Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 9(2), 2019, 351-380

www.pegegog.net

The effects of visual art supported inquiry based science activities on 5th grade students' scientific process skills

Hazel KAR [*a], **Emine ÇİL** [**b]

[a] Sancaktepe Aziz Bayraktar İmam Hatip Secondary School, Istanbul/Turkey
[b] Muğla Sıtkı KoçmanUniversity, EducationFaculty, Muğla/Turkey

Article Info

DOI: 10.14527/pegegog.2019.011

Article History:
Received 01 December 2017
Revised 13 June 2018
Accepted 29 September 2018
Online 12 March 2019

Keywords:
Visual arts,
Science education,
Scientific process skills,
Inquiry,
Interdisciplinary approach.

Article Type:
Research paper

Abstract

The study aimed to investigate the effects of visual art supported inquiry based science education on 5th grade students' scientific process skills (SPS). In the research, one group pretest-posttest experimental design is used. The study was carried out with the help of 20 5th grade students. For the purpose of the research, an education including inquiry based activities (IBA) and visual art based activities (VABA) was designed and applied. The education applied during this study contains 7 IBAs, 5 VABAs. Qualitative and quantitative data were collected during this implementation. While the quantitative data was gathered by SPS Test, the qualitative data was gathered by unstructured observations. For analyzing the data gathered by SPS Test, Wilcoxon Signed Rank Test was used. For analyzing the unstructured observation data, content analysis was used. Based on the data gathered from the study, it can be said that visual art supported inquiry based science education contributes to improve students' observation, inference, determining variables and designing experiment skills, while it contributes limitedly to improve comparison-classification, prediction, estimation, measuring, collecting knowledge and data, data processing and forming a model and interpreting data skills. It does not, however, contribute to improve recognizing and using experiment materials and instruments, recording data and presentation skills.

Görsel sanat destekli araştırma-sorgulama temelli fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerine etkileri

Makale Bilgisi

DOI: 10.14527/pegegog.2019.011

Makale Geçmişi:
Geliş 01 Aralık 2017
Düzeltme 13 Haziran 2018
Kabul 29 Eylül 2018
Çevrimiçi 12 Mart 2019

Anahtar Kelimeler:
Görsel sanatlar,
Fen öğretimi,
Bilimsel süreç becerileri,
Araştırma-sorgulama,
Disiplinlerarası yaklaşım.

Makale Türü:
Özgün makale

Öz

Bu çalışmada görsel sanat etkinlikleriyle desteklenen araştırma-sorgulama temelli fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri (BSB) üzerine etkilerini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada tek grup ön-test ve son-test deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma 5. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 20 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada araştırma-sorgulama temelli etkinlikler (ASTE) ve görsel sanat temelli etkinlikler (GSTE) içeren bir öğretim tasarlanmış ve uygulanmıştır. Çalışma kapsamında uygulanan öğretim yedi ASTE, beş GSTE içermektedir. Çalışmada nicel ve nitel veriler toplanmıştır. Çalışmada nicel veriler BSB Testi ile toplanmıştır. Nitel veriler yapılandırılmamış gözlemlerle toplanmıştır. BSB Testinden elde edilen verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden ilişkili örneklemler için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Yapılandırılmamış gözlem verilerinin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara dayalı olarak; görsel sanat destekli fen öğretiminin gözlem, çıkarım yapma, değişkenleri belirleme ve deney tasarlama becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı, karşılaştırma-sınıflama, tahmin, kestirme, ölçme, bilgi ve veri toplama, veri işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerinin gelişmesine sınırlı katkı sağladığı, deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma, verileri kaydetme ve sunma becerilerinin gelişmesine katkı sağlamadığı söylenebilir.

* **Author:** heyzilk988@hotmail.com **Orcid ID:** https://orcid.org/0000-0002-8085-7914
** **Author:** enimeonyedi@hotmail.com **Orcid ID:** https://orcid.org/0000-0001-6349-2231

Introduction

Different disciplines must have a place in school environments and be taught without being isolated from each other. For this reason, high-level of thinking and approaching the problems with different perspective could be provided and rich learning environments could be created (McComas & Wang, 1998). Interpretation of gathered information could be made easier (Kaya, Akpınar & Gökkurt, 2006; Öztürk & Tantekin Erden, 2011). There are different ways of merging disciplines in an educational aim. According to Stoddart, Pinal, Latzke and Canaday (2002) disciplines can be merged in three different ways as; thematic, integrated and interdisciplinary. In interdisciplinary way, basically education of only one discipline is aimed. Particular themes and subject are being taken from other disciplines that are in use. These themes and subjects are used to support the education of the discipline in base. For instance; creativity involved skills in art might be used in the education of sceptic science courses. What is prior here is to learn the new science concept. This way, connections among merged disciplines are emphasized. But it is considered that there are significant differences among disciplines, too (Stoddart et al., 2002). In this study, science and visual arts are merged by interdisciplinary way. Various visual art activities (candle-making, relief, sculpture, print and poster arts) are used for science education. The literature in the field also suggests visual arts to be used in science education (Buczynski, Ireland, Reed & Lacanienta, 2012; Frazier, 2006; Türkoğuz, 2008).

Until a few years ago, the term 'art' was used to mean pre-carrier hobby things (Needle, Corbo, Wong, Greenfeder, Raths & Fulop, 2007). It is understood that this sense of art does not address only affective aspects but also improve the cognitive skills (observation, perception, interpretation, synthesizing, creative-thinking, critical perspective, etc.) (Çapar, 2006; Öztürk & Tantekin Erden, 2011; San, 2001). By discovering this effect of art, today, education of maths, social studies, science, history, foreign language etc. courses benefit from art (San, 2001).

From past to present, scientific events have been forming main themes for artists. For instance, painter Joseph Wright painted the scientific discussions that Robert Boyle was doing while inventing the vacuum pump. Daily phenomena like sky and earth are often painted by artists (Campbell, 2004). Marcus Tullius Cicero (B.C 106-43) stated this situation by stating "Art is born of the observation and investigation of nature." Artists use light theories, lens, camera, and other technological devices while giving light effects and some chemistry information when working on ceramics (Campbell, 2004; Poldberg, Trainin & Andrzejczak, 2013). To this respect, it can be said that art and science are in constant interaction and benefit from each other (Ünver, 2011).

Globally known scientists are also usually interested in art as merging art and science is a source of inspiration to human (Gurnon, Voss- Andreae & Stanley, 2013). For scientific discoveries and innovations' to exist and to be able to improve science field, merging art and science has a significant importance (Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013). Einstein stated this as "The greatest scientists are artists as well".

To adopt an interdisciplinary approach where science is supported with art might enable students to think on not only science but also art. Students, not being limited to only one discipline, can see different ideas beyond the discipline's limits (Benedis-Grab, 2011). For this reason, they will have a chance to have a richer education experience (Jones, 2009).

In science education programmes, it is aimed to train searching-interrogating, problem-solving, SPS using individuals. So, the aim is not only teaching scientific information but to bring science related skills that are going to be used in the process science education programmes (Ministry of National Education [MEB], 2013a; b; 2018). The literature in the field indicates that these skills are not brought to students sufficiently in terms of practice. (Hazır, 2006; Temiz, 2011; Ulu, 2011). For this reason, whether science teaching supported by visual art activities develops SPS or not is investigated.

Inquiry based education helps students to learn scientific information on their own and gather experiences actively (Panasan & Nuangchalerm, 2010). Inquiry is considered as a go through to become a scientist (Şimşek & Kabapınar, 2010). Inquiry based education is closely related to the SPS. Inquiry process includes using SPS actively. "SPS is the basic skill that makes learning science easier, improves the ability to take responsibility, increases learning's permanence and also introduces research ways and methods" (Çepni, Ayas, Johnson & Turgut, 1997, p. 7). In short, SPS constitutes the base of a research (Ergül, Şimşekli, Çalış, Özdilek, Göçmençelebi & Şanlı, 2011). It has been stated that inquiry based science education might be an effective method to improve SPS.

In the study, four education modules have been developed to be applied in Applied Science courses. Applied Science course is an elective course that has been introduced in 2012-2013 academic year. Students at 5th, 6th, 7th and 8th grades can take this course. Education of science subjects is not the main goal in Applied Science course. This course is an applied course that mostly aims to enable students to discover the events happening in environments while having fun and experiencing with various activities (MEB, 2013b). Applied Science course curriculum includes 20-30 learning outcomes for each grade from 5th to 8th. Teachers can choose learning outcomes they find suitable to the context of the school or students and teach according to these learning outcomes (MEB, 2012). For this reason, Applied Science course has a flexible structure. It is aimed to develop students' inquiry skills in Applied Science course. Another aim of this course is to provide students to solve the problems by using SPS. By bringing scientific thinking skills to the students, it is aimed to assist students to take the first steps to become a scientist (MEB, 2013b). In research, each of the modules focuses on one of the Applied Science course student learning outcomes. Modules consist of two main parts. Each module starts with the IBA related learning outcomes in focus and continues with the VABA related learning outcomes.

In the present study, it is aimed to examine to find out whether the 5th grade (10-12 ages) students of visual art supported and inquiry based science education has improved their SPS'. In this study, research questions below are sought to be answered:

1. Does science education where science and visual arts are merged with an interdisciplinary way support to improve the SPS' of 5th grade (10-12 ages) students?
2. Does the inquiry based science teaching supported by visual arts contribute to the improvement of the skills such as observation, comparison-classification, inference, prediction, estimation, determining variables, designing an experiment, recognizing and using experiment materials and instruments, measuring, collecting knowledge and data, recording data, data processing and forming a model, interpreting data, and presentation?
3. Does qualitative data gathered for scientific process skills support the quantitative data?

This study is important for a couple reasons. Firstly, the designed and applied education within the study might contribute on training SPS-using, researching-interrogating, problem-solving individuals. Besides supporting science education with art might contribute positively on students' cognitive skills as well as affective and psychomotor skills (Ingram & Riedel, 2003; Türkoğuz, 2008). Within the scope of this study, seven inquiry based and five visual art based activities are designed. Teachers can use these activities in their classes. In literature, students' academic learning outcomes on science subjects, creative-thinking skills and attitudes toward science are examined in research where science subject is merged with visual arts (Baggett & Shaw, 2008; Benedis-Grab, 2011; Furlan, Kitson & Andes, 2007; Needle et al., Türkoğuz, 2008), yet, SPS has not been studied much.

Method

Research Design

In this study, inquiry based science education supported with visual arts has been examined to find out the contributions of this education on development of students' SPS. One group pre-test-post-test experimental design is used in the study. There is only one experimental group in this design and it cannot be compared to another group. For this reason, there is no control group. Current study group's

condition of pre-education and post-education is determined by comparing their pre-test and post-test scores (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2008; Kiryak & Çalik, 2017). The aim of the study here is to test the effectiveness of the education designed by researchers. Also, triangulation method is used to increase the study's internal validity. Triangulation method has forms as data, researcher, and theory and method triangulation. Data triangulation method is used by enriching and empowering the quantitative data with qualitative data. To use qualitative and quantitative data together in the same study provides data to complete each other and empower results of the research (Başkale, 2016).

Study Group

The study is performed in spring period of 2013-2014 academic year in a public school in Muğla city centre. Application is performed with 20 5th grade students (13 girls, 7 boys) studying Applied Science course in this school.

Data Collection Tools

SPS Test designed by researchers and unstructured observation data registered during education process were used as data collection tools in the study.

Scientific Process Skills Test: While test was being prepared, firstly the SPS included in 2013 Applied Science course was examined. For each SPS in education programme, firstly 37 multiple-choice article as at least two for each article were written. While multiple-choice articles were prepared, they were developed in a way that students can answer in 1 course hour. Also, two correct answer choices not being one under the other and correct answer choices had the same count. Opinions of three Science teachers, one Turkish Language and Literature teacher and two lecturers studying in science field were obtained. According to the feedback received by the experts, essential editing was made. For instance, in an article where measuring skill is being tested, the experts reported that the reading on the thermometer was not clear, so thermometer fluid's colour was switched with a lighter one. Besides, considering the feedback received by the experts like "Pictures might be clearer, distractor in the question should be stronger, given data does not lead this inference completely, re-editing of this question is necessary, etc.", some editing was made. After editing, test has become a draft. Pilot scheme of the test was applied with 210 5th grade students that did not participate in the original application but did participate the sample that had similar features with original application. Data collected from pilot scheme was analysed by SPSS 20 patch software. For each article, correct answers were scored as "1", wrong answers or blanks were scored as "0". Cronbach Alpha reliability coefficient of SPS test calculated as .82. Two variables, in the articles gauged as "0" or "1", Kuder-Richardson 20, Cronbach's alpha and Hoyt's analysis of variance formulas do show the same results (Bademci, 2006; 2011). As a result of the analysis, five articles that were effecting reliability negatively were removed. For this reason, the 32 multiple-choice article test had its final form. In the test's final form, there are at least one article for each SPS. The distribution of the test articles is given in Table 1.

