



An Example on Improving the Scientific Process Skills of 7th Grade Students

Hüsnüye DURMAZ* and Seçkin MUTLU

Trakya University, Edirne, TURKIYE

Received: 01.08.2011

Accepted: 05.03.2012

Abstract – In this study, it was aimed to understand how scientific process skills (SPS) could be improved and to identify the students' problems in the level of using these skills. Also this study is presented as an example of the applicability of the activities on the textbook in order to create the students' awareness by emphasizing the SPS, and to improve the students' SPS.

SPS of students were attempted to develop depending on their pre-knowledge by investigating their conceptual changes, and then assessed. Students' improvement was examined quantitatively either by determining the correctness of the statements on the worksheets, or assessing through the scales selected from the literature. The results indicated that some skills of the students such as formulating a hypothesis, drawing a conclusion, identifying and controlling the variables were lower than some other skills such as creating data collection table and recording data, and drawing graphic skills. The results also indicated that SPS might be improved gradually if it is well emphasized in the classrooms.

Key words: Elementary science education, scientific process skills, scientific process, science and technology curriculum.

Summary

Introduction

Acquisitions of the scientific process skills (SPS) at every grade levels was determined and listed on the 2005 Science and Technology Teaching Curriculum of Elementary 6th, 7th

* Corresponding author: Hüsnüye DURMAZ, Assistant Professor in Science Education, Trakya University, Education Faculty, Department of Elementary, Mehmet Akif Ersoy Education Building, Edirne, TURKIYE.
E-mail: husniyedurmaz@trakya.edu.tr

Note: The study was produced by the second author's master dissertation and presented as poster at the IX. National Science and Mathematics Education Congress.

and 8th grades prepared by the Ministry of National Education (MoNE) in order to improve students' problem-solving, research, decision-making, and cognitive skills.

Students' experiences during elementary education are extremely important in acquiring and improving their SPS. According to Harlen (1999), scientific process skills are one of the major goals in science education, as those skills are utilized not only by scientists, but also by everyone in order to become a scientifically literate person. Harlen expressed that these skills cannot be developed separately, skill by skill; depending on the research literature, on the other hand Padilla (1990) pointed out that when science process skills are a specific planned outcome of a science programme, those skills can be learned better by students, and teachers need to select curricula which emphasize science process skills. Therefore, this study was conducted to investigate the effects of science and technology education with a particular focus on the scientific process skills of the 7th grade students.

In this study, it was aimed to understand how SPS could be improved and to identify the problems in using these skills by utilizing the "*Dissolution When Accelerating?*" activity in the "*Mixtures*" unit on the 7th grade science and technology textbook prepared by the MoNE (2009). Additionally, this study is presented as an example of the applicability of the activities on the textbook of science and technology in order to create awareness by emphasizing on SPS, and to improve SPS of students.

Methodology

This study was conducted with 20 seventh-grade students in an elementary school in Luleburgaz / Kırklareli, Turkey, during the spring semester of 2009-2010 academic year.

Scientific process skills are defined as identifying variables; hypothesizing; designing experiment; being familiar with and using experimental materials, tools and equipment; setting up the experiment; defining, controlling, and manipulating variables; collecting and recording data; processing data and creating model; interpreting; and drawing conclusions. The scientific process skills, which were the subject to this study, were not measured with the standard multiple-choice tests. Instead, they were attempted to be improved and assessed by using the pre-knowledge of students by the examination of conceptual changes of students. SPS were tried to be improved gradually by adapting from "Scientific Process Skills Relevant Alternative Assessment (AASPS)" method, which was used by Germann and Aram (1996). Based on the activity in the textbook, worksheets were prepared for each SPS by the researchers.

At the beginning of the study, students were asked to answer the question in the first worksheet depending on their previous experiences and pre-knowledge without providing any new information. Then, through class discussions, it was aimed to help students notice their deficiencies or errors. After coming up with correct answer to the question in the first worksheet; in the next worksheet, researcher-teacher gave the students a correct sentence related to the skill that was aimed to be improved. In the following step, the SPS related to the next skill was provided, and again students were expected to answer the questions depending on their previous experience and pre-knowledge. The same method was repeated for all of the scientific process skills which were subject to this study.

These worksheets were used to assess the scientific process skills of the students. In addition, a task in the same topic was given to the students, and they were asked to work on it on their own after the class. The aim of this task was to evaluate whether or not the students could use these skills that were aimed to be improved. Also, the students were assigned to prepare a worksheet as an experiment report. The experiment reports were hanged on the board in the class, and all students were asked to review these reports. Students' improvements were examined quantitatively by determining the correctness of the statements on the worksheets and scales developed by Temiz (2007) were utilized for assessing performances of the students about skills of designing experiment, constructing a table of data and graph. Data obtained during the class work was considered as the pretest, and data obtained from the task was considered as the posttest. The data were analyzed through the SPSS program, and "Paired Sample t-Test" was used to determine whether there was a statistically significant difference in using SPS level between the pretest and posttest results.

