the questions to be searched, estimations, definitions and newly learned terms. In addition, observation records of students, information stores, diagrams, graphs and tables might include detailed explanations and inferences (Morrison, 2008, p. 14). Furthermore, these notebooks are frequently used at primary schools in order to provide students with expressing their ideas with drawings and writing in addition to verbal expressions. Hence, science notebooks are also effective in developing students' verbal, written and visual communication skills. These notebooks that develop both thinking and writing skills of students are tools that make students responsible from their own learnings. Science notebooks serve to the following goals: (Butler & Nesbit, 2008, p. 137; Gilbert & Kotelman, 2005, p. 28-32; Zimmerman, 1991, p. 28):

- They help recording scientific experiences.
- It allows the transfer of knowledge.
- Improves conceptual understanding and literacy skills of students.
- It supports different learning types. For example, the students whose writing skills are weak can use visuals such as graphs, tables and charts.
- It encourages teacher-student collaboration.
- It provides opportunity to organize and express ideas.
- It enables students to take an active role in the learning process.

Science notebooks provide teachers with the opportunity to identify misconceptions of students and assess their views on scientific cases (Cited in Dana, Lorschach, Hook & Briscoe, 1991 by Shepardson & Britsch, 1997, p. 13). Hence, science notebooks are an appropriate tool for monitoring the teaching and learning process (Baxter, Bass & Glaser, 2000, p. 28). For this purpose, science books can be evaluated in different ways such as “self-assessment, peer assessment, providing feedback, individual interview, oral or written presentation” (Butler & Nesbit, 2008, p. 139). One of the effective strategies that improve students' conceptual understanding and writing skills is feedback. With an effective feedback, students have the opportunity to review their existing records and add new knowledge (Hargrove & Nesbit, 2003, p. 3). To establish a systematic process, especially in the early stages, the control of the science book becomes vital (Leffler & Crauder, 2011, p. 60). For example, students can evaluate their own notebooks through criteria in terms of clarity and accuracy of writing and scientific content integrity with a graded scoring scale they develop in collaboration with their teachers. Through this list, students complete the criteria and recognize their shortcomings or mistakes. At this point, they have the opportunity to review the notebook entries. As for peer review, it helps students write more clearly (Hargrove & Nesbit, 2003, p. 3).

The science notebooks not only provide information about in-class experiences, but also they are similar to the diaries real scientists use to explore the world. Through writing in these notebooks, students realize genuine scientific thinking while conducting their own research (Hargrove & Nesbit, 2003, p. 3). Students develop their science learning and writing skills and strategies through writing (Carin & Bass, 2001, p. 287). In addition, the use of science notebooks is also effective in transferring the concepts learned in Science classes to daily life. Science notebooks are important tools for students to explain their observations, drawings, comments and thoughts.

Examining the literature, various studies on science notebooks are encountered. When those studies are gone through, it is seen that science notebooks are mostly used as notebooks where the newly learned things are written in and as alternative assessment tools. Considering the research conducted abroad, it was observed that science notebooks were applied on students, prospective teachers and teachers at different levels of education, and with this application, the relationship between academic achievement, critical, creative and scientific thinking skills of students was questioned; and the opinions and perceptions of teachers and prospective teachers about the application were tried to be identified. (Baxter, Bass & Glaser, 2000; Shepardson & Britsch, 2001; Ruiz-Primo, Li & Shavelson, 2002; Ruiz-Primo, Li, Ayala & Shavelson, 2004; Aschbacher & Alonzo, 2004; Reid-Griffin, Nesbit, & Rogers, 2005; Gilbert & Kotelman, 2005; Aschbacher & Alonzo, 2006; Villanueva & Webb, 2008; Morrison, 2008; Deluca, 2011; Fulton, 2012). On the other hand, there are not many studies in which science notebooks are used in teaching-learning process and their effects on various variables are examined. As for our country, the limited number of studies conducted on the science books (Gül, 2012; Çalışkan, 2014) and the fact that no research was found at primary school level in this context made this research worth conducting. Deriving from this need, it was tried to improve the scientific process skills of the fourth grade students, to increase their academic success and to ensure their permanent learning through science notebooks in this research. For this reason, the main purpose of this research is to determine the effect of keeping science notebook on the academic achievement, scientific process skills and retention levels of the primary school 4th grade students. With regards to this purpose, the following questions were tried to be answered:

In science lessons;

1. Does science book keeping have a significant effect on academic success of students?
2. Does science book keeping have a significant effect on scientific process skills of students?
3. Does science book keeping have a significant effect on retention levels of students?

This research is considered to be significant in terms of creating environments that enable students to be individuals responsible for their own learning by ensuring their active participation in the lessons

through science notebooks. At the same time, this study is expected to contribute to relevant literature for further studies on science notebooks and to the development of various applications.

Method

Quasi-experimental design was used to find out the effect of keeping science notebooks in science lessons on the academic achievement, scientific process skills and retention levels of 4th grade students in this study. Experimental designs are used in determining cause and effect relationships between variables by measuring and comparing the results (Ekiz, 2003, p. 99). "Pretest-posttest control grouped model" was used in this study. Pretest-posttest control grouped model is "a powerful design frequently used in behavioral sciences that provides the researcher with a high statistical power for testing the effect of the experimental process on dependent variable and allows interpretation of the findings in the context of cause and effect" (Büyükoztürk, 2011). In this context, "pretest-posttest control grouped model" was used in this study to determine the effectiveness of using science notebook.

Dependent variables in the study which was designed as an experimental study were academic achievement, scientific process skills and retention level. The independent variable whose effect on these dependent variables was studied was the learning approach. Whether there was a significant difference between the academic achievement, scientific process skills and retention levels of the students who were educated through "constructivist learning approach supported by science notebooks" and the ones who were not educated through this approach was examined in this study. Between these two groups, the students who were educated through constructivist learning approach supported by science notebooks constituted "experimental group", and the ones who belonged the group that did not receive this approach constituted "control group". While determining the experimental and control groups, lots were drawn between the classes, and measurements were made before and after the experimental procedure in both groups.

Participants

The criterion sampling method, one of the purposeful sampling methods, was used to conduct this research. The basic understanding of the criterion sampling method is to work with a sample group that meets a predetermined set of criteria. The criterion or criteria mentioned herein may be created by the researcher or a previously prepared list of criteria may be used (Yıldırım & Şimşek, 2016, p. 122).

In the selection of the students who will participate in this research, the primary criteria were the fact that they were primary school 4th grade students and as the researcher who performed the implementation worked as a primary school teacher, a dual school was needed and the primary school at which the research would be conducted was needed to be at middle socio-economic level. Considering these primary criteria, participants of this study were students who were being educated at 4/A and 4/C classes of a primary school in 2014-2015 academic year in Eskişehir. While determining experimental and control groups, lots were drawn between classes. Accordingly, 4/A class was determined as the control group and 4/C as the experimental group. There were 18 students in the control group and 20 students in the experimental group.

Facts on Equivalence of Research Groups

While equalizing experimental and control groups, Achievement Test and Scientific Process Skills Scale scores of the students in the experimental and control groups were considered. Mann-Whitney U test for unrelated samples was used in order to test whether there was a statistically significant difference between the Achievement Test pretest average scores of the groups. The results of this analysis are shown in Table 1 below:

Table 1.
Achievement Test Mann-Whitney U Test Scores of Experimental and Control Groups

		Groups	N	Mean rank	Rank sum	Mann-Whitney U	Asymp. Sig. (2-tailed)
Achievement Test		Control	18	18,06	325,00		
	Pretest	Experimental	20	20,80	416,00		
		Total	38			154,00	,44

When Table 1 was examined, no significant difference between pretest scores of experimental and control group students was found considering the results of achievement test ($U=154,00$; $p=0,44$; $p>0,05$). As for mean ranks and rank sums, experimental group was found to have a higher average in terms of academic success prior to the experimental study, however, the difference between two groups was not found to be statistically significant. This result indicated that the experimental and control groups were equivalent in terms of success prior to the study.

Mann-Whitney U test for unrelated samples was used in order to find out whether there was a statistically significant difference between Scientific Process Skills Scale pretest average scores of the groups. The results of this analysis are shown in Table 1 below:

Table 2.
Scientific Process Skills Scale Mann-Whitney U Test Scores of Experimental and Control Groups

		Groups	N	Mean rank	Rank sum	Mann-Whitney U	Asymp. Sig. (2-tailed)
Scientific Process Skills Scale		Control	18	16,81	302,50		
	Pretest	Experimental	20	21,93	438,50		
		Total	38			131,50	,15

Examining Table 2, no significant difference between pretest scores of experimental and control group students was found considering the scientific process skill levels ($U=131,50$; $p=0,15$; $p>0,05$). Considering mean ranks and rank sums, experimental group was found to have a higher average in terms of scientific process skills prior to the experimental study, however, the difference between two groups was not found to be statistically significant. This result indicated that the experimental and control groups were equivalent in terms of scientific process skills prior to the study.

Data Collection Tools

The Achievement Test developed by the researcher and the Scientific Process Skills Scale developed by Padilla, Cronin and Twiest (1985) and adapted to Turkish by Aydoğdu and Karakuş (2015) were used in the study. These measuring tools and their intended use are explained in detail below.

Achievement and retention test: Since the aim of the study was to determine the effect of the science notebook application on the academic achievement of the students in the Science course, a four-choice multiple-choice achievement test was developed to measure the achievement and retention levels of the students at the end of the experimental procedure.

The "Light and Sound" unit which was in Physical events learning domain was chosen as it allowed students to do experiments and conduct observations, and was suitable for science notebook keeping, and the achievement test that was developed by the researcher for this unit was applied to students both in experimental and control group before and after the experimental procedure. Firstly, the outcomes and the subject distributions of the "Light and Sound" unit were determined in the creation of the items in the measurement tool. Afterwards, the textbooks and supplementary books for the fourth

grade primary school students were examined and the questions that could be included in the test were determined. The draft test was structured to include questions at the levels of knowledge, comprehension and practice. A 48-item multiple-choice test was prepared as a result of the pre-elimination made by the researcher with the selected questions. Necessary corrections were made in terms of language and expression in order to make the test items understandable. Then, the test items were presented to two Science teachers and two faculty members specialized in the field of Science Teaching for feedback. Experts examined whether the test items were appropriate for the level of primary school fourth grade students, whether they were able to measure the target behaviors, whether they were understandable in terms of language and whether the items were scientifically inaccurate or grammatically correct. Considering the feedback and suggestions made by the experts, the items with low discrimination were reviewed and some words that fourth grade students could not understand were corrected and similar outcomes were collected under the same item and the test was finalized to a 40-question multiple choice test. In this respect, the items that seem to have low discrimination were reviewed. Some words that children were thought to be unable to understand were transformed into understandable form. For example, the word "judgment" was replaced by "result" and the word "identical" was replaced by "similar". In addition, some outcomes that had similarities, were examined under one single question instead of several questions.

The achievement test was applied for piloting, and the distribution of test scores was analyzed. The pilot study of the test was conducted in the first semester of 2014-2015 academic year with 196 fifth grade students, who were not in the study group, of two schools chosen in Eskişehir. Cronbach Alpha reliability coefficient of the test was calculated as $\alpha = 0,80$, and KMO value was found to be 0.72.