Unstructured observation: In the study, observation was conducted during the whole education period. Observation is two types based on its structure. These are; structured observation and unstructured observation. Unstructured observation is used in this study. Unstructured observation is an observation type that gives the freedom of data gathering and recording to the observer without having an earlier structuring (Büyüköztürk et al., 2008). In this study, unstructured observation was preferred to be able to observe what students do in education activities as a whole and register it. During the education process, events that were happening in each course and their reasons are recorded in detail. Observations were made by the first author of this study. Unstructured observation data was used to enrich the quantitative data gathered from SPS Test by using data triangulation.

Table 1.
Introduction of the SPS Test.

Scientific Process Skills	Test Items
Observation	1, 2, 5, 9
Comparison-classification	6, 10
Inference	7
Prediction	4, 8
Estimation	3, 12
Determining variables	11
Designing an experiment	18, 25, 30
Recognizing and using experiment materials and instruments	20, 23, 26
Measuring	16, 17, 21
Collecting knowledge and data	14, 28
Recording data	22, 24
Data processing and forming a model	27, 29, 31
Interpreting data	13, 32
Presentation	15, 19

Implementation

In study's education process four modules that are designed by researchers are used. Each of modules do focus on the education of one of the Applied Science course's 5th grade learning outcomes. Each of the modules is applied in 6 course hours (Each course is 40 min.). Each module is separated two main part in itself as IBA and VABA. The modules in education, aimed learning outcomes, contents included and applying periods are introduced in Table 2.

Table 2.
Introduction of the Modules Used in the Study.

Module	Learning Outcomes	Type of Activity	Activities	Duration (Hours)
Module 1	The students realize the effects of the solution and melting events in their lives and in nature.	Inquiry Based Activities	• Making Tincture of İodine • Making Cologne • Making Saline • Making Different Coloured Candies	2
		Visual Arts Based Activities	• I Am Making A Candle (Candle Art)	2
			• Poster Art	2
Module 2	The students realize that the system and organs in their body work in unity.	Inquiry Based Activities	• Our İnternal Organs	2
		Visual Arts Based Activities	• Our İnternal Organs (Relief Art)	2
			• Poster Art	2
Module 3	The students observe the habitat around them and create a sampling habitat.	Inquiry Based Activities	• Habitats	2
		Visual Arts Based Activities	• I Am Creating A Habitat (Art of Sculpture)	2
			• Poster Art	2
Module 4	The students discover the flora and the fauna in the environment they live.	Inquiry Based Activities	• Endemic Organisms	2
		Visual Arts Based Activities	• Printing With Leaves (Art of Printing)	2
			• Poster Art	2

Data Analysis

Analysis of Scientific Process Skills Test: For each article of SPS Test correct answers were scored as "1", wrong answers or blanks were scored as "0". Data are loaded in SPSS 20 patch software by doing so. Before beginning analysis of data, to state which of the tests are going to be used it is being viewed that whether or not the pre-test and post-test data have a normal distribution. To test the normality of a distribution with samples less than 29, Shapiro-Wilk Normality Test has been accepted as one of the best tests. In this test if *p*>.05, it was found that data has normal distribution (Kayış, 2014; Öztuna, Elhan & Tüccar, 2006).

Table 3.
Results of Shapiro-Wilk Normality Test.

	Pre-Test			Post-Test		
Scientific Process Skills	**Statistics**	**df**	**p**	**Statistics**	**df**	**p**
Observation	.54	20	.00*	.85	20	.01*
Comparison-classification	.63	20	.00*	.43	20	.00*
Inference	.64	20	.00*	.49	20	.00*
Prediction	.52	20	.00*	.35	20	.00*
Estimation	.58	20	.00*	.49	20	.00*
Determining variables	.54	20	.00*	.61	20	.00*
Designing an experiment	.87	20	.01*	.82	20	.00*
Recognizing and using experiment materials and instruments	.84	20	.00*	.70	20	.00*
Measuring	.46	20	.00*	.41	20	.00*
Collecting knowledge and data	.80	20	.00*	.77	20	.00*
Recording data	.78	20	.00*	.71	20	.00*
Data processing and forming a model	.77	20	.00*	.79	20	.00*
Interpreting data	.80	20	.00*	.77	20	.00*
Presentation	.52	20	.00*	.52	20	.00*
Total	.86	20	.01*	.85	20	.01*

**p>.05 normal distribution*

According to the results of Shapiro-Wilk Normality Test given in Table 3, it is stated that the data do not show normal distribution. For this reason, Wilcoxon Signed Rank Test is used on non-parametric related samples to state whether the students' SPS are developed or not. In related samples design, the results gathered from repetitive evaluation of the same participants is the subject (Büyüköztürk, 2003).

Analysis of the unstructured observation data: For the analysis of the qualitative data gathered from the unstructured observations, content analysis is used. Among the different approaches that can be adopted for the use of content analysis, abstractor approach is adopted in this study. In the analysis of abstractor content, key terms are determined before or during the analysis. These key terms might be constituted by researcher or taken from literature examining whether they are placed in the qualitative data (Hsieh & Shannon, 2005). In this research, key terms are taken from 14 SPS' in Applied Science Course Education Programme. It is determined that which SPS' were students using for each activities during the education period applied. Quantitative data is analysed by the first author of this study. Qualitative data has been analysed two times in 15 days interval by the same researcher, and as a result, 90.00% similarity is determined between these two analyses. Disagreements between two analyses were settled with the second researcher of the study through negotiation.

Results

In this section, the findings gathered based on research questions are presented in separate headings.

Findings for the First Research Question

For the question "Does science education where science and visual arts are merged with an interdisciplinary way support to improve the SPS' of 5th grade (10-12 ages) students?, the students' total scores of 32 multiple-choice article SPS Test are calculated separately for pre-test and post-test. The students' pre-test and post-test scores' total is compared. The comparison of pre-test and post-test scores is given in Table 4.

Table 4.
Comparison of the Pre-Test Post-Test Points of the SPS Test.

Post-Test - Pre-test	N	Mean Rank	Sum of Rank	z	p
Negative rank	7	8.86	62.00	-1.61*	.11
Positive rank	13	11.38	148.00		
Equal					

*On the basis of negative rank $p<.05$ is accepted as significant.

According to Table 4, there is no statistically significant difference between the students' pre-test and post-test SPS scores (z=-1.61, $p>.05$). However, when considering pre-test and post-test averages, it is seen that post-test score is higher.

Findings for the Second Research Question

During the application process, all SPS' must be considered as a whole. But, in the evaluation process these skills might be approached one by one. So the development of students' in each skill can be examined and the skills need to be strengthened might be focused on (Profiles, 2011). For this reason, the second question of the research is:

> "Does the inquiry based science teaching supported by visual arts contribute to the improvement of the skills such as observation, comparison-classification, inference, prediction, estimation, determining variables, designing an experiment, recognizing and using experiment materials and instruments, measuring, collecting knowledge and data, recording data, data processing and forming a model, interpreting data, and presentation?"

To find an answer to this research question, the pre-test and post-test scores are compared for each skill. Development of each SPS is determined by Wilcoxon Signed Rank Test. Findings gathered are given in Table 5. Table 5 shows that there is a statistically significant difference in the students' observation, inference, determining variables and designing an experiment skills (observation z=-2.05, $p<.05$; inference z=-2.33, $p<.05$; determining variables z=-2.53, $p<.05$; designing an experiment z=-2.11, $p<.05$).

There is no significant difference between the students' pre-test and post-test scores of comparison-classification, prediction, estimation, measuring, collecting knowledge and data, data processing and forming a model and interpreting data skills (comparison-classification z=-1.27, $p>.05$; prediction z=-1.13, $p>.05$; estimation z=-.81, $p>.05$; measuring z=-.42, $p>.05$; collecting knowledge and data z=-.92, $p>.05$; data processing and forming a model z=-.32, $p>.05$; interpreting data z=-.78, $p>.05$). Yet, looking into ranking total of pre-test and post-test, it is seen that post-test score is higher. There is no statistically significant difference between the students' recognizing and using experiment materials and instruments, recording data and presentation skills (recognizing and using experiment materials and instruments z=-1.16, $p>.05$; recording data z=-.72, $p>.05$; presentation z=-.32, $p>.05$). In addition to this ranking averages of these skills did not increase from pre-test to post-test.

Table 5.
Comparison of the Pre-Test Post-Test Marks for Each SPS.

Scientific Process Skills	*Post-Test - Pre-test*	N	Mean Rank	Sum of Rank	z	p
Observation	Negative rank	4	7.25	29.00	-2.05[-]	.04[**]
	Positive rank	12	8.92	107.00		
	Equal	4				
Comparison-classification	Negative rank	2	3.50	7.00	-1.27[-]	.21[*]
	Positive rank	5	4.20	21.00		
	Equal	13				
Inference	Negative rank	1	5.00	5.00	-2.33[-]	.02[**]
	Positive rank	8	5.00	40.00		
	Equal	11				
Prediction	Negative rank	1	2.00	2.00	-1.13[-]	.26[*]
	Positive rank	3	2.67	8.00		
	Equal	16				
Estimation	Negative rank	4	4.00	16.00	-.81[-]	.42[*]
	Positive rank	5	5.80	29.00		
	Equal	11				
Determining variables	Negative rank	1	5.50	5.50	-2.53[-]	.01[**]
	Positive rank	9	5.50	49.50		
	Equal	10				
Designing an experiment	Negative rank	4	7.00	28.00	-2.11[-]	.03[**]
	Positive rank	12	9.00	108.00		
	Equal	4				
Recognizing and using experiment materials and instruments	Negative rank	5	9.30	46.50	-1.16[-]	.25
	Positive rank	11	8.14	89.50		
	Equal	4				
Measuring	Negative rank	3	2.83	8.50	-.42[-]	.67[*]
	Positive rank	3	4.17	12.50		
	Equal	14				
Collecting knowledge and data	Negative rank	6	6.50	39.00	-.92[-]	.36[*]
	Positive rank	8	8.25	66.00		
	Equal	6				
Recording data	Negative rank	5	7.10	35.50	-.72[-]	.47
	Positive rank	8	6.94	55.50		
	Equal	7				
Data processing and forming a model	Negative rank	8	7.19	57.50	-.32[+]	.75[*]
	Positive rank	6	7.92	47.50		
	Equal	6				
Interpreting data	Negative rank	5	6.00	30.00	-.78[-]	.44[*]
	Positive rank	7	6.86	48.00		
	Equal	8				
Presentation	Negative rank	3	4.00	12.00	-.32[-]	.75
	Positive rank	3	3.00	9.00		
	Equal	14				

- On the basis of negative rank + On the basis of positive rank
*Although sum of ranks can rise, it does not have a meaning statistically.
**p<.05 is accepted as significant.

Findings for the Third Research Question

The third research question is "does qualitative data gathered for scientific process skills support the quantitative data?

In the study, observation data is registered during the whole education period. It is analysed by IBA and VABA data one by one. Findings are presented in Table 6.

Table 6.
The Results of the Observations during Inquiry Based Activities.

	Scientific Process Skills													
Name Of Activity	Observation	Comparison-classification	Inference	Prediction	Estimation	Determining variables	Designing an experiment	Recognizing and using experiment materials and instruments	Collecting knowledge and data	Measuring	Recording data	Data processing and forming a model	Interpreting data	Presentation
Making Tincture of Iodine	x						x	x	x	x	x		x	
Making Cologne	x						x	x	x	x	x		x	
Making Saline	x						x	x	x	x	x		x	
Making Different Coloured Candies	x					x	x	x	x		x		x	
Our Internal Organs	x						x		x				x	x
Habitats	x		x	x		x	x		x		x		x	
Endemic Organisms	x		x	x			x		x				x	

According to Table 6, observation, designing an experiment, collecting knowledge and data and interpreting data skills are observed in the whole seven inquiry based activities implemented during the education process. It is observed that the students did not use comparison-classification, estimation and data processing and forming a model skill in any inquiry based activities during the education process. In the Habitats and Endemic Organisms activities, the students used inference and prediction skills. In Making Different Coloured Candies and Habitats activities, it was observed that they used determining variables skill. In the four inquiry based activities (Making Tincture of Iodine, Making Cologne, Making Saline and Making Different Coloured Candies) that focus on dissolving and solution terms, it was observed that the students used the names of beaker, crucible, burette, dropper, volumetric flask like materials correctly. During the activities of Making Tincture of Iodine, Making Cologne and Making Saline, the students were observed using measuring skill and presentation skill during Our Internal Organs activity. It was also observed that the students used recording data skill during the five inquiry based activities. In VABA, findings gathered from analysis of observation data are presented in Table 7.