Results and Conclusions

The results indicated that the most successful skills of students based on their prior knowledge during the class study were "creating data collection table and recording data" and "drawing graphic" skills, respectively. The least improved skills were "formulating a hypothesis", "drawing a conclusion", and "identifying and controlling the variables". The results also indicated that the levels of using these skills increased during the task work. According to t-Test results, a significant difference was found between the mean scores of pretest and posttest for "formulating a hypothesis", "identifying the variables", "designing experiment", and "drawing graphic" skills ($p < 0.05$).

The study results also revealed that there were several problems encountered while using SPS as listed below:

- 1- Focus was on the conclusion rather than the reason while identifying the problem,
- 2- Concepts of dependent, independent and controlling variables were confused with each other, and they were used as interchangeably since they were not understood very well,
- 3- Non-descriptive variable names were used,
- 4- Possible relation between dependent and independent variables was not indicated while formulating a hypothesis, and more than one independent variable were used,
- 5- Titles of tables and/or graphics were not written.

The results also revealed that the scientific process skills could be improved gradually if they were well emphasized in the classrooms.

7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Bir Çalışma Örneği

Hüsnüye DURMAZ[†] ve Seçkin MUTLU

Trakya Üniversitesi, Edirne-Türkiye

Makale Gönderme Tarihi: 01.08.2011

Makale Kabul Tarihi: 05.03.2012

Özet – Bu çalışmada, bilimsel süreç becerilerinin (BSB) nasıl geliştirilebileceğinin ve öğrencilerin bu becerileri kullanma düzeyindeki problemlerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışma bilimsel süreç becerilerine (BSB) vurgular yaparak, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin farkına varmalarını sağlamak ve geliştirmek için ders kitabındaki etkinliklerin BSB'lere odaklı olarak uygulanabilirliğine ilişkin bir örnek olarak sunulmaktadır. Çalışmaya konu olan bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin kavramsal değişimlerinin incelenmesine benzer şekilde ön bilgilerinden hareketle geliştirilmeye çalışılmış ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin hipotez kurma, değişkenleri belirleme, değişkenleri kontrol etme ve değiştirme ve sonuç çıkarma becerilerinin düşük olmasına karşın, bilimsel süreç becerilerinin özellikle planlı olarak vurgulandığı takdirde bu becerilerin adım adım geliştirilebileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: İlköğretim fen eğitimi, bilimsel süreç becerileri, bilimsel yöntem, fen ve teknoloji programı

Giriş

Fen eğitimi, öğrencilerin araştırma yapma becerilerini geliştirmelerini hedeflemektedir. Öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarının, bilim insanlarının nasıl çalıştığını öğrenmelerinin ve bilimsel çalışma yöntemlerini kavramalarının bir yolu olarak bilimsel süreç

[†] İletişim: Hüsnüye DURMAZ, Yrd. Doç. Dr., Trakya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD, Mehmet Akif Ersoy Eğitim Binası, Edirne, TÜRKİYE
E-posta: husniyedurmaz@trakya.edu.tr

Not: Bu çalışma ikinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiş ve IX. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresinde poster olarak sunulmuştur.

becerilerini (BSB) kazanmaları ve geliştirmeleri gerekmektedir. Bu nedenle de, öğrencilerin ilköğretim yıllarındaki temel sayılabilecek deneyimleri son derece önemlidir.

Bilimsel süreç becerileri, sadece bilim insanları tarafından kullanılan beceriler olmayıp fen okur-yazarı olmak için herkes tarafından kullanılan becerilerdir. Problem ortaya atabilmek, tahmin edebilmek, veri toplayabilmek ve tahminleri test edebilmek bilim öğrenmektir. Bilimsel süreç becerileri anlamlı öğrenmede merkezi bir role sahiptir. Öğrenciler bu beceriler olmaksızın gerekli ilişkilendirmeleri yapamazlar ve onları çevreleyen dünyayı anlayamazlar. Bilimi anlayarak öğrenmek bilimsel süreç becerilerinin kullanımını gerektirdiği için bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi fen eğitiminin başlıca amaçlarından (Harlen, 1999).