The achievement test scores of the students who participated in the pilot study were calculated for item analysis. Each correct answer was scored with one, and wrong, empty or more than one answers for one question were given zero to receive test scores. The scores the students got from the test were ranked from higher to lower. For the upper and lower groups of 27%, item difficulty and item discrimination levels were calculated for each question. As a result of the pilot study, seven questions were found not to have difficulty and distinctiveness, and these questions were excluded from the test and the final form of the test consisting of 32 questions was reached.

Item difficulty index (pj) shows the percentage of the correct answers of each item in the text. It is obtained by dividing the number of correct answers by the number of individuals taking the test. The item difficulty index takes values between 0.00 and 1.00. It is interpreted as the closer the item difficulty index to 0.00, the more difficult becomes the item, and the closer it to 1.00 the easier the item becomes. Item difficulty index between 0.40 and 0.60 indicates moderate difficulty (Özçelik, 1997, p. 123). Since the moderately difficult questions play a role in increasing reliability, more moderate questions should be selected for the final test. (Gelbal, 2013, p. 137; Tekin, 2000, p. 240). In this context, the difficulty index of the items to be tested is tried to be between 0.20 and 0.80 to be collected around (Özçelik, 1981, p. 156). In other words, the items of a test developed to identify student success must include easy, moderate and difficult questions accordingly (Atılğan, Kan & Doğan, 2011, p. 324).

The item discrimination index (rxj) indicates the degree to which the item can distinguish between the students who know and the students who do not, and whether the item works well. This index takes values between -1.00 and +1.00. However, negative discrimination indicates a significant defect of the substance and substances with negative discrimination are not included in the test. Accordingly, items with discrimination of 0.30 and higher may be put into the test as they are, items between 0.20 to 0.29 may be put into test after corrected, and the ones that are 0.19 and below are not included in the test (Turgut & Baykul, 2010, p. 229; Tekin, 2000, p. 249). Achievement Test item analysis results are shown in Table 3.

Table 3.
Pilot Study Achievement Test Item Analysis Statistics

Item	Item Difficulty Index (p)	Item discrimination Index (r)
1	0,78	0,37
2	0,37	0,42
3	0,73	0,31
4	0,59	0,37
5	0,69	0,38
6	0,73	0,50
7	0,78	0,38
8	0,53	0,37
9	0,53	0,37
10	0,69	0,58
11	0,65	0,50
12	0,47	0,40
13	0,46	0,50
14	0,56	0,27
15	0,46	0,42
16	0,66	0,48
17	0,61	0,52
18	0,45	0,44
19	0,69	0,46
20	0,46	0,54
21	0,44	0,54
22	0,65	0,69
23	0,59	0,48
24	0,60	0,42
25	0,43	0,21
26	0,63	0,58
27	0,76	0,40
28	0,65	0,65
29	0,62	0,58
30	0,61	0,52
31	0,34	0,33
32	0,42	0,25

When selecting the items to be included in this test, 29 items with 0.30 and above item discrimination index were included in the test without any changes. The items with item discrimination between 0.20 and 0.29 (14th, 25th and 32th items) were included in the test after correcting question structures and choices in order to keep content validity. For example, the 14th question, “In order to prevent light pollution, which of the following precautions is an unnecessary practice?” was changed into, “which one or ones of the following expressions on solution of light pollution problem is wrong?”

Within the light of the data gathered, the test was finalized with 32 questions at knowledge, comprehension and application levels. Cronbach Alpha reliability coefficient of the pilot study of the test was calculated as $\alpha = 0,81$, and KMO value was found to be 0.76.

Scientific Process Skills Scale: Scientific Process Skills Scale was used to measure the scientific process skills of primary school students. Developed by Padilla, Cronin and Twiest (1985, Scientific Process Skills Scale was adapted to Turkish by Aydoğdu and Karakuş (2015), and the Cronbach Alpha reliability coefficient was found to be 0.83 and the average difficulty was 0.55. As the scale was used by various researchers, and its validity and reliability was proven many times, a new validity and reliability analysis was not implemented for it. The scale has 31 items under six factors for observation, classification, inference, measurement, estimation and communication skills.

Data Collection Procedure

The research was carried out within the scope of 4th unit, "Light and Sound", of the Primary School 4th Grade Science Teaching Program. During the teaching of the previous unit "Force and Motion" the data that should be collected before the application was obtained. For the students to have experience in terms of using science notebook, pre-application was conducted for two weeks within the scope of "Force and Motion" unit. In this process, achievement test and scientific process skills scale were applied as pretest in both experimental and control groups as well.

Thus, teaching practice was started, and instruction towards the use of science notebooks for a total of 24 teaching hours, three lessons per week and eight weeks, was implemented. Teaching practice was done between 11th of February and 1st of April. At the end of the application, the achievement test and the scientific process skills scale which were applied at the beginning were re-applied to both groups as posttest. 24 days after the application of the posttest, the achievement test was re-administered to measure the students' retention levels.

In the experimental group, activity plans prepared by the researcher for the "Light and Sound" unit were used during the application process which was carried out using science notebooks. The application was carried out by the researcher. As for the control group, the lessons were based on the activities in the textbook. In this scope, activities such as reading the information contained in the course book, performing activities in the workbook, making various presentations by the teacher using the computer, doing experiments, writing the information existed in the book into notebooks and solving different questions were carried out in the control group. In order to carry out the application of the posttests simultaneously in both experimental and control groups, the subjects were studied in the same time period in both groups.

Since the science notebook application is a student-centered application that requires students to ask questions to each other, to exchange ideas about their research, to communicate with each other and to work on a collaborative basis, the groups of four people were formed taking the preferences of the students into consideration in the formation of the groups. In order to allow the students to work in groups, physical arrangements were made in the classroom; rows were arranged according to the set order and the groups continued to work in this way.

Data analysis

The data obtained after the application were analyzed using SPSS 22 package program. A pilot application of achievement test was made and Cronbach Alpha reliability coefficient method was used to calculate the reliability of the achievement test. After obtaining the pre-test, post-test and retention test scores of the experimental and control groups, the mean scores and descriptive statistics of the groups were calculated. Shapiro-Wilk normality test, kurtosis and skewness coefficients were examined to determine whether the data were distributed normally. As a result of these examinations, it was determined that the data did not show a normal distribution, and non-parametric tests were applied to determine whether the students' achievement test, scientific process skills scale and retention level pre-test-posttest results differed statistically or not. Nonparametric tests are applied when the sample size is less than 30, the distribution of the data does not meet the assumption of normality or the variances are heterogeneous (Ak, 2006, p. 73; Altunışık, 2010, 168; Büyüköztürk, Çokluk & Köklü, 2014, p. 63; Ural & Kılıç, 2006, p. 83).

In the analysis of the data, among non-parametric tests, Wilcoxon was used for related samples, and Mann-Whitney U tests were used for unrelated samples. The level of statistical significance was accepted as 0.05.

Findings

The main purpose of this study is stated as "to determine the effect of science notebook keeping on the academic achievement, scientific process skills and retention levels of the students in the 4th grade science course." The sub-objectives determined based on this main purpose were tried to be achieved, and the findings related to each sub-objective are given below respectively.

Findings related to the first sub-objective

The first sub-objective of the study was stated as, "Is there a significant effect of keeping a science book in the science course on the academic achievement of the students?" Within the scope of the experimental process, achievement test was used to determine the effect of learning-teaching processes that were carried out through using science notebook on students' academic achievement. The Shapiro-Wilk normality test was used to determine whether the achievement test data were distributed normally by looking at the skewness and kurtosis values. The normality test values of the achievement test scores of the experimental and control groups are shown in Table 4.

Table 4.
The Normality Test Values of the Achievement Test Scores of the Experimental and Control Groups

Groups	Achievement test	Shapiro-Wilk			
		sd	p	Skewness	Kurtosis
Control	Pretest	18	,64	,27	-,94
	Posttest	18	,27	-,59	-,26
Experimental	Pretest	20	,29	-,43	-,76
	Posttest	20	,01	-1,24	1,18

Examining Table 4 it will be seen that the effect of the scores obtained from the achievement test on the dependent variable does not meet the normality conditions at each level of the investigated factor shows that non-parametric tests can be used in statistical analysis of the data.

Descriptive statistics of achievement test data prepared for "Light and Sound" unit and applied as pretest-posttest are shown in Table 5.

Table 5.
Descriptive Statistics of Achievement Test Scores of Experimental and Control Groups

Groups	Number of Participants (n)	Pretest Arithmetic Mean (X)	Posttest Arithmetic Mean (X)	Pretest Standard Deviation (SD)	Posttest Standard Deviation (SD)
Control	18	16,11	22,00	5,47	4,94
Experimental	20	17,50	25,95	6,84	4,01

*Maximum score that can be taken from the test is 32.

Considering the averages of achievement test pretest scores of the groups in Table 5, there is a difference of 1.39 points in favor of the experimental group; as for the posttest scores of the groups, it is seen that there is a difference of 3.95 points in favor of the experimental group. Mann-Whitney U test for unrelated samples was applied to test whether there was a statistically significant difference

between the mean scores of posttest achievement test of the groups. The results of this analysis are shown in Table 6.

Table 6.
Mann-Whitney U Test Results of Achievement Test Scores of Experimental and Control Groups

		Groups	N	Mean rank	Rank sum	Mann-Whitney U	Asymp. Sig. (2-tailed)
Achievement Test	Control		18	14,40	260,00		
	Post-test Experimental		20	24,05	481,00		
	Total		38			89,00	,00

Examining the results shown in Table 6, it is seen that the achievement test posttest scores of both experimental and control groups showed a statistically significant difference ($U=89,00$; $p=0,00$; $p<0,05$). Considering the mean ranks and rank sums of the groups, it will be understood that the difference in these dimensions was in favor of the experimental group.

The Wilcoxon test results of the pretest-posttest scores of students obtained from the achievement test are shown in Table 7.

Table 7.
Wilcoxon Test Results of Achievement Test Scores of Experimental and Control Groups

		Groups	N	Mean rank	Rank sum	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Achievement Test	Control		Negative Rank	2 ^a	2,75	5,50	
		Pretest-Posttest	Positive Rank	16 ^b	10,34	165,50	
			Equal Rank	0 ^c			
		Total	18			-3,49	,00
	Experimental		Negative Rank	0 ^a	0,00	0,00	
		Pretest-Posttest	Positive Rank	19 ^b	10,00	190,00	
		Equal Rank	1 ^c				
Total		20			-3,83	,00	

a. posttest<pretest

b. posttest>pretest

c. posttest = pretest

Examining Wilcoxon test results of achievement test scores, it was found out that there was a significant difference both between pre-test-posttest results of control group ($p = 0.00$) and pre-test-posttest results of experimental group. ($p=0,00$). Mean ranks in the table revealed that the posttest scores of both experimental and control group students were higher than the pretest scores. This result can be interpreted as the academic achievement of students in both groups showed positive progress.

Findings related to the second sub-objective

The second sub-objective of the research was stated as, “Is there a significant effect of science notebook keeping on scientific process skills of students in Science courses?”

Within the scope of the experimental process, scientific process skills scale was applied to determine the effect of learning-teaching processes on students' scientific process skills by using science notebook.

The Shapiro-Wilk normality test was used to examine whether the scientific process skills scale data were distributed normally by looking at skewness and kurtosis values. The normality test values of the scientific process skills scale scores of the experimental and control groups are shown in Table 8.