Table 7.
Findings Obtained from the Observations During the Visual Arts Based Activities.

	Scientific Process Skills														
Name of Activity	Observation	Comparison-classification	Inference	Prediction	Estimation	Determining variables	Designing an experiment	Recognizing and using experiment materials and instruments	Collecting knowledge and data	Measuring	Recording data	Data processing and forming a model	Interpreting data	Presentation
Candle Art	x		x	x	x	x	x		x	x			x	
Relief Art	x								x			x	x	
Art of Sculpture	x		x	x		x	x		x			x	x	
Art of Printing	x	x				x	x		x					
Poster Art	x				x				x	x		x	x	x

According to Table 7, it was observed that the students used observation and collecting knowledge and data skills in all VABAs. During the Art of Printing made by using foliage, they used comparison-classification skill while during the Candle Art and Art of Sculpture, inference and prediction skills were used. Estimation skills were used in posters made in each module and Candle Art. While determining variables and designing an experiment skills were used in candle making, sculpture and print arts, the students did not use recognizing and using experiment materials and instruments and recording data skills during VABA. In Candle Art and Poster Art activities, the students utilized measuring skill and forming model during relief, sculpture and print arts. In almost all VABAs, interpreting data skill were used. During the education process, four posters were made. In all of these posters, the students used presentation skill learning about science and other career fields.

Discussion, Conclusion & Suggestions

According to the results gathered from SPS Test, it is determined that there is no statistically significant difference between the students' scores of pre-test and post-test (Table 4). But in ranking averages, there is an increase in favour of post-test. In literature, research findings that examine the effects of inquiry based education on SPS do differ. It is determined that inquiry based education has a significant statistical difference on SPS development in some research (Altunsoy, 2008; Çolak, 2014; Duban, 2008; Tatar, 2006). Yet, some studies indicate that inquiry based education has no significant effect on SPS' development (Yıldırım & Berberoğlu, 2012). The reason of this might be the duration of education program applied. The applied education lasted 24 course hours in this research. However, it should be stated that SPS are the skills that should be introduced at preschool period and continue whole education life as the development of these skills require a long period.

In the education applied, it is determined that there is statistically significant difference between the students' pre-test and post-test scores of observation, inference, determining variables and designing an experiment skills (Table 5). In literature, in research where visual arts and science are merged, a development in observation skill is reported (Baggett & Shaw, 2008; Buczynski et. al., 2012; Dambekalns & Medina-Jerez, 2012; Frazier, 2996; Poldberg et al., 2013; Porter, Yokoi & Yee, 2011; Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013). The reason of this result gathered for the observation skill might be the students' using multiple senses in their observations. For instance, in Candle Making activity, the students had a chance to observe the paraffin wax by both touching and smelling. Students did use sense of smell during Cologne Making. The tools that were used in VABA might have improved students' observation skills, too. It is seen that the materials which were used during VABA like; clay, paraffin wax, foil did arouse students' attention. Students were wondering these materials' features and tried to learn about them by using various sense organs. They made observations like; paraffin wax has oily form or clay is soft, etc.

Throughout the applied education, the students were interested in VABA. They wanted to apply these activities in their homes. They expressed opinions and asked about how to practice these activities at home. For instance, a student who wanted to make a candle at home, inferenced he/she could make it by dissolving the candles instead of using a raw paraffin wax. All of these might be the positive development in inference skill. At the same time, it was asked for students to deduce in Habitats activity from IBA. A model was shown to students in this activity. This model was designed as a living that had scales on its body, winged, tailed, one foot was clawed, and the other was webbed and had no particular living quarter. The students inferenced that it might live in a jungle environment from the looks of the model's tail. They inferenced that it might live in the pole as living quarter from the looks of its penguin structured wing.

In the Making Different Coloured Candies activity, the students' got orange candy by dissolving yellow and red candy together. Then, green candy was obtained by dissolving yellow and blue candy together. In this activity, students determined that orange and green were dependant variables, red and blue were independent variables, yellow was a control variable. In Habitats activity, the students examined characteristics of livings from different environments. They discovered that there were differences on their physical traits based on the environment they lived. As a result of this, they discovered that the physical trait was a dependent variable, the living environment was an independent variable. These activities may be the reason of determining variables. In the study with middle schoolers, Cheng (2008) discovered that inquiry based activities developed the determining variables skill of students. The result obtained from the research supports this study.

During the whole IBA, students determined research problems, developed hypotheses, deducted, observed, done research to test their hypothesis with the support of their teachers. In short, they found a chance to use the inquiry based process individually. For this reason, a significant statistical difference might be determined in designing an experiment skill. On the other hand, students wanted to perform VABA in their homes. For instance, one of the students wanted to perform sculpture art at home. For this, she made the hypothesis that a sculpture can be made by using play doughs instead of clay. To test this hypothesis, she designed various sculptures by merging various play doughs. Another student wanted to make candles at home. For this, he made the hypothesis that a candle can be made by using the candles at home. To test this hypothesis, he merged the candles at home by dissolving them and making himself a new candle.

In the education, no significant statistical difference between pre-test and post-test was found in the students' comparison-classification, prediction, estimation, measuring, collecting knowledge and data, data processing and forming a model and interpreting data skills (Table 5). But in ranking averages, a positive increase in favour of post-test was found. The reason of the result of comparison-classification skill might be the visual art based Art of Printing activity. In this activity, the students brought foliage from various plants to the classroom. They observed the structures of these foliage and classified them based on their shapes and strings such as conferrals or oblongs. Students also compared the strings too categorizing the foliage as parallel-nerved or palmate based on their strings. Nevertheless, to fully gain this, only one activity was not sufficient, and therefore, no significant statistical difference between pre-test and post-test scores was identified.

In the study, a positive contribution was identified on prediction skill. Buczynski et al. (2012) determined that visual art supported science education has a positive impact on the development of middle schoolers' prediction skill. The reason why there were positive impacts on prediction skill might be making predictions about VABA's results. For instance, candles made in Candle Making activity were colourised by adding pastels in paraffin wax. As they added pastels in paraffin wax to colourise the candles, they tried to predict what colour the candle would be while dissolving the pastels added in paraffin wax. Hence, asking students to make assumptions about objects and events in IBA might result from this activity. For instance, in Endemic Organisms activity, pictures of some endemic plants and animals were shown to students. The students were asked to make assumptions about where those lived. Nevertheless, these activities were not enough to yield a significant statistical difference.

In visual art based Poster Art activities, pictures were distributed to students based on the career fields that they were going to introduce. Also, students typed the information about career fields related to branches of art. Students scaled these pictures and papers to fit the print and used their estimation skills. Also, in the Candle Making activity, students tried to estimate how many minutes the paraffin wax were going to dissolve. These activities affected estimation skill in a positive direction but could not provide a significant statistical difference. The reason of this is that students prepared one poster together. Also, the Candle Making activity was made as demonstration experiment for safety purposes. If the activities had been practiced for longer periods and if the students could make their posters and candles individually with active participation, it is thought that this skill might have developed considerably.

In Making Tincture of Iodine, Making Cologne and Making Saline inquiry based activities, the students were asked to mix the materials by measuring. For instance, in cologne making, to obtain 100.00 ml cologne, students mixed 83.30 ml ethanol, 15.20 ml distilled water and 1.50 ml oil of lemon. In visual art based Candle making activity, the students measured the height of wick by using rulers, heat of the water by using thermometers. In this study, measuring skill was allowed only in the activities in module 1. This might be the reason why there was no significant statistical difference between the scores of pre-test and post-test for measuring skill. To the development of this skill, students might need longer experience.

There are two research aims in each module. One of the research target was about science concepts. In each module, research targets that provide the discovery of science concept in daily life were given to students. For instance, in module 1, the students were asked to answer “How to make a pickle”, “How to make a bronze medal?” questions. The students gathered information about the answers by scanning various sources. Other research aim was about visual arts. The students were informed a week earlier that VABA was going to be practiced. Students were asked to do research about how this art branch is performed. For instance, students are announced that a Relief Art activity is going to be performed the following week. The students are wondered about this art and did some research. They gathered some information about the art before the activity was performed. But no significant statistical difference between pre-test and post-test scores for collecting knowledge and data skill was observed. Collecting knowledge and data skill falls into integrated skills (Lancour, 2005). For this reason, for the development of this skill students may require more experience.

In the Visual Art based Art of Sculpture activity, the students designed sea and pole habitats. In the Relief Art activity, the students designed internal organs. In the education, this skill was given a place only in VABA. For this reason, students might not be able to transfer the data they gathered from art to the science. Also data processing and forming a model skill fall into integrated process skills. This might be the reason why there is no significant statistical difference between this skill’s pre-test and post-test scores.

The reason for the development of interpreting data skill might be the students’ correlating between art and science. For instance, in the visual art based Candle Making activity students deduced that the dissolving happens when paraffin wax was heated and the solution happened when the pastel was added into paraffin wax. Also, students deduced that the solution event happened in inquiry based Making Saline activity and the dissolving event happened in Making Different Coloured Candies activity. Students clarified that solution and dissolving were different concepts. Still, there was no significant statistical difference between pre-test and post-test scores were gathered for this skill. The reason of this might be that interpreting data skill is not in integrated process skills category and learning integrated skills is not easy (Padilla, 1990). Thus, the education process might have a limited contribution to the development of this skill.

In the education, no significant statistical difference was observed between the pre-test and post-test scores of students’ recognizing and using experiment materials and instruments, recording data and presentation skills (Table 5). In addition to this, ranking averages did not show a difference between pre-

test and post-test. The reason might be that the applied activities did not require laboratory equipment and were applicable by the simple tools gathered around. This result which was gathered for recording data skill might be based on this skill's falling into only one of the four education modules. It can be said that to develop this skill, students need more experience. Porter et al. (2011) merged the inquiry based science and visual arts with middle schoolers. As a result of this study, it was determined that there was an increase in students' recording data skills. This result contradicts with the findings reported by Porter et al. (2011). In the inquiry based Internal Organs activity, a presentation was prepared by students and in the next lesson, they were asked to present their posters orally in the Poster Art activities. Also, students did present the given research duties in each module. But these activities did not contribute to the development of presentation skill. Padilla (1990) named the presentation skill as communication skill. Some studies in the literature report that visual art based science education has a contribution on communication skill development. (Buczynski et al., 2012; Dambekalns & Medina-Jerez, 2012; Furlan et al., 2007). The result gathered from this study is not in line with the result in literature. Making students to present can be more effective for the development of presentation skill.

In the study it can be said that visual art supported inquiry based science education has positive contribution on 5th grade students' SPS'. For this reason, it is suggested to use the visual art supported inquiry based science education to contribute on the development of students' SPS. However, the development of SPS is a long process that starts from preschool and lasts during the whole education life. For this reason, the education must continue in quite some time. In addition to this; candle making art, relief art, sculpture art and printing art can be applied by teachers in a way that provides students to discover various science concepts. Some proposals might be brought forward to researchers, too. The study is limited to 20 (13 girls, 7 boys) 5th grade students taking course of Applied Science course in 2013-2014 academic year in a middle school in Muğla city centre. To examine the effect and usability of the education in more detail, this education might be applied in various education stages and with a wider study group. In the study, all of the 14 SPS that are included by Applied Science course are approached. Researchers in this field can focus only on basic or integrated SPS. Since the present study lacked control group, it could not be identified adequately whether the results obtained were from inquiry based activities or visual art based activities. Therefore, studies could be conducted with the experiment and control group design. In the experiment group; visual art supported inquiry based science education and in the control group; inquiry based science education may be applied. Art has the power of awakening affecting features on the individual. For this reason, students' affective learnings (attitude, value, motivation etc.) about visual art supported science education can also be a research subject.

Acknowledgments

This study is the part of the first writer's post graduate thesis. It is supported by The Scientific Research Projects Coordination of Muğla Sıtkı Koçman University (Project number is 14/038, project name is Science Teaching Supported by Visual Activities). This study was also presented as an oral presentation at the Congress of Education Researches and Practices in Higher Education held in Istanbul in 19-20 May 2017.

.