Table 8.
Normality Test Values of Scientific Process Skills Scale Scores of Experimental and Control Groups

Groups	Scientific Process Skills Scale	Shapiro-Wilk			
		sd	p	Skewness	Kurtosis
Control	Pretest	18	,23	-,51	-,71
	Posttest	18	,00	-1,35	1,35
Experimental	Pretest	20	,21	-,45	-,97
	Posttest	20	,00	-1,21	,42

Examining Table 8, it can be seen that the effect of the scores obtained from the scientific process skills scale on the dependent variable does not meet the normality conditions at each level of the investigated factor. Thus, non-parametric tests can be used in statistical analysis of the data. Descriptive statistics related to the data obtained from the scientific process skills scale applied as pretest-posttest are given in Table 9.

Table 9.
Descriptive Statistics of Scientific Process Skills Scale Scores of Experimental and Control Groups

Groups	Number of Participants (n)	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
		Arithmetic Mean (X)	Arithmetic Mean (X)	Standard Deviation (SD)	Standard Deviation (SD)
Control	18	20,00	21,05	4,33	5,67
Experimental	20	21,55	25,40	6,18	4,33

* Maximum score that can be taken from the test is 31.

Regarding the averages of the pretest scores of the scientific process skills scale of the groups shown in Table 9 it can be seen that, there was a difference of 1.55 points in favor of the experimental group; as for the posttest scores of the groups, it can be seen that there was a difference of 4.35 points in favor of the experimental group. Mann-Whitney U test for unrelated samples was applied to test whether there was a statistically significant difference between the means of pretest-posttest scores of the scientific process skills scale of the groups. The results of this analysis are presented in Table 10.

Table 10.
Mann-Whitney U Test Results of Scientific Process Skills Scale Scores of Experimental and Control Groups

Scientific Process Skills Scale	Groups	N	Mean rank	Rank sum	Mann-Whitney U	Asymp. Sig. (2-tailed)
	Control		18	13,89		
Posttest	Experimental	20	24,55	491,00		
	Total	38			79,00	,00

Examining the results shown in Table 10, it can be seen that the scientific process skills posttest scores showed a statistically significant difference between the experimental and control groups (U =

79.00; $p = 0.00$; $p < 0.05$). Considering the mean ranks and rank sums of the groups, it is understood that the difference in these dimensions was in favor of the experimental group. Examining the mean rank values, it can be seen that the experimental group (mean rank experiment-post = 24.55) has a higher level of scientific process skills than the control group (mean rank control-post = 13.89). The Wilcoxon test results of the pre-test and post-test scores obtained from the scientific process skills scale are presented in Table 11.

Table 11.
Wilcoxon Test Results of Scientific Process Skills Scale

Groups		N	Mean rank	Rank sum	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Scientific Process Skills Scale	Control	Negative Rank	5 ^a	8,10	40,50	
		Pretest-Positive Rank	12 ^b	9,38	112,50	
		Posttest-Equal Rank	1 ^c			
		Total	18			-1,71
	Experimental	Negative Rank	3 ^a	6,50	19,50	
		Pretest-Positive Rank	16 ^b	10,66	170,50	
Posttest-Equal Rank		1 ^c				
Total		20			-3,04	,00

a. Posttest < Pretest

b. Posttest > Pretest

c. Posttest = Pretest

Examining the Wilcoxon test results related to scientific process skills scale scores, there was no significant difference between the pretest-posttest results of the control group ($p = 0.08$), however, as for the pretest-posttest results of the experimental group ($p = 0.00$), there was a significant difference. According to the averages presented in the table, the post-test scores of the experimental group students (mean rank experiment-post = 10.66) were higher than the pretest scores (mean rank experiment-pre = 6.50). This result can be interpreted as the improvement of scientific process skills levels of experimental group students in a positive way.

Findings related to the third sub-objective

The second sub-objective of the research was stated as, "Is there a significant effect of science notebook keeping on students' retention levels in Science courses?"

In order to determine the effect of learning-teaching processes on retention level of the students, achievement test was applied to the students in both experimental and control groups 24 days after the implementation of the posttest. Descriptive statistics of the data obtained with regards are presented in Table 12.

Table 12.
Descriptive Statistics Regarding Retention Levels of Science Course for Experimental and Control Groups

Groups	Number of Participants (n)	Arithmetic Mean (X)	Standard Deviation (SD)
Control	18	21,94	6,18
Experimental	20	25,75	4,84

* Maximum score that can be taken from the test is 32.

Examining the mean scores of the groups regarding the retention level shown in Table 12, it is seen that there was a difference of 3.81 points in favor of the experimental group. Mann-Whitney U test for unrelated samples was used to test whether there was a statistically significant difference between the mean scores of the retention levels of the groups. The results of this analysis are shown in Table 13.

Table 13.

Mann-Whitney U Test Results of Retention Levels of Experimental and Control Groups

	Groups	N	Mean rank	Rank sum	Mann-Whitney U	Asymp. Sig. (2-tailed)
Retention levels	Control	18	15,06	271,00		
	Experimental	20	23,50	470,00		
	Total	38			100,0	,01

Retention level scores in Table 13 reveal that p value (0.01) is less than 0.05, which means there is a significant difference. In other words, a significant difference was found between the retention levels of the students in control and experimental groups ($U = 100.00$; $p = 0.01$; $p < 0.05$). As a result, the experimental group (mean rank experiment = 23.50) had a higher retention level than the control group (mean rank control = 15.06) regarding mean rank values.

The findings of the study revealed that the science notebook application was effective in increasing the academic achievement of the students, improving their scientific process skills, and ensuring that the knowledge they learned was permanent.

Discussion & Conclusion

Aiming at finding out the effect of science notebook application on the academic achievement, scientific process skills and retention levels of the students, present study was designed as a quasi-experimental one, Achievement test and scientific process skills scale were applied as pre-tests prior to the application in the study. Then the "Light and Sound" unit was studied implementing the science notebook application with the experimental group for eight weeks, and control group was excluded from this application. At the end of the experimental process, achievement test and scientific process skills scale were applied as posttests. 24 days after the completion of the experimental process, the achievement test was applied again to measure the retention level of the students.

As a result of the analyses, a significant difference between the academic achievement of the experimental and control group students was found in favor of the experimental group. In other words, the science notebook application was effective in increasing the academic achievement of students in Science course. The studies carried out by Deluca (2011), Klentschy, Garrison and Amaral (1999) and Ruiz-Primo, Li and Shavelson (2002) also concluded that the application of science notebook increased student success. These results support findings of the current study. However, Gül's (2012) study on eighth grade students revealed that although the achievement scores of the experimental group were higher, there wasn't any significant difference with the control group in terms of achievement level. This different result is thought to stem from the fact that Gül's (2012) application process lasted five weeks, and that science notebooks are used at different stages of science teaching.

Considering scientific process skills, the analyses showed that there was a significant difference between the experimental group and the control group students in favor of the experimental group. As a result of the research, findings indicating that "keeping a science notebook improves the students' scientific process skills" and findings of Gilbert and Kotelman's (2005) research on primary school students indicating that "science notebooks were effective in gaining drawing conclusion and inferencing skills" overlap. In addition, results of the present study are similar with the results of Çalışkan (2014), Villanueva and Webb (2008), Reid-Griffin, Nesbit, and Rogers (2005). Looking at these

studies briefly, Çalışkan (2014) stated that science notebooks developed scientific process skills in his study on prospective teachers; and Villanueva and Webb (2008) found out that using science notebook improved the research skills of sixth grade students. The study conducted by Reid-Griffin, Nesbit and Rogers (2005) on primary, first, third, fourth and fifth grade students concluded that keeping science notebook encouraged scientific thinking. The reason for reaching those findings can be the fact that science notebooks were structured on using scientific process skills.

Results of the study revealed that there was a significant difference between the experimental group and the control group in terms of the retention levels in favor of the experimental group. In other words, the science notebook application was effective in increasing the retention levels of the students. This finding of the present study is similar to the findings of Çalışkan's (2014) study on prospective teachers stating that teaching practice based on science notebook was a teaching model that ensured the retention of what was learned. However, findings of the study conducted by Gül (2012) on eighth grade students concluding that although the retention test achievement scores of the experimental group were higher, there was no significant difference between the groups contradicts with the findings of the present study.

The results obtained in this study showed that the application of the science notebook increases the academic achievement of the students and improves the scientific process skills. Furthermore, the results of the study showed that the application of the science notebook was effective in ensuring that the knowledge students learned was permanent. With regards to this, students can benefit from science notebook to improve their academic achievement, develop their scientific process skills and to ensure the retention of what is learned in primary school Science courses. The other suggestions that can be made deriving from the findings of the study are as follows:

- Qualitative research on the use of science notebooks in the teaching-learning process can be designed.
- The effect of teaching by using science notebooks at different grade levels on academic achievement, scientific process skills and retention levels can be investigated.
- Present study was limited to the "Light and Sound" unit. Similarly, further studies can be done on different units of science course.
- The use of science notebooks can be introduced to teachers through in-service training programs, and teachers can be encouraged to use this approach in their lessons.
- Science notebooks can be included in teacher's guide books and reference books.
- Activity materials on science notebook use can be developed and included in the science curriculum.