Türkçe Sürüm

Giriş

Okul ortamlarında farklı disiplinlere yer verilmeli, disiplinler birbirinden izole edilmeden öğretilmelidir. Bu sayede öğrencilerin üst düzey düşünebilmesi, problemleri farklı bakış açılarıyla değerlendirebilmesi sağlanabilir ve zengin öğrenme ortamları oluşturulabilir (McComas & Wang, 1998). Edinilen bilgilerin anlamlandırılması kolaylaştırılabilir (Kaya, Akpınar & Gökkurt, 2006; Öztürk & Tantekin Erden, 2011). Disiplinlerin öğretimsel amaçlı bir araya getirilmesinde çeşitli yollar vardır. Stoddart, Pinal, Latzke ve Canaday'a (2002) göre disiplinler tematik, entegre ve disiplinlerarası olmak üzere üç yolla bir araya getirilebilir. Disiplinlerarası yolda, temelde tek bir disiplinin öğretimi amaçlanmaktadır. Kullanılacak diğer disiplinden belli tema ve konular alınır. Bu tema ve konular temelde bulunan disiplinin öğretimine destek olarak kullanılır. Örneğin, sanatta kullanılan yaratıcılık gerektiren beceriler sorgulayıcı fen derslerinin öğretiminde kullanılabilir. Burada öncelikli olan yeni fen anlayışı konseptinin öğrenilmesidir. Bu yolla, bir araya getirilen disiplinler arasındaki bağlantılara vurgu yapılır. Ancak disiplinler arasında açık farklılıklar olduğu da göz önünde tutulur (Stoddart et al., 2002). Bu çalışmada fen ve görsel sanatlar disiplinler arası yolla bir araya getirilmiştir. Çeşitli görsel sanat etkinlikleri (mum yapma, rölyef, heykel, baskı ve poster sanatları) fen öğretimi için kullanılmıştır. Görsel sanatların fen öğretiminde kullanılabileceği literatürde ifade edilmektedir (Buczynski, Ireland, Reed & Lacanienta, 2012; Frazier, 2006; Türkoğuz, 2008).

Birkaç nesil öncesine kadar sanat denildiğinde akla kariyer öncesinde hobi için yapılan şeyler gelmekteydi (Needle, Corbo, Wong, Greenfeder, Raths & Fulop, 2007). Başlarda bu mantıkla bakılan sanatın yalnızca duyuşsal yönlere hitap etmediği, aynı zamanda bilişsel becerileri de (gözlem, algılama, yorumlama, sentezleme, yaratıcı düşünme, eleştirel bakış açısı vb.) geliştirdiği anlaşılmıştır (Çapar, 2006; Öztürk & Tantekin Erden, 2011; San, 2001). Sanatın bu etkisinin keşfedilmesiyle günümüzde matematik, sosyal bilgiler, fen, tarih, yabancı dil vb. derslerin öğretiminde sanattan yararlanılmaktadır (San, 2001).

Geçmişten bu yana, bilimsel olaylar sanatçılar için ana temalar oluşturmaktadır. Örneğin; ressam Joseph Wright, ünlü bilim insanı Robert Boyle'nin vakum pompasını icat ederken yaptığı bilimsel tartışmaları gösteren sahneyi portrelemiştir. Gökyüzü ve yeryüzü gibi günlük fenomenler sanatçılar tarafından sıklıkla portrelenmektedir (Campbell, 2004). Marcus Tullius Cicero (MÖ 106-43) bu durumu "Sanat, doğanın gözlemi ve araştırmasından doğmuştur." sözleri ile ifade etmiştir. Sanatçılar lens, kamera ve bu gibi teknolojik cihazları, ışık efektleri verirken ışık teorilerini, seramik çalışmalarında bazı kimya bilgilerini kullanmaktadırlar (Campbell, 2004; Poldberg, Trainin & Andrzejczak, 2013). Buradan yola çıkılarak sanat ve bilimin sürekli etkileşim halinde olduğu, birbirlerinden yararlandıkları söylenebilir (Ünver, 2011).

Dünyaca ünlü bilim insanları genellikle sanatla da ilgilenmektedirler. Çünkü sanat ve bilimin bir araya getirilmesi insanlara ilham kaynağı olmaktadır (Gurnon, Voss- Andreae & Stanley, 2013). Bilimsel keşif ve yeniliklerin gerçekleşmesi ve fen alanında gelişebilmek adına sanat ve fenin bir araya getirilmesi büyük önem taşımaktadır (Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013). Einstein bu durumu "En iyi bilim insanları aynı zamanda sanatçıdırlar." sözleri ile ifade etmiştir.

Fen'in sanatla desteklendiği disiplinler arası bir yaklaşımın benimsenmesi öğrencilerin yalnızca fen üzerine değil sanat üzerine de düşünmesini sağlayabilir. Öğrenciler tek bir disiplinle sınırlandırılmayıp, disiplin sınırlarının ötesine geçen farklı fikirleri de görebileceklerdir (Benedis-Grab, 2011). Bu sayede daha zengin bir eğitim deneyimine sahip olma fırsatı bulacaklardır (Jones, 2009).

Fen öğretim programlarında araştıran-sorgulayan, problem çözebilen, BSB kullanabilen bireyler yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Yani amaç yalnızca bilimsel bilgilerin öğretilmesi değildir. Bu süreçte kullanılacak bilimsel becerilerin kazandırılması da fen öğretim programlarında vurgulanmaktadır (Milli

Eğitim Bakanlığı[MEB] , 2013a; 2013b; 2018). Literatür incelendiğinde uygulama boyutunda bu becerilerin öğrencilere yeterince kazandırılamadığı ifade edilmektedir (Hazır, 2006; Temiz, 2001; Ulu, 2011). Bu nedenle çalışmada görsel sanat etkinlikleriyle desteklenen fen öğretiminin BSB' leri geliştirip geliştirmediği incelenmiştir.

Araştırma-sorgulama temelli öğretim, öğrencilerin bilimsel bilgiyi öğrenmelerine ve kendi bilgi ve deneyimlerini aktif olarak elde etmelerine yardım eder (Panasan & Nuangchalerm, 2010). Araştırma-sorgulama yapmak bilim insanı olma yolunda atılan adımlar olarak görülmektedir (Şimşek & Kabapınar, 2010). Araştırma-sorgulama temelli öğretim, BSB ile yakından ilişkilidir. Araştırma-sorgulama süreci BSB'leri kullanmayı içermektedir. BSB; "fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, öğrenmenin kalıcılığını arttıran, ayrıca araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran temel becerilerdir" (Çepni, Ayas, Johnson & Turgut, p. 7). Kısacası BSB bir araştırmanın temelini oluşturmaktadır (Ergül, Şimşekli, Çalış, Özdilek, Göçmençelebi & Şanlı, 2011). BSB'nin geliştirilmesinde araştırma-sorgulama temelli fen öğretiminin etkili bir yol olabileceği ifade edilmektedir (Bağcı-Kılıç, 2003).

Çalışmada, Bilim Uygulamaları dersinde uygulanmak üzere dört öğretim modülü geliştirilmiştir. Bilim Uygulamaları dersi 2012-2013 eğitim-öğretim yılında uygulamaya konan seçmeli bir derstir. Bu dersi 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileri alabilmektedir. Bilim Uygulamaları dersinde fen konularının öğretimi temel amaç değildir. Bu ders daha çok öğrencilerin çevrelerinde meydana gelen olayların bilimsel temellerini keşfetmelerini amaçlayan, eğlenerek ve deneyerek çeşitli etkinliklerle işlenecek uygulamalı bir derstir (MEB, 2013b). Bilim Uygulamaları dersi öğretim programı 5. sınıftan 8. sınıfa kadar her bir öğrenim kademesi için 20-30 kazanım içermektedir. Öğretmenler, okulun veya öğrencilerin durumuna göre bu kazanımlardan uygun gördüklerini seçip o kazanımlar doğrultusunda öğretim yapabilirler (MEB, 2012). Bu nedenle, Bilim Uygulamaları dersi esnek bir yapıya sahiptir. Bilim Uygulamaları dersinde öğrencilerin araştırma-sorgulama becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu dersin başka bir amacı öğrencilerin karşılaştıkları problemleri BSB kullanarak çözmelerini sağlamaktır. Öğrencilere bilimsel düşünme yeteneği kazandırılarak bilim insanı olma yolunda ilk adımların atılması hedeflenmektedir (MEB, 2013b). Çalışmada uygulanan modüllerin her biri Bilim Uygulamaları dersi öğrenci kazanımlarından bir tanesi üzerine odaklanmıştır. Modüller iki temel kısımdan oluşmuştur. Her bir modül, üzerine odaklanılan kazanım ile ilişkili ASTE ile başlamıştır. Modül, söz konusu kazanımın ilişkili olduğu GSTE ile devam etmiştir.

Çalışmada 5. sınıf (10-12 yaş) Bilim Uygulamaları dersi kapsamında görsel sanat etkinlikleriyle desteklenen araştırma-sorgulama temelli fen öğretiminin öğrencilerin BSB'lerini geliştirip geliştirmediğini incelemek amaçlanmıştır. Bu çalışmada, aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Fen ve görsel sanatların disiplinler arası yolla bir araya getirildiği fen öğretimi 5. sınıf (10-12 yaş) öğrencilerinin BSB' lerini geliştirmeye katkı sağlar mı?
2. Görsel sanat destekli araştırma-sorgulama temelli fen öğretimi gözlem, karşılaştırma-sınıflama, çıkarım yapma, tahmin, kestirme, değişkenleri belirleme, deney tasarlama, deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma, ölçme, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme, veri işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma, sunma becerilerinin gelişimine katkı sağlar mı?
3. Bilimsel süreç becerileri için elde edilen nitel veriler nicel verileri desteklemekte midir?

Bu çalışma birkaç sebepten dolayı önemlidir. Öncelikle, bu çalışma kapsamında tasarlanıp uygulanan öğretim BSB kullanılabilen, araştıran sorgulayan, problem çözebilen bireyler yetiştirilmesine katkı sağlayabilir. Bunun yanı sıra fen öğretiminin sanatla desteklenmesi öğrencilerin bilişsel becerilerinin yanında duyuşsal ve psikomotor becerilerinin gelişmesine de olumlu katkılar sağlayabilecektir (Ingram & Riedel, 2003; Türkoğuz, 2008). Bu çalışma kapsamında, yedi tane araştırma-sorgulama temelli, beş tane de görsel sanat temelli etkinlik tasarlanmıştır. Bu etkinlikleri öğretmenler kendi sınıflarında kullanılabilirler. Literatürde, fen konularının görsel sanatlarla bir araya getirildiği araştırmalarda genellikle öğrencilerin fen konularına yönelik akademik başarıları, yaratıcı düşünme becerileri ve fen'e yönelik tutumları incelenmiştir (Baggett & Shaw, 2008; Benedis-Grab, 2011; Furlan, Kitson & Andes, 2007; Needle et al., 2007; Türkoğuz, 2008). Ancak BSB üzerine çok çalışılmamıştır.

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada, araştırma-sorgulama temelli fen öğretimi görsel sanatlarla desteklenmiştir. Bu öğretimin öğrencilerin BSB' lerinin gelişimine sağladığı katkılar araştırılmıştır. Çalışmada, tek grup öntest-sontest deneysel desen kullanılmıştır. Bu desende tek bir deney grubu vardır ve başka bir grupla herhangi bir karşılaştırma yapılmaz. Bu nedenle kontrol grubu yoktur. Mevcut çalışma grubunun öğretimden önceki ve sonraki durumları ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasıyla tespit edilir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2008; Kiryak & Çalik, 2017). Burada çalışmanın amacı, araştırmacılar tarafından geliştirilen öğretimin etkililiğini test etmektir. Bu öğretimin etkilerini başka bir öğretim ile kıyaslamak amacı bulunmamaktadır. Bu sebeple, çalışmada tek grup ön-test-son-test deneysel desen kullanılmıştır. Aynı zamanda, çalışmanın iç geçerliğini arttırmak için üçgenleme tekniği kullanılmıştır. Üçgenleme tekniğinin veri, araştırmacı, teori ve yöntem üçgenlemesi gibi çeşitleri bulunmaktadır. Bu çalışmada, veri üçgenlemesi kullanılmıştır. Nitel veriler ile nicel verilerin zenginleştirilmesi ve güçlendirilmesi sağlanmıştır. Aynı çalışmada, nicel ve nitel verilerin bir arada kullanılması verilerin birbirini tamamlamasını ve araştırma sonuçlarını güçlendirmeyi sağlar (Başkale, 2016).