Türkçe Sürümü

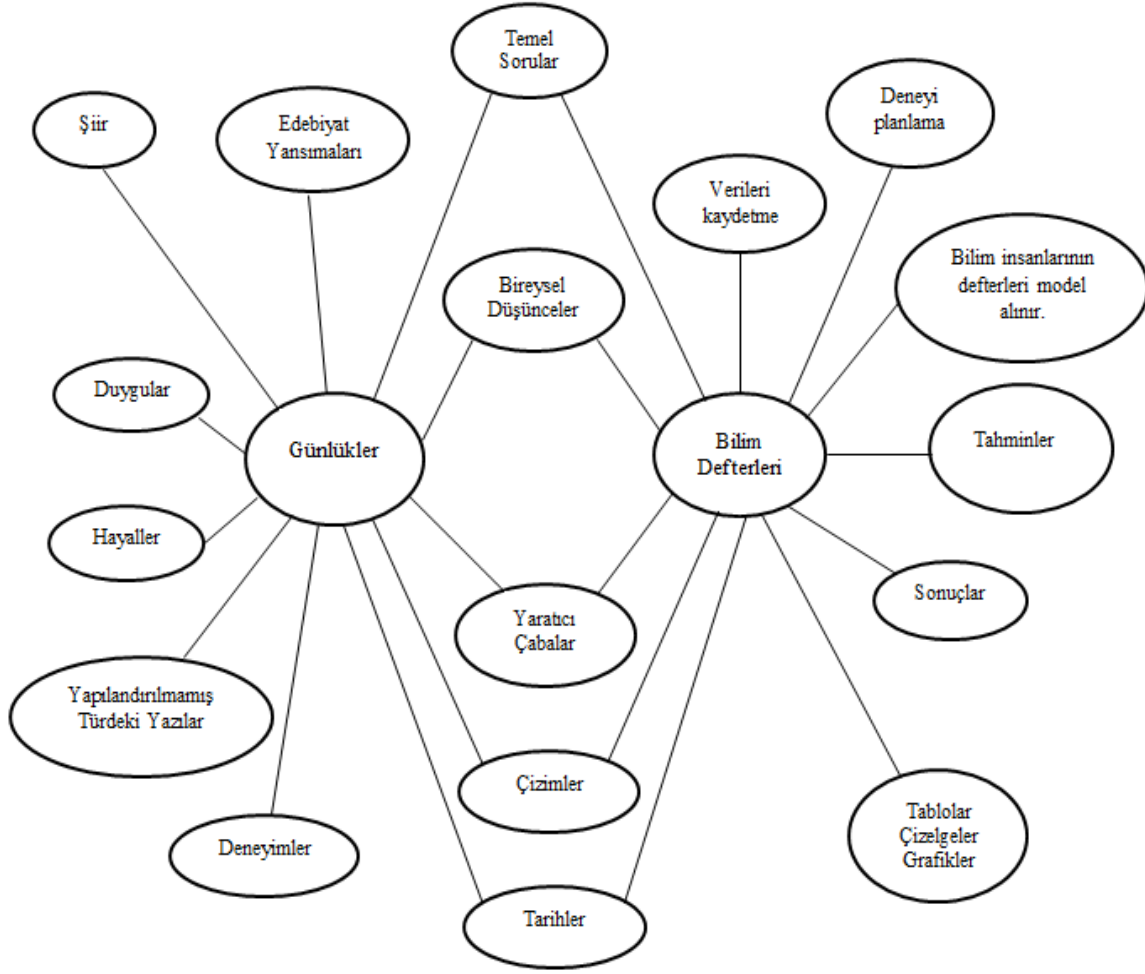
Giriş

Bilginin katlanarak arttığı bu çağda amaç; öğrencilere var olan bilgileri aktarmak yerine, kavrayarak öğrenme, günlük yaşamda karşılaşılan sorunlara akılcı çözüm yolları bulabilme, bilgiye hızlı bir şekilde ulaşabilme ve bilimsel yöntem sürecine ilişkin becerileri kazandırmaktır. Bu amaca yönelik bireylerin yetiştirilebilmesi için, öğrencilere bilimsel düşünme becerilerinin kazandırılması gerekmektedir. Bu becerilerin kazandırıldığı derslerden biri de Fen Bilimleri dersi.

Fen Bilimleri dersi, bireyleri bilişsel yönden geliştirmeyi ve yaratıcılıklarını artırmayı amaçlayan temel bir derstir. Bu derste öğrenciler çevrelerini bilimsel yöntemlerle inceleyerek olgu ve olaylar karşısında neden-sonuç ilişkileri kurmakta, nesnel düşünme alışkanlıkları kazanmaktadırlar. Bu nedenle, Fen Bilimleri dersi; araştırmayı seven, sorgulayan, deney ve gözlem yapan, bilimsel tutum sahibi bireylerin yetiştirilmesini amaçlamaktadır (Gücüm, 1998, s. 8). Günümüz koşullarında bireylerin bu özelliklerle donatılmaları zorunluluk haline geldiğinden bu becerilerin erken yaşlardan itibaren kazandırılmasına önem verilmelidir (Soylu, 2004, s. 55). Özellikle doğal merakın desteklenmesi, bilimsel bilgi ve becerilerin geliştirilmesine ilkökul çağından itibaren başlanmalıdır (Kaptan, 1998, s. 315).

Bilim insanları çocuklar için fen öğrenmenin en iyi yolunun araştırma yaparak öğrenmek olduğunu savunmaktadırlar (Soylu, 2004, s. 66). Dolayısıyla “çocuğa öğretilenler bilim insanlarının yaptıkları ile benzerlik taşınmalıdır. Bilim insanı gibi; gözlem, sınıflama, ölçüm yapma, yaptıklarından belli sonuçlara varma, hipotez kurma ve deneyler yapma gibi bilgi kazanma yollarını kullanmayı gerektiren bilimsel beceriler öğrencilere erken sınıflardan itibaren öğretilmelidir” (Kaptan & Korkmaz, 2001, s. 26). Öğrencilerin araştırma yapma, eleştirel düşünme, karar verme, problem çözme becerilerini geliştirebilmeleri için uygun ortamlar yaratılmalı ve öğrenciler bilim insanları gibi düşünmeye yönlendirilmelidir. Bu becerilerin kazandırılmasında kullanılan önemli araçlardan biri de bilim defteridir.

Alan yazın incelendiğinde bilim defterleri ve günlük terimlerinin genellikle birbirlerinin yerine kullanıldığı görülmektedir. Ancak bu iki terim soru içerme, yaratıcı olma gibi bazı ortak özellikleri paylaşıyor olsa da, içerik olarak birbirlerinden farklıdır. Bilim defterleri, bilimsel yöntemin ve bilimsel süreç becerilerinin kullanımını içeren yapılandırılmış yazı türlerine odaklanmakta iken; günlükler genellikle duyguları ifade etme noktasına vurgu yapmakta ve şiir gibi serbest yazı türlerini içermektedir (Hargrove & Nesbit, 2003, s. 3). Bilim defterleri, geleneksel günlük yazımından farklı olarak, "sorular sorma, bilimsel araştırmalar yürütme, verileri yorumlama, sonuçları sunma, kararları açıklama" yoluyla öğrencilere sorgulamaya dayalı öğrenme için yeni bir uygulama sağlamaktadır (Schmidt, 2003'ten akt. Reid-Griffin, Nesbit & Rogers, 2005, s. 4). Şekil 1'de bilim defterleri ve günlüklerin benzerlik ve farklılıkları ayrıntılı olarak gösterilmektedir:



Şekil 1. Bilim Defterleri ve Günlüklerin Karşılaştırılması (Nesbit, Hargrove, Harrelson & Maxey'den uyarlanmıştır).

Yukarıda verilen şekilde görüldüğü üzere hem bilim defterleri hem de günlükler temel soruları, bireysel düşünceleri, yaratıcı çabaları, çizimleri ve tarihleri içermektedir. Bununla birlikte bilim defterleri tahmin etme, deney planlama, verileri kaydetme, verileri tablo, çizelge ya da grafik kullanarak düzenleme, sonuç çıkarma becerileri üzerine yapılandırılmıştır. Günlükler ise daha çok duyguların ifade edilmesini ön plana çıkarmakta; hayallere, deneyimlere ve şiirlere yer vermektedir.

Bilim defterleri araştırılabilir sorular, tahminler, veriler, ulaşılan sonuçlar, önerilen açıklamalar ve araştırma sırasında oluşturulan hipotezleri içermektedir. Dolayısıyla bilim defterlerinin kullanımı, araştırmaya dayalı bir öğrenme ortamı oluşturmaktadır. Klentschy & Molina-De La Torre'a (2004) göre araştırmaya dayalı bilim defterlerinin altı bileşeni mevcuttur:

- Soru, Problem, Amaç
- Tahmin
- Planlama
- Gözlemler/Veri/İddialar-Kanıt
- Ne öğrendik?
- Yeni adımlar/Yeni sorular

Bu altı bileşen, araştırmaya dayalı fen öğretimini ve öğrencilerin fen öğrenmelerini anlamlı kılmak için temel oluşturmaktadır. Ayrıca öğretmenler öğretilmek istenen kavramların anlaşılma düzeyini belirlemek, kavram yanlışlarını tespit etmek ve sonraki öğrenme durumlarını planlamak için de bu bileşenleri kullanmaktadırlar.

Bilim defterleri içerik olarak bilim insanlarının kullandıkları defterlere benzer. Bu sebeple öğrenciler bu defterleri kullanırken, bilim insanları gibi çalışmalarını için araştırma öncesinde, araştırma sırasında ve araştırma sonrasında teşvik edilmelidir (Morrison, 2008, s.14). Bilim insanlarının ne yaptıklarına, nasıl çalıştıklarına ilişkin bilgilendirilmelidirler.

TARİH	
SORU	
GÖZLEMLER	YENİ SORULAR

Şekil 2. Bilim Defteri Örneği (Deluca, 2011'den uyarlanmıştır).

Bilim defterleri, araştırılacak sorular, tahminler, tanımlar ve öğrenilen yeni kavramları içerir. Buna ek olarak, öğrencilerin gözlem kayıtları, bilgi depoları, diyagramlar, grafikler ve tablolar hakkında geniş anlatımlar ve çıkarımlar da içerebilir (Morrison, 2008, s. 14). Bununla birlikte bu defterler, ilkökul sınıflarında öğrencilerin fikirlerini sözel sunum dışında çizim ya da yazı yoluyla anlatmalarına olanak vermek amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır. Dolayısıyla bilim defterleri, öğrencilerin sözlü, yazılı ve görsel iletişim yeteneklerini geliştirmelerinde de etkilidir. Öğrencilerin hem düşünme hem de yazma becerilerini geliştiren bu defterler, öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağlayan araçlardır. Bilim defterleri şu amaçlara hizmet eder (Butler & Nesbit, 2008, s.137; Gilbert & Kotelman, 2005, s. 28-32; Zimmerman, 1991, s. 28):

- Bilimsel deneyimlerin kaydedilmesini sağlar.
- Bilginin transfer edilmesine olanak verir.
- Öğrencilerin kavramsal anlama ve okuryazarlık becerilerini geliştirir.
- Farklı öğrenmeleri destekler. Örneğin yazma becerileri zayıf olan öğrenciler grafik, tablo, çizelge gibi görselleri kullanabilir.
- Öğretmen ve öğrenci işbirliğini teşvik eder.
- Fikirlerin organize edilip, ifade edilmesi için fırsat verir.
- Öğrencilerin öğrenme sürecinde etkin rol almalarını sağlar.

Bilim defterleri öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemede ve öğrencilerin fen olaylarına ilişkin düşüncelerini değerlendirmede öğretmenlere fırsat sağlamaktadır (Dana, Lorschach, Hook & Briscoe, 1991'den akt. Shepardson & Britsch, 1997, s. 13). Dolayısı ile bilim defterleri öğretme ve öğrenme sürecinin izlenmesi için uygun bir araçtır (Baxter, Bass & Glaser, 2000, s. 28). Bu amaçla bilim defterleri “öz değerlendirme, akran değerlendirme, geri bildirim sağlama, bireysel görüşme, sözlü veya yazılı olarak sunum yapma” gibi farklı şekillerde değerlendirilebilir (Butler & Nesbit, 2008, s. 139). Öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve yazma becerilerini geliştiren etkili stratejilerden biri de geri bildirimdir. Etkili bir geribildirimle öğrenciler mevcut kayıtlarını gözden geçirme ve yeni bilgiler ekleme fırsatı bulurlar (Hargrove & Nesbit, 2003, s. 3). Sistematik bir süreç oluşturmak için özellikle erken evrelerde bilim defterinin kontrolü hayati önem taşımaktadır (Leffler & Crauder, 2011, s. 60). Örneğin öğrenciler öğretmenleriyle birlikte oluşturdukları bir dereceli puanlama ölçeği ile kendi defterlerini, yazının netliği ve doğruluğu, bilimsel içerik bütünlüğü gibi ölçütlere göre değerlendirebilirler. Bu liste sayesinde öğrenciler ölçütleri tamamlar, eksikliklerini ya da yanlışlarını fark ederler. Bu noktada defter girişlerini gözden geçirme fırsatı yakalarlar. Akran değerlendirme ise öğrencilerin daha anlaşılır yazmalarına yardım eder (Hargrove & Nesbit, 2003, s. 3).

Bilim defterleri, sadece sınıf içi deneyimler hakkında bilgi sağlamakla kalmaz aynı zamanda gerçek bilim insanlarının dünyayı keşfederken kullandıkları günlüklere benzer. Bu defterlere yazmak vasıtasıyla, öğrenciler kendi araştırmalarını yürütürken hakiki bilimsel düşünmeyi gerçekleştirirler (Hargrove & Nesbit, 2003, s. 3). Öğrenciler yazarak fen öğrenmelerini, yazma beceri ve stratejilerini de geliştirirler (Carin & Bass, 2001, s. 287). Bunun yanı sıra bilim defterlerinin kullanımı Fen Bilimleri derslerinde öğrenilen kavramların günlük yaşama aktarılmasında da etkilidir. Bilim defterleri öğrencilerin gözlemlerini, çizimlerini, yorumlarını, düşüncelerini açıklayabilmeleri için önemli araçlardır.

Alan yazın incelendiğinde bilim defterlerine ilişkin çok sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, bilim defterlerinin çoğunlukla öğrenilenlerin yazıldığı defterler ve alternatif değerlendirme araçları olarak kullanıldığı görülmektedir. Yurt dışında yapılan araştırmalara bakıldığında, farklı eğitim kademelerindeki öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler üzerinde bilim defterleri uygulamasının gerçekleştirildiği ve bu uygulama ile genellikle öğrencilerin akademik başarı, eleştirel, yaratıcı ve bilimsel düşünme becerileri arasındaki ilişkinin sorgulandığı; öğretmen ve öğretmen adaylarının uygulamaya ilişkin görüş ve algılarının tespit edilmeye çalışıldığı belirlenmiştir (Baxter, Bass & Glaser, 2000; Shepardson & Britsch, 2001; Ruiz-Primo, Li & Shavelson, 2002; Ruiz-Primo, Li, Ayala & Shavelson, 2004; Aschbacher & Alonzo, 2004; Reid-Griffin, Nesbit, & Rogers, 2005; Gilbert & Kotelman, 2005; Aschbacher & Alonzo, 2006; Villanueva & Webb, 2008; Morrison, 2008; Deluca, 2011; Fulton, 2012). Buna karşılık bilim defterlerinin öğretme-öğrenme sürecinde kullanıldığı ve çeşitli değişkenlere etkisini inceleyen araştırmalara pek rastlanmamıştır. Ülkemizde ise bilim defterlerine ilişkin az sayıda araştırma (Gül, 2012; Çalışkan, 2014) yapılması ve ilkökul düzeyinde herhangi bir araştırmaya rastlanmamış olması bu araştırmanın gerçekleştirilmeye değer bulunmasını sağlamıştır. Bu gereksinimden kaynaklanan araştırmada ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi, akademik başarılarının yükseltilmesi ve kalıcı olarak öğrenmeleri bilim defterleri aracılığıyla sağlanmaya çalışılmıştır. Bu nedenle, bu araştırmanın temel amacı; ilkökul 4. sınıf Fen Bilimleri dersinde bilim defteri tutmanın öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve kalıcılık düzeyleri üzerine etkisini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

Fen Bilimleri dersinde;

1. Bilim defteri tutmanın öğrencilerin akademik başarıları üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. Bilim defteri tutmanın öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?
3. Bilim defteri tutmanın öğrencilerin kalıcılık düzeyleri üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?

Bilim defterleri ile öğrencilerin derse etkin olarak katılımları sağlanarak kendi öğrenmelerinden sorumlu bireyler olmalarına fırsat tanıyan ortamlar yaratılması açısından bu araştırma önemli

görülmektedir. Aynı zamanda bu çalışmanın bilim defterleri ile ilgili yapılacak diğer çalışmalara da kaynak oluşturması ve uygulamaların geliştirilmesi yönünde alana katkı sağlaması beklenmektedir.

Yöntem

Bu çalışmada; Fen Bilimleri dersinde bilim defteri tutmanın ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve kalıcılık düzeyleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desenler; değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkilerini belirlemek ve sonuçları karşılaştırarak ölçmek amacı ile kullanılan desenlerdir (Ekiz, 2003, s. 99). Bu araştırmada “ön test-son test kontrol gruplu model” kullanılmıştır. Ön test- son test kontrol gruplu model, “deneysel işlemin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin test edilmesiyle ilgili olarak araştırmacıya yüksek bir istatistiksel güç sağlayan, elde edilen bulguların neden sonuç bağlamında yorumlanmasına olanak veren ve davranış bilimlerinde sıklıkla kullanılan güçlü bir desendir” (Büyüköztürk, 2011). Bu bağlamda bilim defteri kullanmanın etkililiğini belirlemek amacıyla bu araştırmada “ön test-son test kontrol gruplu model” kullanılmıştır.

Araştırmada uygulanan deneysel desende, bağımlı değişkenler akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve kalıcılık düzeyidir. Bu bağımlı değişkenler üzerinde etkisi incelenen bağımsız değişken ise öğrenme yaklaşımıdır. Araştırmada “bilim defterleri ile desteklenmiş yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı” ile öğrenim gören öğrenci grubuyla, bu uygulamanın yapılmadığı grubun akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve kalıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Bu iki gruptan bilim defterleri ile desteklenmiş yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile öğrenim gören öğrenciler “deney grubu” nu, bu uygulamanın yapılmadığı grupta öğrenim gören öğrenciler ise “kontrol grubu” nu oluşturmuştur. Deney ve kontrol grupları belirlenirken sınıflar arasında kura çekilmiş olup ve her iki grupta da deney işlem öncesi ve sonrası ölçümler yapılmıştır.

Katılımcılar

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesi için amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme yöntemindeki temel anlayış önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan örneklem grubuyla çalışılmasıdır. Burada sözü edilen ölçüt veya ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabilir ya da daha önceden hazırlanmış bir ölçüt listesi kullanılabilir (Yıldırım & Şimşek, 2016, s. 122).

Bu araştırmaya katılacak öğrencilerin seçiminde, onların ilkökul 4. sınıf öğrencileri olmaları, uygulamayı gerçekleştiren araştırmacının sınıf öğretmeni olarak çalışmasından dolayı ikili öğretim yapan bir okula gereksinim duyulması ve araştırmanın yapılacağı ilkökulun orta sosyo-ekonomik düzeyde bulunması temel ölçüt olarak belirlenmiştir. Bu temel ölçüt uyarınca, araştırmaya 2014-2015 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Eskişehir’deki bir ilkökulun 4/A ve 4/C sınıflarında öğrenim görmekte olan öğrencileri katılmıştır. Araştırmada deney ve kontrol grupları belirlenirken sınıflar arasında kura çekilmiştir. Buna göre 4/A sınıfı kontrol, 4/C sınıfı ise deney grubu olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda 18, deney grubunda ise 20 öğrenci bulunmaktadır.

Araştırma Gruplarının Denkliliğine İlişkin Bilgiler

Denkleştirilmeye çalışılan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Başarı Testi ve Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği Puanlarına bakılmıştır. Grupların Başarı Testi öntest puan ortalamalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını sınamak amacıyla ilişkisiz örneklemler için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Bu analiz sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1.*Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Puanlarına Ait Mann-Whitney U Testi Sonuçları*

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Mann-Whitney U	Asymp. Sig. (2-tailed)
Başarı Testi	Kontrol	18	18,06	325,00		
	Öntest Deney	20	20,80	416,00		
	Toplam	38			154,00	,44

Tablo 1 incelendiğinde deney ve kontrol grupları öğrencilerinin başarı testine ilişkin öntest puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($U=154,00$; $p=0,44$; $p>0,05$). Sıra ortalamaları ve sıra toplamları dikkate alındığında, deneysel çalışma öncesinde deney grubunun akademik başarı bakımından daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu; ancak iki grubun öntest puanları arasındaki farkın, istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturacak düzeyde olmadığı görülmektedir. Bu sonuç, deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde başarı açısından denk olduğunu ifade etmektedir.

Grupların Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği öntest puan ortalamalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını sınamak amacıyla ilişkisiz örneklem için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Bu analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2.*Deney ve Kontrol Gruplarının Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği Puanlarına Ait Mann-Whitney U Testi Sonuçları*

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Mann-Whitney U	Asymp. Sig. (2-tailed)
Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	Kontrol	18	16,81	302,50		
	Öntest Deney	20	21,93	438,50		
	Toplam	38			131,50	,15

Tablo 2 incelendiğinde deney ve kontrol grupları öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerine ilişkin öntest puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($U=131,50$; $p=0,15$; $p>0,05$). Sıra ortalamaları ve sıra toplamları dikkate alındığında, deneysel çalışma öncesinde deney grubunun bilimsel süreç becerileri bakımından daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu; ancak iki grubun öntest puanları arasındaki farkın, istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturacak düzeyde olmadığı görülmektedir. Bu sonuç, deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde bilimsel süreç becerileri açısından denk olduğunu ifade etmektedir.

Kullanılan Veri Toplama Araçları

Araştırmada; araştırmacı tarafından geliştirilen Başarı Testi ile Padilla, Cronin ve Twiest (1985) tarafından geliştirilen ve Aydoğdu ve Karakuş (2015) tarafından Türkçeye uyarlanan Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği kullanılmıştır. Bahsedilen ölçme araçları ve kullanım amaçlarına ilişkin bilgiler aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

Başarı ve kalıcılık testi: Araştırmada Fen Bilimleri dersinde bilim defteri uygulamasının, öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlandığından, öğrencilerin deneysel işlem sonunda üniteye ilişkin başarılarını ve kalıcılık düzeylerini ölçmek üzere dört seçeneikli çoktan seçmeli başarı testi geliştirilmiştir.

Öğrencilerin deney ve gözlem yapmalarına olanak tanınması, bilim defteri kullanımına uygun olması sebebiyle Fiziksel Olaylar öğrenme alanı içinde yer alan “Işık ve Ses” ünitesi seçilmiş olup, bu ünite için araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi denel işlem öncesinde ve sonunda hem deney hem de

kontrol grubundaki öğrencilere uygulanmıştır. Ölçme aracındaki maddelerin oluşturulmasında öncelikli olarak "Işık ve Ses" ünitesinin kazanımları ve konu dağılımları belirlenmiştir. Daha sonra ilköğretim dördüncü sınıf düzeyindeki ders kitapları ve yardımcı kitaplar incelenerek teste alınabilecek sorular saptanmıştır. Taslak test bilgi, kavrama ve uygulama düzeyindeki soruları kapsayacak şekilde yapılandırılmıştır. Seçilen sorular araştırmacı tarafından yapılan ön eleme sonucunda 48 maddelik çoktan seçmeli bir test hazırlanmıştır. Hazırlanan çoktan seçmeli test maddeleri ve belirtke tablosu öncelikle ikinci araştırmacının görüşüne sunulmuştur. Test maddelerinin anlaşılır olması için dil ve anlatım yönünden gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra test maddeleri iki Fen Bilimleri dersi öğretmeni ile Fen Bilimleri öğretimi alanında uzman iki öğretim üyesinin görüşlerine sunulmuştur. Uzmanlar test maddelerinin; ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin düzeyine uygunluğunu, ölçülmek istenen davranışları ölçecek nitelikte olup olmadığını, dil yönünden anlaşılır olup olmadığını incelemişler ve maddelerde bilimsel açıdan bir yanlışlığın veya dilbilgisi hatalarının bulunup bulunmadığını kontrol etmişlerdir. Uzmanlardan gelen öneriler üzerine ayırt ediciliği düşük görünen maddeler tekrar gözden geçirilmiş, dördüncü sınıf öğrencilerinin anlayamayacağı bazı sözcükler düzeltilerek benzer kazanımlar aynı madde altında toplandıktan sonra 40 soruluk teste son biçimi verilmiştir. Bu doğrultuda ayırt ediciliği düşük görünen maddeler tekrar gözden geçirilmiştir. Çocukların anlayamayacağı düşünülen bazı sözcükler anlayacakları biçime dönüştürülmüştür. Örneğin, yargı sözcüğü yerine sonuç, özdeş sözcüğü yerine eş sözcükleri kullanılmıştır. Ayrıca birbiriyle benzerlik gösteren bazı kazanımlar için birden fazla soru yerine birkaç kazanım tek bir soru ile yoklanmıştır.