Çalışma Grubu

Çalışma, 2013-2014 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Muğla il merkezindeki bir devlet okulunda yürütülmüştür. Bu okulda 5. sınıf düzeyinde Bilim Uygulamaları dersini alan 20 öğrenci (13 kız, 7 erkek) ile uygulama yapılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada, veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen BSB Testi ve öğretim süresince kaydedilen yapılandırılmamış gözlem verileri kullanılmıştır.

Bilimsel Süreç Becerileri Testi: Test hazırlanırken ilk olarak 2013 yılı Bilim Uygulamaları dersi öğretim programının içerdiği BSB incelenmiştir. Öğretim programındaki her BSB için en az ikişer madde olmak üzere başta 37 çoktan seçmeli madde yazılmıştır. Çoktan seçmeli maddeler hazırlanırken öğrencilerin bir ders saatinde cevaplandırabilir olmasına dikkat edilmiştir. Aynı zamanda, ikiden fazla aynı doğru cevap şıkkının art arda gelmemesine ve doğru cevap şıklarının aynı sayılarda olmasına özen gösterilmiştir. Üç Fen Bilgisi öğretmeni, bir Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeni ve fen eğitimi alanında çalışan iki öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır. Uzmanlardan gelen dönütlere göre test maddelerinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin, ölçme becerisinin test edildiği bir maddede uzmanlar termometrede okunan değerin net olmadığını belirtmiş, bu nedenle termometrede sıvısının rengi biraz daha açık hale getirilmiştir. Bunun yanı sıra, uzmanlardan gelen "Resimler daha net olabilir, sorudaki çeldiricinin daha güçlü olması gerekir, verilen bilgilerden net olarak bu çıkarıma ulaşılamıyor, bu sorunun yeniden düzenlenmesini öneririm." gibi dönütler dikkate alınarak düzenlemeler yapılmıştır. Düzenlemeler sonucunda test taslak haline getirilmiştir. Testin pilot uygulaması asıl uygulamaya katılmayan ancak asıl uygulama örneklemiyle benzer özelliklere sahip 210 tane 5. sınıf öğrencisiyle yapılmıştır. Pilot uygulamadan elde edilen veriler SPSS 20 paket programı ile analiz edilmiştir. Her bir maddede doğru yanıtlar "1", yanlış yanıt ve yanıt yok ise "0" olarak puanlandırılmıştır. BSB testinin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .82 olarak bulunmuştur. İki değerli, "0" veya "1" şeklinde ölçümlenmiş maddelerde Kuder-Richardson 20, Cronbach'ın alfası ve Hoyt'un varyans analizi formülleri aynı sonuçları verir (Bademci, 2006; Bademci, 2011). Analiz sonucunda, güvenirliği olumsuz etkileyen beş madde çıkarılmıştır. Böylelikle 32 çoktan seçmeli madde içeren teste son hali verilmiştir. Testin son halinde her BSB için en az bir madde yer almıştır. Test maddelerinin BSB' ye göre dağılımı Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1.
BSB Testinin Tanıtımı.

Bilimsel Süreç Becerileri	Test Maddeleri
Gözlem	1, 2, 5, 9
Karşılaştırma-sınıflama	6, 10
Çıkarım yapma	7
Tahmin	4, 8
Kestirme	3, 12
Değişkenleri belirleme	11
Deney tasarlama	18, 25, 30
Deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma	20, 23, 26
Ölçme	16, 17, 21
Bilgi ve veri toplama	14, 28
Verileri kaydetme	22, 24
Veri işleme ve model oluşturma	27, 29, 31
Yorumlama ve sonuç çıkarma	13, 32
Sunma	15, 19

Yapılandırılmamış gözlem: Çalışmada, öğretim süreci boyunca gözlem yapılmıştır. Gözlem, yapılandırılma durumuna göre iki çeşittir. Bunlar; yapılandırılmış gözlem ve yapılandırılmamış gözlemdir. Bu çalışmada yapılandırılmamış gözlem kullanılmıştır. Yapılandırılmamış gözlem, öncesinde bir yapılandırılma olmadan gözlemciye bilgi toplama ve kayıt etme özgürlüğü tanıyan bir gözlem türüdür (Büyüköztürk et al., 2008). Bu çalışmada, öğrencilerin öğretim etkinliklerinde neler yaptıklarını olduğu gibi gözlemlemek ve kayıt altına alabilmek için yapılandırılmamış gözlem tercih edilmiştir. Öğretim süresince her bir derste meydana gelen olaylar ve sebepleri ayrıntılı olarak kayıt altına alınmıştır. Gözlemler bu çalışmanın birinci yazarı tarafından yapılmıştır. Veri üçgenlemesi yapılarak BSB Testinden elde edilen nicel verileri zenginleştirmek için yapılandırılmamış gözlem verileri kullanılmıştır.

Uygulanan Öğretim

Çalışmanın öğretim sürecinde araştırmacılar tarafından geliştirilen dört modül kullanılmıştır. Modüllerin her biri Bilim Uygulamaları dersi 5. sınıf kazanımlarından bir tanesinin öğretimi üzerine odaklanmıştır. Modüllerin her biri 6 ders saatinde uygulanmıştır (bir ders 40 dk). Her modül kendi içinde ASTE ve GSTE olmak üzere iki temel bölüme ayrılmıştır. Öğretimde yer alan modüller, hedeflenen kazanımlar, içerdiği etkinlikler ve uygulama süreleri Tablo 2' de tanıtılmıştır.

Verilerin Analizi

Bilimsel süreç becerileri testi analizi: BSB Testi'nin her bir maddesinde doğru cevaplar "1", yanlış cevaplar ve cevapsız bırakılan maddeler "0" olarak puanlandırılmıştır. Veriler bu şekilde SPSS 20 paket programına yüklenmiştir. Verilerin analizine başlamadan hangi testlerin kullanılacağını belirlemek için ön-test ve son-test verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Örneklem sayısı 29'dan küçük bir dağılımın normalliğini test etmek için Shapiro-Wilk Normallik Testi en güçlü testlerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu testte $p>.05$ ise verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir (Kayış, 2014; Öztuna, Elhan & Tüccar, 2006).

Tablo 3'te verilen Shapiro-Wilk Normallik Testi sonuçlarına göre verilerin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Bu nedenle, öğrencilerin BSB' sinin gelişip gelişmediğini belirleyebilmek için parametrik olmayan testlerden ilişkili örneklemler için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. İlişkili örneklemler deseninde aynı katılımcıların tekrarlı ölçümleri ile elde edilen ölçümler söz konusudur (Büyüköztürk, 2003).

Tablo 2.
Çalışmada Kullanılan Modüllerin Tanıtımı.

Modül	Kazanım	Etkinlik Türü	Etkinlikler	Süre / Ders Saati
Modül 1	Çözünme ve erime olaylarının doğadaki ve hayatındaki etkilerini fark eder.	Araştırma-Sorgulama Temelli Etkinlikler	• Tentürdiyot Yapımı • Kolonya Yapımı • Serum Fizyolojik Yapımı • Farklı Renkte Şeker Yapımı	2
		Görsel Sanat Temelli Etkinlikler	• Mum Yapıyorum (Mum Yapma Sanatı) • Poster Sanatı	2 2
Modül 2	Vücudundaki yapı ve organların bir bütünlük içerisinde çalıştığını fark eder.	Araştırma-Sorgulama Temelli Etkinlikler	• İç Organlarımız	2
		Görsel Sanat Temelli Etkinlikler	• İç Organlarımız (Rölyef Sanatı) • Poster Sanatı	2 2
Modül 3	Çevresindeki yaşam alanlarını gözlemleyerek örnek bir yaşam alanı oluşturur.	Araştırma-Sorgulama Temelli Etkinlikler	• Yaşam Alanları	2
		Görsel Sanat Temelli Etkinlikler	• Yaşam Alanı Oluşturuyorum (Heykel Sanatı) • Poster Sanatı	2 2
Modül 4	Yaşadığı çevredeki bitki ve hayvanları keşfeder.	Araştırma-Sorgulama Temelli Etkinlikler	• Endemik Canlılar	2
		Görsel Sanat Temelli Etkinlikler	• Yapraklarla Baskı (Baskı Sanatı) • Poster Sanatı	2 2

Tablo 3.
Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları.

Bilimsel Süreç Becerileri	Ön-test			Son-test		
	İstatistik	S.D.	p	İstatistik	S.D.	p
Gözlem	.54	20	.00*	.85	20	.01*
Karşılaştırma-sınıflama	.63	20	.00*	.43	20	.00*
Çıkarım yapma	.64	20	.00*	.49	20	.00*
Tahmin	.52	20	.00*	.35	20	.00*
Kestirme	.58	20	.00*	.49	20	.00*
Değişkenleri belirleme	.54	20	.00*	.61	20	.00*
Deney tasarlama	.87	20	.01*	.82	20	.00*
Deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma	.84	20	.00*	.70	20	.00*
Ölçme	.46	20	.00*	.41	20	.00*
Bilgi ve veri toplama	.80	20	.00*	.77	20	.00*
Verileri kaydetme	.78	20	.00*	.71	20	.00*
Veri işleme ve model oluşturma	.77	20	.00*	.79	20	.00*
Yorumlama ve sonuç çıkarma	.80	20	.00*	.77	20	.00*
Sunma	.52	20	.00*	.52	20	.00*
Toplam	.86	20	.01*	.85	20	.01*

**p>.05 normal dağılım*

Yapılandırılmamış gözlem verilerinin analizi: Yapılandırılmamış gözlemlerden elde edilen nitel verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinin kullanılmasında farklı yaklaşımlar benimsenebilir. Bu çalışmada, özetleyici yaklaşım benimsenmiştir. Özetleyici içerik analizinde, analiz öncesinde veya sırasında anahtar kavramlar tespit edilir. Bu anahtar kavramlar araştırmacı tarafından oluşturulabilir veya literatürden alınabilir. Nitel verilerin içerisinde bu anahtar kavramların olup olmadığı incelenir (Hsieh & Shannon, 2005). Bu çalışmada, anahtar kavramlar Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programındaki 14 BSB' den alınmıştır. Uygulanan öğretim süresince gerçekleştirilen her bir etkinlik için öğrencilerin bu etkinliklerde hangi BSB'leri kullandıkları tespit edilmiştir. Nitel veriler, bu çalışmanın ilk yazarı tarafından analiz edilmiştir. Nitel veriler, aynı araştırmacı tarafından 15 gün ara ile iki defa analiz edilmiştir. İki analiz arasında % 90.00 benzerlik tespit edilmiştir. İki analiz arasındaki farklılıklar çalışmanın ikinci yazarı ile müzakere yollu çözülmüştür.

Bulgular

Bu bölümde, araştırma sorularına dayalı olarak elde edilen bulgular ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

Birinci Araştırma Sorusu Için Elde Edilen Bulgular

"Fen ve görsel sanatların disiplinler arası yolla bir araya getirildiği fen öğretimi 5. sınıf (10-12 yaş) öğrencilerinin BSB'lerini geliştirmeye katkı sağlar mı?" sorusuna yönelik olarak öğrencilerin 32 çoktan seçmeli maddeden oluşan BSB Testinden aldığı toplam puanlar ön-test ve son-test için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Öğrencilerin ön-test ve son-testten aldığı puanların toplamı karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin BSB Testi'nden aldıkları ön-test ve son-test puanları karşılaştırması Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4.
BSB Testi Ön-test ve Son-test Puanlarının Karşılaştırması.

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	7	8.86	62.00	-1.61*	.11
Pozitif sıra	13	11.38	148.00		
Eşit					

*Negatif sıralar temelinde $p<.05$ anlamlı olarak kabul edilmiştir.

Tablo 4'e göre öğrencilerin BSB testinin ön-test ve son-testinden elde ettikleri puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (z=-1.61, p>.05). Fakat ön-test ve son-test sıra ortalamalarına bakıldığında son-test değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Ikinci Araştırma Sorusu İçin Elde Edilen Bulgular

Uygulama süresince tüm BSB'ler bir bütün halinde düşünülmelidir. Ancak değerlendirme süresince bu beceriler tek tek ele alınabilir. Böylece öğrencilerin her bir becerideki gelişimi incelenip, güçlendirilmesi gereken beceriler üzerine odaklanılabilir (Profiles, 2011). Bu nedenle, bu çalışmanın ikinci araştırma sorusu şöyledir:

> "Görsel sanat destekli araştırma-sorgulama temelli fen öğretimi gözlem, karşılaştırma-sınıflama, çıkarım yapma, tahmin, kestirme, değişkenleri belirleme, deney tasarlama, deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma, ölçme, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme, veri işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma, sunma becerilerinin gelişimine katkı sağlar mı?"