Ön deneme aşamasında, başarı testi uygulanmış ve test puanlarının dağılımına ilişkin analizler yapılmıştır. Testin ön uygulaması 2014-2015 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde Eskişehir il merkezinden seçilen iki okulun beşinci sınıflarında öğrenim gören ve çalışma grubunda bulunmayan 196 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Mevcut testin ön uygulama sonucu Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı $\alpha = 0,80$ olarak hesaplanmıştır. KMO değeri ise 0,72 olarak bulunmuştur.

Madde analizi için ön uygulamaya katılan öğrencilerin başarı testi puanları hesaplanmıştır. Her doğru cevap için bir; yanlış, boş ve birden çok cevaba da sıfır puan olacak şekilde puanlama yapılarak test puanları elde edilmiştir. Öğrencilerin testten aldıkları puanlar büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. %27'lik üst ve alt grup için her bir soru için madde güçlük ve madde ayırt edicilik düzeyleri hesaplanmıştır. Ön uygulama sonucunda yedi sorunun güçlük ve ayırt edicilik yeterliliğine sahip olmadığı belirlenmiş ve bu sorular testten çıkarılarak 32 sorudan oluşan testin son biçimine ulaşılmıştır.

Madde güçlük indeksi (pj), testte yer alan her bir maddenin doğru cevaplanma yüzdesini göstermektedir. Doğru cevapların sayısının, testi alan tüm bireylerin sayısına bölünmesiyle elde edilir. Madde güçlük indeksi 0.00 ile 1.00 arasında değerler alır. Madde güçlük indeksinin 0.00'a yaklaşması maddenin zorlaştığı, 1.00'e yaklaşması maddenin kolaylaştığı şeklinde yorumlanır. Madde güçlük indeksinin 0,40 ile 0,60 arasında olması ise maddenin orta güçlükte olduğunu gösterir (Özçelik, 1997, s. 123). Soruların orta güçlükte olması güvenilirliği artırıcı rol oynadığından, nihai test için daha çok orta güçlükteki soruların seçilmesi gerekir (Gelbal, 2013, s. 137; Tekin, 2000, s. 240). Bu bağlamda teste alınacak maddelerin güçlük indeksi 0,50 dolaylarında toplanmak üzere 0,20 ile 0,80 arasında olmasına çalışılır (Özçelik, 1981, s. 156). Başka bir ifadeyle öğrenci başarısının belirlenmesi amacıyla geliştirilen bir testin maddelerinin bazılarının kolay, bazılarının zor ve çoğunluğunun orta güçlükte olması gerekir (Atılğan, Kan & Doğan, 2011, s. 324).

Madde ayırt edicilik indeksi (r_{ij}) ise maddenin bilen öğrencilerle bilmeyen öğrencileri birbirinden ayırabilme derecesini ve maddenin iyi çalışıp çalışmadığını göstermektedir. Bu indeks -1.00 ile +1.00 arasında değerler alır. Ancak negatif ayırt edicilik maddenin önemli bir kusuru olduğunu gösterir ve negatif ayırt ediciliğe sahip olan maddeler teste alınmaz. Buna göre ayırt ediciliği 0,30 ve daha büyük olan maddeler teste aynen konulabilir, 0,20 ile 0,29 arasında olan maddeler düzeltilerek teste konulabilir, 0,19 ve daha küçük olanlar ise teste konulmaz (Turgut & Baykul, 2010, s. 229; Tekin, 2000, s. 249). Başarı Testi madde analizi sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3.
Ön Uygulama Sonrası Başarı Testi Madde Analizi İstatistikleri

Madde	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (r)
1	0,78	0,37
2	0,37	0,42
3	0,73	0,31
4	0,59	0,37
5	0,69	0,38
6	0,73	0,50
7	0,78	0,38
8	0,53	0,37
9	0,53	0,37
10	0,69	0,58
11	0,65	0,50
12	0,47	0,40
13	0,46	0,50
14	0,56	0,27
15	0,46	0,42
16	0,66	0,48
17	0,61	0,52
18	0,45	0,44
19	0,69	0,46
20	0,46	0,54
21	0,44	0,54
22	0,65	0,69
23	0,59	0,48
24	0,60	0,42
25	0,43	0,21
26	0,63	0,58
27	0,76	0,40
28	0,65	0,65
29	0,62	0,58
30	0,61	0,52
31	0,34	0,33
32	0,42	0,25

Bu teste konulacak maddelerin seçimi yapılırken madde ayırt edicilik indeksleri 0,30 ve üzerinde olan 29 madde herhangi bir değişiklik yapılmadan teste dâhil edilmiştir. Madde ayırt ediciliği 0,20 ile 0,29 arasında olan maddeler (14., 25. ve 32. maddeler) ise kapsam geçerliğinin bozulmaması için soru kalıpları ve şıkları düzeltilerek teste alınmıştır. Örneğin 14. soru kalıbı “Işık kirliliğini önlemek için alınması gereken tedbirlerle ilgili olarak verilenlerden hangisi ihtiyaç duyulmayan bir uygulamadır?” şeklinde iken “Işık kirliliği probleminin çözümüne yönelik verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri yanlıştır?” olarak değiştirilmiştir.

Elde edilen veriler doğrultusunda test soruları bilgi, kavrama ve uygulama düzeyinde sorular içerecek şekilde 32 sorudan oluşan testin son biçimine ulaşılmıştır. Testin ön uygulama sonucu Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı $\alpha = 0,81$ olarak hesaplanmıştır. KMO değeri ise 0,76 olarak bulunmuştur.

Bilimsel süreç becerileri ölçeği: Araştırmada ilkokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ölçmek üzere Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği kullanılmıştır. Padilla, Cronin ve Twiest (1985) tarafından geliştirilen Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği'nin Türkçeye uyarlaması Aydoğdu ve Karakuş (2015) tarafından yapılmış olup, Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.83, ortalama güclüğü ise 0.55 olarak bulunmuştur. Adı geçen ölçeğin birçok araştırmacı tarafından kullanılan, geçerlik ve güvenirliği test edilmiş bir ölçek olması sebebiyle bu araştırmada yeniden geçerlik ve güvenirlik analizine başvurulmamıştır. Ölçekte gözlem, sınıflama, çıkarım yapma, ölçme, tahmin ve iletişim kurma becerilerine yönelik toplam altı faktör altında 31 madde bulunmaktadır.

Veri Toplama Süreci

Araştırma, ilkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının 4. Ünitesi olan "Işık ve Ses" ünitesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu üniteden önceki ünite olan "Kuvvet ve Hareket" ünitesinin öğretimi süresince uygulama öncesinde toplanması gereken veriler elde edilmiştir. Öğrencilerin bilim defteri kullanımına ilişkin deneyim sahibi olmaları için "Kuvvet ve Hareket" ünitesi kapsamında iki hafta boyunca ön uygulama yapılmıştır. Yine bu süreçte hem deney hem de kontrol grubunda başarı testi ve bilimsel süreç becerileri ölçeği öntest olarak uygulanmıştır.

Böylece öğretim uygulamasına geçilmiş, haftada üç ders saati ve sekiz hafta süreli olmak üzere toplam 24 ders saati bilim defterlerinin kullanımına ilişkin öğretim uygulaması yapılmıştır. Öğretim uygulaması 11 Şubat - 1 Nisan 2015 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın bitiminde başlangıçta uygulanan başarı testi ve bilimsel süreç becerileri ölçeği her iki gruba sontest olarak yeniden uygulanmıştır. Sontestlerin uygulanmasından 24 gün sonra öğrencilerin üniteye ilişkin kalıcılık düzeylerini ölçmek üzere başarı testi tekrar uygulanmıştır.

Deney grubunda bilim defterleri kullanılarak gerçekleştirilen uygulama sürecinde, araştırmacı tarafından "Işık ve Ses" ünitesi için hazırlanan etkinlik planları kullanılmıştır. Uygulama araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise dersler ders kitabında yer alan etkinlikler temel alınarak işlenmiştir. Bu kapsamda kontrol grubunda kitapta yer alan bilgileri okuma, çalışma kitabındaki etkinlikleri yapma, bilgisayar kullanarak öğretmen tarafından çeşitli sunular yapma, deney yapma, kitapta yer alan bilgileri deftere yazma ve değişik sorular çözme gibi etkinlikler yapılarak dersler işlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarında sontestlerin uygulamasının eş zamanlı olarak gerçekleştirilebilmesi için konular her iki grupta da aynı süre zarfında işlenmiştir.

Bilim defteri uygulaması öğrenci merkezli, öğrencilerin birbirlerine sorular sorabilmelerini, araştırmalarına ilişkin fikir alış verişinde bulunabilmelerini, birbirleriyle iletişim kurabilmelerini ve işbirliğine dayalı olarak çalışabilmelerini gerektiren bir uygulama olması nedeniyle dörder kişilik gruplar oluşturulmuş, grupların oluşturulmasında öğrencilerin istekleri göz önüne alınmıştır. Öğrencilerin grup halinde çalışmalarına olanak sağlamak amacıyla sınıfta fiziksel düzenlemeler yapılmış, sıralar küme düzenine göre yerleştirilmiş ve ünite boyunca gruplar çalışmalarını bu şekilde sürdürmüştür.

Veri Analizi

Uygulama sonrasında elde edilen verilerin çözümlenmesi SPSS 22 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Başarı testine ilişkin ön uygulama yapılmış olup, güvenirliklerinin hesaplanabilmesi için Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı yöntemi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının öntest, sontest ve kalıcılık testi puanları elde edildikten sonra, grupların ortalama puanları ile betimsel istatistik değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen verilerin normal dağılıp dağılmadığını incelemek için Shapiro-Wilk normallik testi, basıklık ve çarpıklık katsayıları incelenmiştir. Bu incelemeler sonucu verilerin normal dağılım göstermediği tespit edilmiş ve öğrencilerin başarı testi, bilimsel süreç becerileri ölçeği ve kalıcılık düzeyleri öntest-sontest sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı seviyede farklılaşp farklılaşmadığının belirlenebilmesi için parametrik olmayan testler uygulanmıştır. Parametrik olmayan testler; örneklem sayısının 30'dan az olduğu, verilerin dağılımının normallik varsayımını karşılamadığı veya varyansların heterojen bir yapıda olduğu durumlarda uygulanır (Ak, 2006, s. 73; Altunışık, 2010, 168; Büyüköztürk, Çokluk & Köklü, 2014, s. 63; Ural & Kılıç, 2006, s. 83).

Verilerin analizinde non-parametrik testlerden ilişkili örneklem için Wilcoxon, ilişkisiz örneklem için ise Mann-Whitney U testleri uygulanmıştır. Araştırmada istatistiksel anlamlılık düzeyi 0.05 olarak kabul edilmiştir.

Bulgular

Bu araştırmanın temel amacı, “İlkokul 4. sınıf Fen Bilimleri dersinde bilim defteri tutmanın öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve kalıcılık düzeyleri üzerine etkisini belirlemektir” şeklinde ifade edilmiştir. Bu temel amaca bağlı olarak belirlenen alt amaçlara ulaşılmaya çalışılmış, her bir alt amaca ilişkin bulgular sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Birinci alt amaca ilişkin bulgular

Araştırmanın birinci alt amacı “Fen Bilimleri dersinde bilim defteri tutmanın öğrencilerin akademik başarıları üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Deneyel süreç kapsamında bilim defteri kullanımıyla gerçekleştirilen öğrenme-öğretme süreçlerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemek amacıyla başarı testi kullanılmıştır. Başarı testi verilerinin normal dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk normallik testi ile çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılarak incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının başarı testi puanlarına ait normallik testi değerleri Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4.
Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Puanlarına Ait Normallik Testi Değerleri

Gruplar	Başarı Testi	Shapiro-Wilk		Çarpıklık	Basıklık
		sd	p		
Kontrol	Öntest	18	,64	,27	-,94
	Sontest	18	,27	-,59	-,26
Deney	Öntest	20	,29	-,43	-,76
	Sontest	20	,01	-1,24	1,18

Tablo 4 incelendiğinde başarı testinden elde edilen puanların bağımlı değişkende etkisi araştırılan faktörün her bir düzeyinde normallik şartlarını sağlamaması verilerin istatistiksel çözümlemesinde parametrik olmayan testlerden yararlanılabileceğini göstermektedir.

“Işık ve Ses” ünitesine ilişkin olarak hazırlanan ve öntest-sontest olarak uygulanan başarı testi verilerine ilişkin betimsel istatistikler Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5.
Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Gruplar	Denek Sayısı (n)	Öntest Aritmetik Ortalama (X)	Sontest Aritmetik Ortalama (X)	Öntest Standart Sapma (SS)	Sontest Standart Sapma (SS)
Kontrol	18	16,11	22,00	5,47	4,94
Deney	20	17,50	25,95	6,84	4,01

*Testten maksimum 32 puan alınabilir.

Tablo 5’te yer alan grupların başarı testi öntest puanlarının ortalamalarına bakıldığında deney grubu lehine 1,39 puanlık bir fark olduğu; grupların başarı testi sontest puanlarının ortalamalarına bakıldığında ise yine deney grubu lehine 3,95 puanlık fark olduğu görülmektedir. Grupların başarı testi sontest puan ortalamalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını sınamak amacıyla ilişkisiz örneklem için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bu analiz sonuçları Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6.
Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Puanlarına Ait Mann-Whitney U Testi Sonuçları

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Mann-Whitney U	Asymp. Sig. (2-tailed)
Başarı Testi	Kontrol	18	14,40	260,00		
	Sontest Deneş	20	24,05	481,00		
	Toplam	38			89,00	,00

Tablo 6'daki analiz sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının başarı testi sontest puanlarının istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir ($U=89,00$; $p=0,00$; $p<0,05$). Grupların sıra ortalamaları ve toplamaları dikkate alındığında, bu boyutlardaki farklılığın deney grubunun lehine olduğu anlaşılmaktadır.

Öğrencilerin başarı testinden aldıkları öntest-sontest puanlarına ait Wilcoxon testi sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7.
Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Puanlarına Ait Wilcoxon Testi Sonuçları

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)	
Başarı Testi	Kontrol	Negatif Sıra	2 ^a	2,75	5,50		
		Pozitif Sıra	16 ^b	10,34	165,50		
		Eşit Sıra	0 ^c				
		Toplam	18			-3,49	,00
	Deney	Negatif Sıra	0 ^a	0,00	0,00		
		Pozitif Sıra	19 ^b	10,00	190,00		
Eşit Sıra		1 ^c					
Toplam		20			-3,83	,00	

a. sontest<öntest

b. sontest>öntest

c. sontest = öntest

Başarı testi puanlarına ilişkin Wilcoxon testi sonuçları incelendiğinde, hem kontrol grubu öntest-sontest sonuçları arasında ($p=0,00$) hem de deney grubu öntest-sontest sonuçları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir ($p=0,00$). Tabloda verilen sıra ortalamalarına göre, hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin sontest puanları öntest puanlarından yüksek çıkmıştır. Bu sonuç, her iki gruptaki öğrencilerin akademik başarılarının olumlu yönde ilerleme gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

İkinci alt amaca ilişkin bulgular

Araştırmanın ikinci alt amacı "Fen Bilimleri dersinde bilim defteri tutmanın öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir.

Deneyel süreç kapsamında bilim defteri kullanımıyla gerçekleştirilen öğrenme-öğretme süreçlerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlemek üzere bilimsel süreç becerileri ölçeği uygulanmıştır. Bilimsel süreç becerileri ölçeği verilerinin normal dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk normallik testi ile çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılarak incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının bilimsel süreç becerileri ölçeği puanlarına ait normallik testi değerleri Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8.*Deney ve Kontrol Gruplarının Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği Puanlarına Ait Normallik Testi Değerleri*

Gruplar	Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	Shapiro-Wilk			
		sd	p	Çarpıklık	Basıklık
Kontrol	Öntest	18	,23	-,51	-,71
	Sontest	18	,00	-1,35	1,35
Deney	Öntest	20	,21	-,45	-,97
	Sontest	20	,00	-1,21	,42

Tablo 8 incelendiğinde bilimsel süreç becerileri ölçeğinden elde edilen puanların bağımlı değişkende etkisi araştırılan faktörün her bir düzeyinde normallik şartlarını sağlamaması verilerin istatistiksel çözümlenmesinde parametrik olmayan testlerden yararlanılabileceğini göstermektedir.

Öntest-sontest olarak uygulanan bilimsel süreç becerileri ölçeğinden elde edilen verilere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9.*Deney ve Kontrol Gruplarının Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler*

Gruplar	Denek Sayısı (n)	Öntest Aritmetik Ortalama (X)	Sontest Aritmetik Ortalama (X)	Öntest	Sontest
				Standart Sapma (SS)	Standart Sapma (SS)
Kontrol	18	20,00	21,05	4,33	5,67
Deney	20	21,55	25,40	6,18	4,33

*Testten maksimum 31 puan alınabilir.

Tablo 9’da yer alan grupların bilimsel süreç becerileri ölçeği öntest puanlarının ortalamalarına bakıldığında deney grubu lehine 1,55 puanlık bir fark olduğu; grupların bilimsel süreç becerileri ölçeği sontest puanlarının ortalamalarına bakıldığında ise yine deney grubu lehine 4,35 puanlık fark olduğu görülmektedir. Grupların bilimsel süreç becerileri ölçeği öntest-sontest puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını sınamak amacıyla ilişkisiz örneklem için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Bu analiz sonuçları Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10.*Deney ve Kontrol Gruplarının Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği Puanlarına Ait Mann-Whitney U Testi Sonuçları*

Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Mann-Whitney U	Asymp. Sig.	
						(2-tailed)	
	Kontrol	18	13,89	250,00			
	Sontest	Deney	20	24,55			491,00
	Toplam	38					79,00

Tablo 10’daki analiz sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında bilimsel süreç becerileri sontest puanlarının istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir (U=79,00; p=0,00; p<0,05). Grupların sıra ortalamaları ve toplamları dikkate alındığında, bu boyutlardaki farklılığın deney grubunun lehine olduğu anlaşılmaktadır. Sıra ortalaması değerlerine bakıldığında deney grubunun (sıra ort. deney-son=24,55) kontrol grubuna (sıra ort. kontrol-son=13,89) göre daha yüksek bilimsel süreç becerileri düzeyine sahip olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ölçeğinden aldıkları öntest-sontest puanlarına ait Wilcoxon testi sonuçları Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11.

Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeğine Puanlarına Ait Wilcoxon Testi Sonuçları

Gruplar			N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	Kontrol	Öntest-	Negatif Sıra 5 ^a	8,10	40,50	-1,71	,08
		Sontest	Pozitif Sıra 12 ^b	9,38	112,50		
			Eşit Sıra 1 ^c				
				Toplam 18			
	Deney	Öntest-	Negatif Sıra 3 ^a	6,50	19,50	-3,04	,00
		Sontest	Pozitif Sıra 16 ^b	10,66	170,50		
		Eşit Sıra 1 ^c					
			Toplam 20				

- a. sontest<öntest
b. sontest>öntest
c. sontest = öntest

Bilimsel süreç becerileri ölçeği puanlarına ilişkin Wilcoxon testi sonuçları incelendiğinde, kontrol grubu öntest-sontest sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmamakla birlikte ($p=0,08$), deney grubu öntest-sontest sonuçları arasında ise anlamlı bir farklılık görülmektedir ($p=0,00$). Tabloda sunulan sıra ortalamalarına göre, deney grubu öğrencilerinin sontest puanları (sıra ort. deney-son=10,66) öntest puanlarından (sıra ort. deney-ön=6,50) yüksek çıkmıştır. Bu sonuç, deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri düzeylerinin olumlu yönde ilerleme göstermesi şeklinde yorumlanabilir.

Üçüncü alt amaca ilişkin bulgular

Araştırmanın üçüncü alt amacı “Fen Bilimleri dersinde bilim defteri tutmanın öğrencilerin kalıcılık düzeyleri üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

DeneySEL süreç kapsamında bilim defteri kullanımıyla gerçekleştirilen öğrenme-öğretme süreçlerinin öğrencilerin kalıcılık düzeylerine etkisini belirlemek üzere başarı testi, sontestin uygulanmasından 24 gün sonra deney ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulanmıştır. Elde edilen verilere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12.

Deney ve Kontrol Gruplarının Fen Bilimleri Dersi Kalıcılık Düzeylerine Ait Betimsel İstatistikler

Gruplar	Denek Sayısı (n)	Aritmetik Ortalama (X)	Standart Sapma (SS)
Kontrol	18	21,94	6,18
Deney	20	25,75	4,84

*Testten maksimum 32 puan alınabilir.

Tablo 12’de yer alan grupların kalıcılık düzeyine ait puan ortalamalarına bakıldığında deney grubu lehine 3,81 puanlık bir fark olduğu görülmektedir. Grupların kalıcılık düzeylerine ait puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını sınamak amacıyla ilişkisiz örneklem için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bu analiz sonuçları Tablo 13’te sunulmuştur.

Tablo 13.*Deney ve Kontrol Gruplarının Kalıcılık Düzeylerine Ait Mann-Whitney U Testi Sonuçları*

	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Mann-Whitney U	Asymp. Sig. (2-tailed)
Hatırlama Düzeyleri	Kontrol	18	15,06	271,00		
	Deney	20	23,50	470,00		
	Toplam	38			100,0	,01

Tablo 13'teki hatırlama düzeyi puanlarına göre p değeri (0,01) 0,05'ten küçük olduğundan anlamlı bir fark vardır. Yani, kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin hatırlama düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (U=100,00; p=0,01; p<0,05). Sonuç olarak, sıra ortalaması değerlerine bakıldığında ise deney grubunun (sıra ort. deney=23,50) kontrol grubuna (sıra ort. kontrol=15,06) göre daha yüksek hatırlama düzeyine sahip olduğu görülmektedir.