Bu araştırma sorusuna yanıt bulmak için her bir beceri için ön-test ve son-test puanları karşılaştırılmıştır. Her bir BSB'nin gelişimi Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5.
Her Bir BSB İçin Ön-test ve Son-test Puanlarının Karşılaştırması.

Bilimsel Süreç Becerileri	Son test - Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Gözlem	Negatif sıra	4	7.25	29.00	-2.05[-]	.04[**]
	Pozitif sıra	12	8.92	107.00		
	Eşit	4				
Karşılaştırma-sınıflama	Negatif sıra	2	3.50	7.00	-1.27[-]	.21[*]
	Pozitif sıra	5	4.20	21.00		
	Eşit	13				
Çıkarım yapma	Negatif sıra	1	5.00	5.00	-2.33[-]	.02[**]
	Pozitif sıra	8	5.00	40.00		
	Eşit	11				
Tahmin	Negatif sıra	1	2.00	2.00	-1.13[-]	.26[*]
	Pozitif sıra	3	2.67	8.00		
	Eşit	16				
Kestirme	Negatif sıra	4	4.00	16.00	-.81[-]	.42[*]
	Pozitif sıra	5	5.80	29.00		
	Eşit	11				
Değişkenleri belirleme	Negatif sıra	1	5.50	5.50	-2.53[-]	.01[**]
	Pozitif sıra	9	5.50	49.50		
	Eşit	10				
Deney tasarlama	Negatif sıra	4	7.00	28.00	-2.11[-]	.03[**]
	Pozitif sıra	12	9.00	108.00		
	Eşit	4				
Deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma	Negatif sıra	5	9.30	46.50	-1.16[-]	.25
	Pozitif sıra	11	8.14	89.50		
	Eşit	4				
Ölçme	Negatif sıra	3	2.83	8.50	-.42[-]	.67[*]
	Pozitif sıra	3	4.17	12.50		
	Eşit	14				
Bilgi ve veri toplama	Negatif sıra	6	6.50	39.00	-.92[-]	.36[*]
	Pozitif sıra	8	8.25	66.00		
	Eşit	6				
Verileri kaydetme	Negatif sıra	5	7.10	35.50	-.72[-]	.47
	Pozitif sıra	8	6.94	55.50		
	Eşit	7				
Veri işleme ve model oluşturma	Negatif sıra	8	7.19	57.50	-.32[+]	.75[*]
	Pozitif sıra	6	7.92	47.50		
	Eşit	6				
Yorumlama ve sonuç çıkarma	Negatif sıra	5	6.00	30.00	-.78[-]	.44[*]
	Pozitif sıra	7	6.86	48.00		
	Eşit	8				
Sunma	Negatif sıra	3	4.00	12.00	-.32[-]	.75
	Pozitif sıra	3	3.00	9.00		
	Eşit	14				

[-]Negatif sıralar temelinde [+]Pozitif sıralar temelinde
[*]Sıra ortalamalarında artış olmakla birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.
[**]$p<.05$ anlamlı olarak kabul edilmiştir.

Tablo 5, öğrencilerin gözlem, çıkarım yapma, değişkenleri belirleme ve deney tasarlama becerilerinde ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir (gözlem z=-2.05, p<.05; çıkarım yapma z=-2.33, p<.05; değişkenleri belirleme z=-2.53, p<.05; deney tasarlama z=-2.11, p<.05).

Öğrencilerin karşılaştırma-sınıflama, tahmin, kestirme, ölçme, bilgi ve veri toplama, veri işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerinde ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır (karşılaştırma-sınıflama z=-1.27, p>.05; tahmin z=-1.13, p>.05; kestirme z=-.81, p>.05; ölçme z=-.42, p>.05; bilgi ve veri toplama z=-.92, p>.05; veri işleme ve model oluşturma z=-.32, p>.05; yorumlama ve sonuç çıkarma z=-.78, p>.05). Fakat ön-test ve son-test sıra toplamlarına bakıldığında son-test değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin, deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma, verileri kaydetme ve sunma becerilerinde ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır (deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma z=-1.16, p>.05; verileri kaydetme z=-.72, p>.05; sunma z=-.32, p>.05). Buna ek olarak, bu becerilerin sıra ortalamaları da ön-testten son-teste artış göstermemiştir.

Üçüncü Araştırma Sorusu Için Elde Edilen Bulgular

Üçüncü araştırma sorusu şöyledir"Bilimsel süreç becerileri için elde edilen nitel veriler, nicel verileri desteklemekte midir?"

Çalışmada öğretim sürecinin tamamı boyunca gözlem verileri kaydedilmiştir. ASTE ve GSTE gözlem verileri ile ayrı ayrı analiz edilmiştir. Bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6.
Araştırma-Sorgulama Temelli Etkinlikler Sırasında Yapılan Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular.

	Bilimsel Süreç Becerileri														
Etkinliğin Adı	Gözlem	Karşılaştırma- Sınıflama	Çıkarım Yapma	Tahmin	Kestirme	Değişkenleri Belirleme	Deney Tasarlama	Deney Malzemelerini ve Araç-Gereçlerini Tanıma ve Kullanma	Bilgi ve Veri Toplam	Ölçme	Verileri Kaydetme	Veri İşleme ve Model Oluşturma	Yorumlama ve Sonuç Çıkarma	Sunma
Tentürdiyot Yapımı	x						x	x	x	x	x		x	
Kolonya Yapımı	x						x	x	x	x	x		x	
Serum Fizyolojik Yapımı	x						x	x	x	x	x		x	
Farklı Renkte Şeker Yapımı	x					x	x	x	x		x		x	
İç Organlarımız	x						x		x				x	x
Yaşam Alanları	x		x	x		x	x		x		x		x	
Endemik Canlılar	x		x	x			x		x				x	

Tablo 6'ya göre, gözlem, deney tasarlama, bilgi ve veri toplama ile yorumlama ve sonuç çıkarma becerileri öğretim sürecinde uygulanan yedi araştırma-sorgulama temelli etkinliğin tamamında gözlemlenmiştir. Öğrencilerin karşılaştırma-sınıflama, kestirme, veri işleme ve model oluşturma becerilerini öğretim boyunca uygulanan araştırma-sorgulama temelli etkinliklerin hiçbirinde kullanmadıkları gözlemlenmiştir. Yaşam Alanları ve Endemik Canlılar etkinliklerinde, öğrencilerin çıkarım yapma ve tahmin becerilerini kullandıkları gözlemlenmiştir. Farklı Renkte Şeker Yapımı ve Yaşam Alanları etkinliklerinde, değişkenleri belirleme becerisini kullandıkları gözlemlenmiştir. Erime ve çözünme kavramları üzerine odaklanan dört araştırma-sorgulama temelli etkinlikte (Tentürdiyot Yapımı, Kolonya Yapımı, Serum Fizyolojik Yapımı ve Farklı Renkte Şeker Yapımı) öğrenciler beher, kroze, büret, damlalık, balon, joje gibi deney malzemelerinin isimlerini söyledikleri ve amacına uygun bir şekilde kullandıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin Tentürdiyot Yapımı, Kolonya Yapımı ve Serum Fizyolojik Yapımı etkinlikleri boyunca ölçme becerisini kullandıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin verileri kaydetme becerisini beş araştırma-sorgulama temelli etkinlik boyunca kullandıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin İç Organlarımız etkinliğinde sunma becerisini kullandıkları gözlemlenmiştir. GSTE' de gözlem verilerinin analizinden elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7.
Görsel Sanat Temelli Etkinlikler Sırasında Yapılan Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular.

	Bilimsel Süreç Becerileri														
Etkinliğin Adı	Gözlem	Karşılaştırma- Sınıflama	Çıkarım Yapma	Tahmin	Kestirme	Değişkenleri Belirleme	Deney Tasarlama	Deney Malzemelerini ve Araç-Gereçlerini Tanıma ve Kullanma	Bilgi ve Veri Toplam	Ölçme	Verileri Kaydetme	Veri İşleme ve Model Oluşturma	Yorumlama ve Sonuç Çıkarma	Sunma
Mum Yapma Sanatı	x		x	x	x	x	x		x	x			x	
Rölyef Sanatı	x								x			x	x	
Heykel Sanatı	x		x	x		x	x		x			x	x	
Baskı Sanatı	x	x				x	x		x					
Poster Sanatı	x				x				x	x		x	x	x

Tablo 7'ye göre GSTE'lerin tamamında, öğrencilerin gözlem ve bilgi ve veri toplama becerisini kullandıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bitki yapraklarını kullanarak yaptıkları Baskı Sanatı esnasında karşılaştırma-sınıflama becerisini kullandıkları gözlemlenmiştir. Mum Yapma Sanatı ve Heykel Sanatı esnasında çıkarım yapma ve tahmin becerilerinin kullanıldığı gözlemlenmiştir. Her bir modülde yapılan posterler ve Mum Yapma Sanatında öğrencilerin kestirme becerilerini kullandıkları gözlemlenmiştir. Değişkenleri belirleme ve deney tasarlama becerilerinin mum yapma, heykel ve baskı sanatlarında kullanıldığı gözlemlenmiştir. GSTE boyunca öğrencilerin deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma ve verileri kaydetme becerilerini kullanmadıkları gözlemlenmiştir. Mum Yapma Sanatı ve Poster Sanatı etkinliklerinde öğrencilerin ölçme becerisini kullandıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler rölyef, heykel ve poster sanatlarında model oluşturmuşlardır. GSTE'lerin neredeyse tamamında yorumlama ve sonuç çıkarma becerisi kullanılmıştır. Öğretim süresince dört poster yapılmıştır. Bu posterlerin tamamında öğrencilerin sunma becerisini kullandıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin Poster Sanatlarının hepsinde hem fen'e dayalı hem de diğer alanlardaki kariyer alanları hakkında öğrendikleri gözlemlenmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

BSB Testinden elde edilen sonuçlara göre testin tamamından öğrencilerin öğretim öncesi ve öğretim sonrasında elde ettikleri puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiştir (Tablo 4). Ancak, sıra ortalamalarında son-test lehine olumlu yönde artış sağlanmıştır. Literatürde, araştırma-sorgulama temelli öğretimin BSB üzerine etkilerini inceleyen çalışma sonuçları farklılık göstermektedir. Bazı çalışmalarda araştırma-sorgulama temelli öğretimin BSB'nin gelişiminde istatistiksel olarak anlamlı farklığa yol açtığı tespit edilmiştir (Altunsoy, 2008; Duban, 2008; Çolak, 2014; Tatar, 2006). Bazı çalışmalarda ise araştırma-sorgulama temelli öğretimin BSB'nin gelişiminde istatistiksel olarak anlamlı farklığa yol açmadığı tespit edilmiştir (Yıldırım & Berberoğlu, 2012). Bu durumun sebebi uygulanan öğretimde sürenin kısa olması olabilir. Bu çalışmada uygulanan öğretim 24 ders saati sürmüştür. Ancak BSB'ler okul öncesi dönemden başlayıp tüm eğitim yaşantısında öğrencilere kazandırılmak istenen becerilerdir. Yani bu becerilerin geliştirilebilmesi uzun bir sürece yayılmaktadır.

Uygulanan öğretimde öğrencilerin gözlem, çıkarım yapma, değişkenleri belirleme ve deney tasarlama becerilerinin ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (Tablo 5). Literatürde görsel sanatlar ve fen'in bir araya getirildiği çalışmalarda gözlem becerisinde gelişme sağlandığı rapor edilmiştir (Baggett & Shaw, 2008; Buczynski et al., 2012; Dambekalns & Medina-Jerez, 2012; Frazier, 2006; Poldberg et al., 2013; Porter, Yokoi & Yee, 2011; Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013). Gözlem becerisi için elde edilen bu sonucun sebebi uygulanan etkinliklerin öğrencilerin birden fazla duyu organını kullanarak gözlem yapmasına olanak sağlaması olabilir. Örneğin, Mum Yapıyorum etkinliğinde öğrenciler parafini hem dokunarak hem koklayarak gözlemleme imkânı bulmuşlardır. Öğrenciler Kolonya Yapımında koku duyusunu kullanılmışlardır. GSTE'de kullanılan malzemeler de öğrencilerin gözlem becerisinin gelişmesine katkı sağlamış olabilir. GSTE boyunca kullanılan kil, parafin, folyo gibi malzemelerin öğrencilerin dikkatini çektiği gözlemlenmiştir. Öğrenciler, bu malzemelerin özelliklerini merak etmişler ve çeşitli duyu organlarını kullanarak onlar hakkında öğrenmeye çalışmışlardır. Örneğin, öğrenciler parafin ve kili incelemişlerdir. Parafinin yağlı bir yapıda olduğu, kilin yumuşak olduğu gibi gözlemler yapmışlardır.