Araştırmada elde edilen bulgular, bilim defteri uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarını arttırması, bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi ve öğrendikleri bilgilerin kalıcı olmasını sağlaması bakımından etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Tartışma ve Sonuç

İlkokul Fen Bilimleri dersinde bilim defteri uygulamasının öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve hatırlama düzeyleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada uygulamanın başlamasından önce, başarı testi ve bilimsel süreç becerileri ölçeği öntest olarak uygulanmıştır. Ardından "Işık ve Ses" ünitesi sekiz hafta süresince deney grubunda bilim defteri uygulaması ile işlenmiş, kontrol grubunda ise bu uygulamaya yer verilmemiştir. Denel işlemin bitiminde başarı testi ve bilimsel süreç becerileri ölçeği sontest olarak uygulanmıştır. Denel işlemin tamamlanmasından 24 gün sonra ise, öğrencilerin kalıcılık düzeylerini ölçmek amacıyla başarı testi tekrar uygulanmıştır.

Yapılan analizler sonucunda Fen Bilimleri dersinde, bilim defteri tutmanın deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle, bilim defteri uygulaması, öğrencilerin Fen Bilimleri dersindeki akademik başarılarını arttırmada etkili olmuştur. Deluca (2011), Klentschy, Garrison ve Amaral (1999) ve Ruiz-Primo, Li ve Shavelson (2002) tarafından yapılan araştırmalarda da bilim defteri uygulamasının öğrencilerin başarılarını arttırdığı sonuçlarına varılmıştır. Bu sonuçlar mevcut araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir. Ancak Gül'ün (2012) sekizinci sınıf öğrencileri üzerinde yaptığı araştırmada deney grubunun başarı puanlarının daha yüksek olmasına karşın kontrol grubuyla başarı düzeyi açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu farklı sonucun, Gül'ün (2012) uygulama sürecinin beş hafta olmasından ve bilim defterlerinin fen öğretiminin farklı aşamalarındaki kullanımından kaynaklandığı düşünülebilir.

Analizler doğrultusunda Fen Bilimleri dersinde, deney grubu ile kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda "bilim defteri tutmanın öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği"ne yönelik sonuçlar ile Gilbert ve Kotelman'ın (2005) ilkökul öğrencileri üzerinde yaptıkları araştırmada ortaya çıkan "bilim defterlerinin; sonuç çıkarma ve çıkarım yapma becerilerinin kazandırılmasında etkili olduğu" sonucu örtüşmektedir. Yine bu araştırma sonucu Çalışkan (2014), Villanueva ve Webb (2008), Reid-Griffin, Nesbit, ve Rogers (2005) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur. Bu çalışmalara kısaca bakıldığında, Çalışkan (2014) öğretmen adayları üzerinde yaptığı araştırmada bilim defterlerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini; Villanueva ve Webb (2008) çalışmalarında bilim defteri kullanımının altıncı sınıf öğrencilerinin araştırma becerilerini geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Reid-Griffin, Nesbit ve Rogers (2005) tarafından ilkökul bir, üç, dört ve beşinci sınıf öğrencileri üzerinde yürütülen çalışmada bilim defteri tutmanın bilimsel düşünmeyi teşvik ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçların ortaya

çıkmasında bilim defterlerinin bilimsel süreç becerilerini kullanma üzerine yapılandırılmasının etkili olduğu düşünülebilir.

Araştırma sonucunda, deney grubu ile kontrol grubundaki öğrencilerin kalıcılık düzeyleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bir başka ifadeyle, bilim defteri uygulaması, öğrencilerin kalıcılık düzeylerini artırmada etkili olmuştur. Bu sonuç Çalışkan'ın (2014) öğretmen adayları üzerinde yaptığı çalışmada ulaşılan “bilim defterlerine dayalı öğretim uygulamasının öğrenilenlerin kalıcılığını sağlayan bir öğretim modeli olduğu” sonucu ile örtüşmektedir. Ancak Gül'ün (2012) sekizinci sınıf öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmada deney grubunun kalıcılık testi başarı puanları daha yüksek olmasına karşın gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamaması bu araştırmanın sonucuyla çelişmektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, bilim defteri uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini göstermiştir. Ayrıca araştırma sonuçları, bilim defteri uygulamasının öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin kalıcı olmasını sağlama bakımından etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu doğrultuda ilköğretim Fen Bilimleri derslerinde; öğrencilerin akademik başarılarını, bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerinde ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağlamak üzere bilim defteri kullanma yoluna gidilebilir. Araştırma sonuçları doğrultusundaki diğer öneriler aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Öğretme-öğrenme sürecinde bilim defterlerinin kullanımına yönelik nitel araştırmalar desenlenebilir.
- Farklı sınıf düzeylerinde bilim defterlerinden yararlanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve kalıcılık düzeyleri üzerine etkisi araştırılabilir.
- Bu araştırma “Işık ve Ses” ünitesi ile sınırlandırılmıştır. Benzer şekilde farklı fen bilimleri dersi üniteleri üzerinde de yapılabilir.
- Hizmet içi eğitim programları yardımıyla bilim defterlerinin kullanımı öğretmenlere tanıtılarak öğretmenlerin bu yaklaşımı derslerde kullanmaları teşvik edilebilir.
- Öğretmen kılavuz kitaplarında ve kaynak kitaplarda bilim defterlerine yer verilebilir.
- Bilim defteri kullanımına ilişkin etkinlik materyalleri geliştirilerek fen bilimleri öğretim programına dâhil edilebilir.

References

- Ak, B. (2006). Parametrik hipotez testleri. Ş. Kalaycı (Ed.), *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* içinde (s. 73-82). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Altunışık, R. (2010). Nicel analizlere giriş. R. Altunışık (Ed.), *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri SPSS uygulamalı* içinde (145-176). Sakarya: Sakarya Yayıncılık.
- Aschbacher, P. R. & Alonzo, A. C. (2004). Using science notebooks to assess students' conceptual understanding. Paper presented at the *Annual Meeting of the AERA*, San Diego.
- Aschbacher, P. & Alonzo, A. (2006). Examining the utility of elementary science notebooks for formative assessment purposes. *Educational Assessment*, 11(3), 179-203.
- Atılğan, H., Kan, A. ve Doğan, N. (2011). Test geliştirme. H. Atılğan (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (316-341). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Aydoğdu, B. ve Karakuş, F. (2015). İlkokul öğrencilerine yönelik temel beceri ölçeğinin Türkçeye uyarlama çalışması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 105 -131.
- Baxter, G. P., Bass, K. M. & Glaser, R. (2000). *An analysis of notebook writing in elementary science classrooms* (Tech. Rep. No: 533). Los Angeles, America: University of California, Center for the Study of Evaluation.
- Butler, M. B. & Nesbit, C. (2008). Using science notebooks to improve writing skills and conceptual understanding [Electronic version]. *Science activities*, 44(4), 137-146.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *"DeneySEL desenler" Öntest- sontest kontrol grubu desen ve veri analizi* (3. bs.). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. ve Köklü, N. (2014). *Sosyalbilimler için istatistik* (15. bs.). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Carin, A. A. & Bass, J. E. (2001). *Methods for teaching science as inquiry* (8.bs.). New Jersey: Merrill Prentice-Hall Inc.
- Çalışkan, İ. (2014). Fen Öğretmen Eğitiminde Fen Defterleri Kullanımına İlişkin Uluslararası Karşılaştırmalı Bir Durum Çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 39(175), 108-120.
- Deluca, J. J. (2011). *The effect of science notebooks on student achievement*. Unpublished master's theses, Montana State University, Science Education, Bozeman, Montana.
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş: nitel, nicel ve eleştirel kuram metodolojileri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Fulton, L. A. (2012). Science notebooks: Teachers' developing beliefs, practices, and student outcomes. *Action in Teacher Education*, 34(2), 121-132.
- Gelbal, S. (2013). Madde analizi ile ölçme aracı geliştirme. S. Gelbal (Ed.), *Ölçme ve değerlendirme* içinde (132-141). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Gilbert, J. & Kotelman, M. (2005). Five good reasons to use science notebooks [Electronic version]. *Science and Children*, 43(3), 28-32.
- Gücüm, B. (1998). Fen bilimlerinin oluşumu, gelişimi ve fen bilgisi. Ş. Yaşar (Ed.), *Fen bilgisi öğretimi* içinde (s. 1-11). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Gül, E. (2012). *Fen defteri uygulamasının öğrencilerin Fen Bilimleri dersindeki başarıları ve derse karşı tutumlarına yansımaları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Hargrove, T. Y. & Nesbit, C. (2003). *Science notebooks: tools for increasing achievement across the curriculum*, 1-6. Nisan 8, 2012 tarihinde, ERIC veritabanından alınmıştır.
- Kaptan, F. (1998). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). İlköğretimde fen bilgisi öğretimi *İlköğretimde etkili öğretim ve öğrenme öğretmen el kitabı, Modül 7*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Klentschy, M., Garrison, L. & Amaral, O. M. (1999). *Valle imperia lproject in science four-year comparison of student achievement data, 1995–1999*. El Centro, CA: El Centro Unified School District.
- Klentschy, M. P. & Molina-De La Torre, E. (2004). Students' science note boks and the inquiry process. In E. W. Saul (Ed.), *Crossing Borders in Literacy and Science Instruction* (pp. 340-354). Newark, DE: International Reading Association.
- Leffler, B. & Crauder, B. (2011). T'wasthe start of science notebooking: a poem to celebrate a vital classroom tool [Electronic version]. *Science and Children*, 56-61.
- Morrison, J. (2008). Elementary preservice teachers' use of science notebooks [Electronic version]. *Journal of Elementary Science Education*, 20(2), 13-21.
- Nesbit, C. R., Hargrove, T. Y., Harrelson, L. & Maxey, B. (2004). Implementing science notebooks in the primary grades [Electronic version]. *Science Activities*, 40(4), 21-29.
- Özçelik, D. A. (1981). *Okullarda ölçme ve değerlendirme*. Ankara: ÜSYM Yayınları.
- Özçelik, D. A. (1997). *Test hazırlama kılavuzu* (2. bs.). Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Reid-Griffin, A., Nesbit, C., & Rogers, C. (2005). Science notebooks: an inquiry endeavor? Paper presented at the annual *international conference of the Association for the Education of Teachers in Science.*, Colorado Spring, CO.
- Ruiz-Primo, M. A., Li, M. & Shavelson, R. J. (2002.) *Looking into students' science notebooks: what do teachers do with them?* (Tech. Rep. No: 562). Los Angeles, America: University of California, Center for the Study of Evaluation.
- Ruiz-Primo, M. A., Li, M., Ayala, C. & Shavelson, R. J. (2004). Evaluating students' science notebooks as an assessment tool [Electronic version]. *International Journal of Science Education*, 26(12), 1477-1506.
- Shepardson, D. P. & Britsch, S. J. (1997). Children's science journals: Tools for teaching, learning, and assessing [Electronic version]. *Science and Children*, 12-47.
- Shepardson, D. P. & Britsch, S. J. (2001). The role of children's journals in elementary school science activities. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(1), 43-69.
- Soylu, H. (2004). *Fen öğretiminde yeni yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (17. bs.). Ankara: Yargı Yayınevi.
- Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Ural, A. ve Kılıç, İ. (2006). *Bilimsel araştırma süreci ve spss ile veri analizi* (2. bs.). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Villanueva, M. G. & Webb, P. (2008). Scientific investigations: The effect of the 'Science Notebooks' approach in Grade 6 classrooms in Port Elizabeth, South Africa. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 12 (2), 5-18.
- Zimmerman, A. (1991). Journal writing in technical courses in writing across the curriculum [Electronic version]. *NACTA Journal*, 35(2) 24-29.