Uygulanan öğretim boyunca öğrencilerin GSTE'ye ilgi duydukları gözlemlenmiştir. Bu etkinlikleri evlerinde de uygulamak istemişlerdir. Bu etkinlikleri evde nasıl yapabilecekleri hakkında fikirler yürütüp çıkarımlar yapmışlardır. Örneğin, evde mum yapmak isteyen bir öğrenci, ham parafin kullanmak yerine evdeki mumları eriterek yeni bir mum yapabileceği çıkarımını yapmıştır. Tüm bunlar çıkarım yapma becerisindeki olumlu değişimin sebebi olabilir. Aynı zamanda, ASTE' den olan Yaşam Alanları etkinliğinde öğrencilerden çıkarımlar yapmaları istenmiştir. Bu etkinlikte öğrencilere bir maket gösterilmiştir. Bu maket vücudunda pulları, kanadı, kuyruğu bulunan, bir ayağı pençeli diğer ayağı perdeli olan, yaşam alanı net olarak belli olmayan bir canlı şeklinde tasarlanmıştır. Öğrenciler maketin kuyruğuna bakarak orman yaşam alanında yaşayabileceği çıkarımında bulunmuşlardır. Maketin penguen kanadına sahip olduğunu görerek kutup yaşam alanında yaşayabileceği çıkarımını yapmışlardır.

Farklı Renkte Şeker Yapımı etkinliğinde öğrenciler sarı renkli şekerle kırmızı renkli şeker birlikte eritilerek turuncu renkli şeker elde edilmiştir. Sonrasında sarı renkli şekerle mavi renkli şeker birlikte eritilerek yeşil renkli şeker elde edilmiştir. Öğrenciler, bu etkinlikte turuncu ve yeşil renklerin bağımlı değişkenler, kırmızı ve mavi renklerin bağımsız değişkenler, sarı rengin ise kontrol değişkeni olduğunu belirlemişlerdir. Yaşam Alanları etkinliğinde öğrenciler farklı yaşam alanlarına ait canlıların özelliklerini incelemişlerdir. Canlıların yaşam alanlarına bağlı olarak fiziksel özelliklerinde değişiklikler olduğunu keşfetmişlerdir. Bunun sonucunda canlıların fiziksel özelliklerinin bağımlı değişken, yaşam alanlarının ise bağımsız değişken olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Değişkenleri belirleme becerisinde çıkan sonucun sebebi bu etkinlikler olabilir. Cheng (2008) ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada geliştirdikleri araştırma sorgulama temelli etkinliklerin öğrencilerin değişkenleri belirleme becerilerini geliştirdiğini tespit etmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuç bu çalışmayı destekler niteliktedir.

Tüm ASTE boyunca öğrenciler öğretmenin desteği ile araştırma problemlerini belirlemiş, hipotezlerini oluşturmuş, tahminler yürütmüş, gözlem yapmış, hipotezlerini test etmek için araştırmalar yapmışlardır. Kısacası araştırma-sorgulama sürecini bireysel olarak gerçekleştirme imkânı bulmuşlardır. Bu sebeple

deney tasarlama becerisinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiş olabilir. Bunun yanı sıra öğrenciler GSTE'leri evlerinde uygulamak istemişlerdir. Örneğin, öğrencilerden biri heykel sanatını evinde icra etmek istemiştir. Bunun için kil yerine evdeki oyun hamurlarını kullanarak heykel yapılabilir hipotezini kurmuştur. Bu hipotezi test etmek için farklı oyun hamurlarını bir araya getirerek heykeller tasarlamıştır. Başka bir öğrenci mum yapma sanatını evinde icra etmek istemiştir. Bunun için evdeki mumlardan yararlanarak yeni bir mum elde edilebilir hipotezini oluşturmuştur. Bu hipotezi test etmek için evdeki mumları eriterek bir araya getirmiş ve kendine yeni bir mum elde etmiştir.

Uygulanan öğretimde öğrencilerin karşılaştırma-sınıflama, tahmin, kestirme, ölçme, bilgi ve veri toplama, veri işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerinde öğretim öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (Tablo 5). Ancak, sıra ortalamalarında son-test lehine olumlu yönde artış tespit edilmiştir. Karşılaştırma-sınıflama becerisi için elde edilen sonucun sebebi görsel sanat temelli Baskı Sanatı etkinliği olabilir. Öğrenciler bu etkinlikte sınıfa çeşitli bitkilerden yaprak örnekleri getirmişlerdir. Bu yaprakların yapılarını gözlemlemişlerdir. Bu yaprakları şekillerine ve damarlarına göre sınıflandırmışlardır. Öğrenciler, yaprakları şekillerine göre iğne yapraklı ve oval yaprakları olarak sınıflandırmışlardır. Öğrenciler, yaprakların damarlarını da birbirleri ile karşılaştırmışlardır. Yaprakları paralel damarlı ve elsi damarlı olarak sınıflamışlardır. Ancak, sadece bir etkinlikte bu beceriye yer verilmesi ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilememesine sebep olmuş olabilir.

Çalışmada tahmin becerisine olumlu katkılar sağlanmıştır. Buczynski vd. (2012) görsel sanat destekli fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin tahmin becerisinin gelişimine olumlu katkılar sağladığını belirlemişlerdir. Tahmin becerisine olumlu katkılar sağlanmasının sebebi GSTE'in sonucunda neler olabileceği hakkında tahminler yapmaları olabilir. Örneğin, Mum Yapıyorum etkinliğinde yapılan mumlar, parafin içerisine pastel boya atılarak renklendirilmiştir. Öğrenciler mumları renklendirmek için farklı renklerde pastel boyaları parafin içerisine atmışlardır. Boyaları parafin içerisinde çözerken mumun ne renk olabileceği hakkında tahminlerde bulunmuşlardır. Bunun yanı sıra ASTE' de öğrencilerden nesne ve olaylar hakkında tahminlerde bulunmalarının istenmesi de çıkan sonucun sebebi olabilir. Örneğin, Endemik Canlılar etkinliğinde öğrencilere endemik bazı bitki ve hayvanların resimleri gösterilmiştir. Öğrencilerden bu canlıların nerelerde yaşıyor olabileceklerine ilişkin tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Ancak, bu etkinlikler tahmin becerisi için istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmesinde yeterli gelmemiştir.

Görsel sanat temelli Poster Sanatı etkinliklerinde öğrencilere tanıtacakları kariyer alanlarıyla ilgili resimler dağıtılmıştır. Ayrıca, öğrenciler sanat dalları ile ilgili kariyer alanlarıyla ilgili bilgileri kâğıtlara yazmışlardır. Öğrenciler, bu resim ve kâğıtların boyutlarını postere sığacak şekilde ayarlamışlar ve kestirme becerilerini kullanmışlardır. Ayrıca, Mum Yapıyorum etkinliğinde öğrenciler parafinin kaç dakikada eriyeceğini kestirmeye çalışmışlardır. Yapılan bu etkinlikler kestirme becerisinin gelişimini olumlu yönde etkilemiş ancak istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmesini sağlayamamıştır. Bunun sebebi Poster Sanatı etkinliklerinde öğrencilerin toplu halde tek bir poster hazırlamış olmalarıdır. Aynı zamanda, Mum Yapıyorum etkinliği güvenlik sebebiyle gösteri deneyi olarak yapılmıştır. Bunun yerine etkinlikler daha geniş sürece yayılarak her öğrencinin bireysel olarak posterlerini ve mumlarını yapması sağlanırsa aktif katılımla bu becerinin daha fazla geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Tentürdiyot Yapımı, Kolonya Yapımı ve Serum Fizyolojik Yapımı araştırma-sorgulama temelli etkinliklerinde öğrencilerin malzemeleri ölçerek bir araya getirmeleri istenmiştir. Örneğin, kolonya yapımında öğrenciler 100.00 ml kolonya elde edebilmek için; 83.30 ml etil alkol, 15.20 ml saf su ve 1.50 ml limon esansını karıştırmışlardır. Görsel sanat temelli Mum Yapıyorum etkinliğinde, öğrenciler fitilin boyunu cetvel kullanarak, suyun sıcaklığını termometre kullanarak ölçmüşlerdir. Bu çalışmada, yalnızca modül 1'deki etkinliklerde ölçme becerisine yer verilmiştir. Bu nedenle, ölçme becerisi için ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiş olabilir. Bu becerinin gelişmesi için öğrencilerin daha fazla yaşantıya ihtiyacı olabilir.

Modüllerin her birinde iki araştırma ödevi yer almıştır. Araştırma görevlerinden biri fen kavramları ile ilgilidir. Her bir modülde öğrencilere ele alınan fen kavramının günlük yaşamdaki uygulamalarının keşfedilmesini sağlayan araştırma ödevleri verilmiştir. Örneğin, modül 1'de öğrencilerden "Turşu nasıl yapılır?", "Bronz madalya nasıl yapılır?" sorularının cevaplarını bulmaları istenmiştir. Öğrenciler çeşitli kaynakları tarayarak soruların cevapları hakkında bilgi toplamışlardır. Diğer araştırma görevi görsel sanatlarla ilgilidir. GSTE yapılmadan bir hafta önce sınıfa duyurulmuştur. Öğrencilerden bu sanat dalının nasıl icra edildiği hakkında araştırılmalar yapmaları istenmiştir. Örneğin, öğrencilere bir sonraki hafta Rölyef Sanatı etkinliğinin yapılacağı duyurulmuştur. Öğrenciler bu sanatı merak edip araştırmışlardır. Etkinlik yapılmadan önce sanatla ilgili bazı bilgileri edinmişlerdir. Ancak, bilgi ve veri toplama becerisi için ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilememiştir. Bilgi ve veri toplama becerisi bütünleştirilmiş beceriler arasında yer almaktadır (Lancour, 2005). Bu nedenle, bu becerinin gelişimi için öğrencilerin daha fazla yaşantıya sahip olmaları gerekli olabilir.

Görsel sanat temelli Heykel Sanatı etkinliğinde öğrenciler deniz ve kutup yaşam alanlarını modellemişlerdir. Rölyef Sanatı etkinliğinde öğrenciler iç organları modellemişlerdir. Uygulanan öğretimde bu beceriye yalnızca GSTE'de yer verilmiştir. Bu nedenle, öğrenciler sanat yoluyla edindikleri bilgileri fen'e transfer edememiş olabilirler. Ayrıca veri işleme ve model oluşturma becerisi bütünleştirilmiş süreç becerileri arasında yer almaktadır. Bu nedenle, becerinin ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilememiş olabilir.

Yorumlama ve sonuç çıkarma becerisindeki gelişimin sebebi öğrencilerin sanat ve fen arasında ilişkiler kurmaları olabilir. Örneğin, görsel sanat temelli Mum Yapıyorum etkinliğinde öğrenciler parafini ısıtınca erime, boyayı parafine atınca çözünme olayının gerçekleştiği sonucuna varmışlardır. Aynı zamanda, öğrenciler araştırma-sorgulama temelli Serum Fizyolojik Yapımı etkinliğinde çözünme olayının, Farklı Renkte Şeker Yapımı etkinliğinde ise erime olayının gerçekleştiği sonucuna varmışlardır. Öğrenciler erime ve çözünmenin farklı kavramlar olduklarını açıklamışlardır. Ancak, bu beceri için ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilememiştir. Bunun sebebi, yorumlama ve sonuç çıkarma becerisinin bütünleştirilmiş süreç becerileri arasında yer alması olması olabilir. Bütünleştirilmiş becerilerin öğrenilmesi kolay değildir (Padilla, 1990). Bu nedenle, yapılan öğretimin süresi bu becerinin gelişimine ancak sınırlı katkı sağlayabilmiş olabilir.

Uygulanan öğretimde, öğrencilerin deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma, verileri kaydetme ve sunma becerilerinde ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 5). Buna ek olarak, sıra ortalamaları da ön-testten son-teste artış göstermemiştir. Deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma becerisi için bu durumun sebebi, uygulanan etkinliklerin özel laboratuar malzemesi gerektirmemesi, çevreden bulunabilen basit malzemelerle yapılması olabilir. Verileri kaydetme becerisi için elde edilen bu sonuç, uygulanan dört öğretim modülünden yalnızca bir tanesinde bu beceriye yer verilebilmesinden kaynaklanıyor olabilir. Bu becerinin gelişebilmesi için öğrencilerin daha çok deneyim yaşamasına ihtiyaç olduğu söylenebilir. Porter vd. (2011), ortaokul öğrencileriyle yaptıkları çalışmada araştırma-sorgulama temelli fen öğretimi ve görsel sanatları bir araya getirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin verileri kaydetme becerisinde gelişme saptamışlardır. Bu çalışmadan elde edilen sonuç Porter vd. (2011) elde ettiği sonuçla zıtlık göstermektedir. Araştırma-sorgulama temelli İç Organlarımız etkinliğinde öğrencilere sunum hazırlatılmıştır. Bir sonraki ders hazırladıkları sunumu sözlü olarak sunmaları sağlanmıştır. Poster sanatı etkinliklerinde öğrencilere posterlerini sunma imkânı verilmiştir. Ayrıca, öğrenciler her modülde verilen araştırma ödevlerini sözlü olarak sunmuşlardır. Ancak, yapılan bu etkinlikler sunma becerisinin gelişimine katkı sağlayamamıştır. Padilla (1990), sunma becerisini iletişim becerisi olarak adlandırmıştır. Literatürdeki bazı çalışmalar, görsel sanatlarla desteklenen fen öğretiminin iletişim becerisinin gelişimine katkı sağladığını rapor etmiştir (Buczynski vd., 2012; Dambekalns & Medina-Jerez, 2012; Furlan vd., 2007). Bu çalışmadan elde edilen sonuç, literatürde yer alan bu çalışmalardan elde edilen sonuçla zıtlık göstermektedir. Öğrencilere yazılı olarak sunum yaptırmak sunma becerisinin gelişmesinde daha etkili olabilir.

Yapılan çalışmada görsel sanat etkinlikleriyle desteklenen araştırma-sorgulama temelli fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin BSB'leri üzerine olumlu katkılar sağladığı söylenebilir. Bu sebeple, öğretmenlere yönelik olarak öğrencilerde BSB'nin gelişmesine katkı sağlamak için görsel sanat etkinlikleriyle desteklenen fen öğretiminin kullanımı önerilmektedir. Ancak BSB'lerin gelişimi okul öncesinden başlayarak eğitim-öğretim hayatı boyunca devam eden uzun bir sürece yayılmaktadır. Bu nedenle uygulanacak öğretim uzun bir sürece yayılmalıdır. Bunun yanı sıra çalışmada kullanılan mum yapma sanatı, rölyef sanatı, heykel sanatı ve baskı sanatı farklı fen kavramlarının keşfedilmesini sağlayacak şekilde düzenlenip öğretmenler tarafından uygulanabilir. Araştırmacılara yönelik olarak da bazı öneriler getirilebilir. Çalışma Muğla il merkezinde bulunan bir ortaokulda 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Bilim Uygulamaları dersini alan 20 (13 kız, 7 erkek) 5. sınıf öğrencisi ile sınırlıdır. Öğretimin etkisinin ve kullanılabilirliğinin daha kapsamlı bir şekilde incelenebilmesi için bu öğretim farklı öğretim kademelerinde ve daha geniş bir çalışma grubu ile uygulanabilir. Çalışmada, Bilim Uygulamaları Dersinin içerdiği 14 BSB'nin hepsi ele alınmıştır. Bu alanda çalışacak araştırmacılar, sadece temel veya sadece bütünleştirilmiş BSB üzerine odaklanabilir. Yapılan çalışma tek grup ön-test ve son-test deneysel desenle yürütülmüştür. Elde edilen sonuçların, araştırma-sorgulama temelli etkinliklerden mi görsel sanat temelli etkinliklerden mi kaynaklandığı yeterince ortaya çıkarılamamıştır. Bu nedenle, ileride yapılacak araştırmalar deney ve kontrol gruplu desenle yürütülebilir. Deney grubunda görsel sanatlarla desteklenen araştırma-sorgulama temelli fen öğretimi, kontrol grubunda araştırma-sorgulama temelli fen öğretimi uygulanabilir. Sanatın bireydeki duyuşsal özellikleri harekete geçirme özelliği vardır. Bu nedenle öğrencilerin görsel sanat etkinlikleriyle desteklenen fen öğretimi hakkındaki duyuşsal öğrenmeleri (tutum, değer, motivasyon vb.) bir araştırma konusu olabilir.

Bilgilendirme

Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür. Çalışma, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje numarası 14/038, proje adı Görsel Sanat Etkinlikleriyle Desteklenen Fen Öğretimi'dir). Ayrıca, bu çalışma 19-20 Mayıs 2017 tarihinde İstanbul'da gerçekleştirilen Yükseköğretimde Eğitim Araştırmaları ve Uygulamaları Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

References

Altunsoy, S. (2008). *Ortaöğretim biyoloji öğretiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Unpublished master's thesis, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Bademci, V. (2006). To put an end to the discussion: Cronbach's alpha coefficient can be used with dichotomously scored items [0,1]. *Journal of Kâzım Karabekir Education Faculty, 13,* 438- 446.

Bademci, V. (2011). Kuder-Richardson 20, Cronbach'ın Alfası, Hoyt'un varyans analizi, genellenirlik kuramı ve ölçüm güvenirliği üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 17,* 173-193.

Baggett, P. V. & Shaw, E. L. (2008). The art and science of Gyotaku: There's somethin' fishy goin' on here …. *Science Activities: Classroom Projects andCurriculum Ideas*, *45*(1), 3-8.

Bağcı-Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim Online*, *2*(1), 42-51.

Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi, 9*(1), 23-28.

Benedis-Grab, G. (2011). Making art with microscopes. *Science Scope*, *35*(2), 36-41.

Buczynski, S., Ireland, K., Reed, S. & Lacanienta, E. (2012). Communicating science concepts through art: 21st-century skills in practice. *Science Scope*, *35*(9), 29-35.

Büyüköztürk, Ş. (2003). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: istatistik, araştırma deseni, spss uygulamları ve yorum (3th. Ed.).* Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Campbell, P. (2004). Seeing and seeing: visual perception in art and science. *PhysicsEducation*, *39*(6), 473-479.

Cheng, M. M. (2008). Identifying strategies to support junior secondary students to engage in scientific investigation tasks. *Canadian Journal Of Science,Mathematics and Technology Education*, *8*(2), 99-120.

Çapar, M. (2006). *Temel eğitimde 9-12 yaş arası çocuklarda üç boyutlu çalışmaların yaratıcılık eğitimine etkisi.* Unpublished doctorate dissertation, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. & Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası.

Çolak, Ö. (2014). *Sorgulayıcı-araştırmaya dayalı fen öğretimi yönteminin fen okuryazarlığı ve bazı alt-boyutları üzerine etkisi.*Unpublished master's thesis, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya.

Dambekalns, L. & Medina-Jerez, W. (2012). Cell organelles and silk batik: A modelfor integrating art and science. *Science Scope*, *36*(2), 44-51.

Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: Bir eylem araştırması.*Unpublished master's thesis, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Ergül, R., Şimşekli, Y., Çalış, S., Özdilek, Z., Göçmençelebi, Ş. & Şanlı, M. (2011). The effects of inquiry-based science teaching on elementary school students' science process skills and science attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP), 5*(1), 48-68.

Frazier, W. (2006). Magnifying students' interest in science. *Science Scope*, *29*(8), 32-35.

Furlan, P. Y., Kitson, H. & Andes, C. (2007). Chemistry, poetry, and artistic illustration: An interdisciplinary approach to teaching and promoting Chemistry. *Journal of Chemical Education*, *84*(10), 1625-1630.

Gurnon, D., Voss-Andreae, J. & Stanley, J. (2013). Integrating art and science in undergraduate education. *PLoS Biology*, *11*(2), 1-4.

Hazır, A. (2006). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileriniedinebilme düzeyleri.*Unpublished master's thesis, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Hsieh, H. F. & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research, 15*, 1277–1288.

Ingram, D. & Riedel, E. (2003). *Arts for academic achievement: What does arts integration do for students? (University of Minnesota: Center for Applied Research and Educational Improvement, College of Education and Human Development).* Retrieved March 8, 2014, from https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/144121/DoforStudents.pdf?sequence=1

Jones, C. (2009). *Interdisciplinary approach - advantages, disadvantages, and the future benefits of ınterdisciplinary studies*. Retrieved January 12, 2015, from http://dc.cod.edu/essai/vol7/iss1/26

Kaya, D., Akpınar, E. & Gökkurt, Ö. (2006). İlköğretim fen derslerinde matematik tabanlı konuların öğrenilmesine fen-matematik entegrasyonunun etkisi. *Üniversite ve Toplum*, *6*(4).

Kayış, A. (2014). Güvenirlik analizi. Ş. Kalaycı (Eds), *SPSS Uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikler*(pp.404-421). Ankara: Asil Yayın.

Kiryak, Z. & Çalik, M. (2017). Improving grade 7 students' conceptual understanding of water pollution via common knowledge construction model. *International Journal of Science and Mathematics Education, ?,* 1-22.

Lancour, K. L. (2005). *Process skills for life science (04) training guide.* Retrieved December 28, 2014, from http://scioly.org/wiki/images/d/d6/Pslsl_training_hammond04.pdf

McComas, W. F. & Wang, H. A. (1998). Blended science: The rewards and challenges of integrating the science disciplines for instruction. *School Science and Mathematics*, *98*(6), 340-348.

MEB (2012). *Bilim uygulamaları 5. sınıf öğretmenler için öğretim materyali*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

MEB (2013a). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

MEB (2013b). *Bilim uygulamaları dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı.* Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

MEB (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Needle, A., Corbo, C., Wong, D., Greenfeder, G., Raths, L. & Fulop, Z. (2007). Combining art and science in "Arts And Sciences" education. *College Teaching, 55*(3), 114-120.

Öztuna, D., Elhan, A. H. & Tüccar, E. (2006). Investigation of four different normality tests in terms of type 1 error rate and power under different distributions. *Turkish Journal of Medical Sciences*, *36*(3), 171-176.

Öztürk, E. & Tantekin Erden, F. (2011). Turkish preschool teachers' beliefs on integrated curriculum: integration of visual arts with other activities. *Early Child Development and Care, 181*(7), 891-907.

Padilla, M. J. (1990). *The science process skills, research matters - to the science teacher.* Retrieved March 21, 2015, from https://www.narst.org/publications/research/skill.cfm

Panasan, M. & Nuangchalerm, P. (2010). Learning outcomes of project-based and inquiry-based learning activities. *Journal of Social Sciences*, *6*(2).

Poldberg, M., Trainin, G. & Andrzejczak, N. (2013). Rocking your writing program: integration of Visual Art, Language Arts & Science. *Journal for Learningthrough the Arts, 9*(1).

Porter, K., Yokoi, C. & Yee, B. (2011). The art *and* science of notebooks, an interdisciplinary approach to teaching students to record accurately. *Scienceand Children*, *49*(2), 42-46.

Profiles (2011). *Fen ve teknoloji öğretmen çalıştayı.* Retrieved *January* 08, 2015, from http://www.icaseonline.net/deu-profiles/wp-ontent/uploads/2012/03/newsletter_local.pdf

Root-Bernstein, R. & Root-Bernstein, M. (2013). The art & craft of science. *Educational Leadership*, *70*(5), 16-21.

San, İ. (2001). Sanatlar eğitimi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, *34*(1).

Stoddart, T., Pinal, A., Latzke, M. & Canaday, D. (2002). Integrating inquiry science and language development for English language learners. *Journal Of Research In Science Teaching, 39*(8), 664-687.

Şimşek, P. & Kabapınar, F. (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 2*, 1190-1194.

Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi.*Unpublished doctorate dissertation, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Temiz, B. K. (2001). *Lise 1. sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreçbecerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi.*Unpublished master's thesis, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Türkoğuz, S. (2008). *Görsel sanat etkinlikleriyle bütünleştirilmiş ilkögretim fen ve teknoloji öğretimi.* Unpublished doctorate dissertation, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Ulu, C. (2011). *Fen öğretiminde araştırma sorgulamaya dayalı bilim yazma aracı kullanımının kavramsal anlama, bilimsel süreç ve üstbiliş becerilerine etkisi.*Unpublished doctorate dissertation, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ünver, E. (2011). *Görsel sanatlar ve eğitimi üzerine.* Ankara: Detay Yayıncılık.

Yıldırım, A. & Berberoğlu, G. (2012). *Rehberli sorgulama deneylerinin bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına, başarıya ve kavramsal değişime etkisi.*Retrieved November 20, 2012, from http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2523-31_05_2012-04_00_43.pdf