Fen ve teknoloji dersleri, öğrencilerin bilim insanı gibi düşünmelerine ve bilimsel çalışmanın nasıl yapıldığını öğrenmelerine olanak sağlayan gerçek öğrenme ortamları hazırlayarak bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde önemli katkılar sağlayabilir. Ülkemizde de MEB tarafından hazırlanan 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında (İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf), öğrencilere bilimsel araştırmanın yol ve yöntemlerini öğretmek amacıyla bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılan bu becerileri kazandırmanın esas alındığı belirtilmektedir. Programda, bilimsel süreç becerileri “bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede bilim adamlarının da kullandıkları düşünme becerileridir” şeklinde tanımlanarak her sınıf düzeyinde bilimsel süreç becerileri ile ilgili kazanımlar belirlenmiş ve listelenmiştir (MEB, 2005). Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri onlar kullandıkça gelişecektir, ancak bu noktada öğrencilerin yaşları dikkate alınmalıdır. İlköğretimin ilk kademelerinde öğrencilerden bilimsel araştırma tasarımları ve uygulamaları beklenmemeli, fakat bunların temelleri atılmalıdır (Bağcı-Kılıç, 2003). Dersleri planlarken kavramsal içerik yanında bilimsel süreç becerilerinin de geliştirilmesine önem verilmelidir.

Son yıllarda, sorgulamaya dayalı, probleme dayalı, projeye dayalı ve bilimsel araştırmaya dayalı fen öğrenmenin ortak noktalarından olan bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması ve geliştirilmesine gittikçe artan bir ilgi vardır. Fen eğitimi ile ilgili literatür incelendiğinde, çeşitli öğrenme yöntem ve tekniklerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olan etkilerinin araştırıldığı görülmektedir (örneğin; Aktamış ve Ergin, 2008; Anagün ve Yaşar, 2009; Ateş ve Bahar, 2002; Bahadır, 2007; Başdaş, 2007; Bayır (Budak), 2008; Bozdoğan, Taşdemir ve Demirbaş, 2006; Erdogan, 2010; Germann, 1996; Germann ve Aram, 1996; Germann, Aram ve Burke, 1996; Griffiths ve Thompson, 1993; Keys, 1998; Leinhardt, Zaslavsky ve Stein, 1990; Özdemir, 2004; Tatar, 2006; Turpin, 2004).

Harlen (1999), her bir bilimsel süreç becerisinin birbirinden ayrı olarak geliştirilemeyeceğini belirtirken, Padilla (1990) bilimsel süreç becerilerinin bir fen programının özel olarak planlanmış kazanımları olduğu zaman öğrenciler tarafından daha iyi öğrenilebileceğini ve öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerini vurgulayan bir program seçmeleri gerektiğini ifade etmektedir.

Ateş (2005), bilimsel süreç becerilerinin öğretilmesiyle ilgili çalışmalarda, en verimli şekilde bu becerilerin öğretiminin öğrencilere yabancı olmayan ve öğrenciler tarafından öğrenilmesinin gerekliliğine inanılan konuları içeren uzun dönemli ve öğrenci merkezli uygulamalarla mümkün olduğunun gösterildiğini belirtmektedir. Aktamış ve Ergin (2008) ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin BSB'lerini geliştirmeleri için, sırasıyla kapalı uçlu, yarı açık uçlu ve açık uçlu etkinlik uygulamalarıyla basamak basamak geliştirmeye çalışmışlardır.

Harlen (1999), bilimsel süreç becerilerinin değerlendirilmesinin öğrencilerin fen derslerindeki başarılarının değerlendirilmesine dahil edilmesi gerektiğini ileri sürmektedir. Bilimsel süreç becerileri genellikle standart çoktan seçmeli testlerle değerlendirilmektedir. Ancak, Germann (1996), bazı araştırmacıların bu testlerden elde edilen sonuçlar ile uygulamalı laboratuvar çalışmalarından elde edilen sonuçlar arasında düşük bir ilişki olduğuna işaret ettiklerini belirtmektedir. Bu nedenle de, bazı araştırmacılar, öğrencilerin performanslarına dayalı değerlendirme araçlarını kullanmaktadır (Germann ve Aram, 1996). Gerçekleştirmiş olduğumuz bu çalışmada, öğrencilerin BSB'leri standart çoktan seçmeli BSB testleri ile ölçülmemiş, öğrencilerin kavramsal değişimlerinin incelenmesine benzer şekilde ön bilgilerinden hareketle performansa dayalı olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışma bilimsel süreç becerilerine vurgular yaparak, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin farkına varmalarını sağlamak ve geliştirmek için ders kitabındaki etkinliklerin BSB'lere odaklı olarak uygulanabilirliğine ait bir örnek olarak sunulmaktadır. Ayrıca bu çalışmada, MEB tarafından hazırlanan 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi kitabı (2008) "*Karışım*" ünitesindeki "*Çözünme Ne Zaman Hızlanıyor?*" etkinliği temel alınarak BSB'lerinin nasıl geliştirilebileceğinin ve öğrencilerin bu becerileri kullanma düzeyindeki problemlerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Yöntem

Örneklem

Çalışmanın örneklemini 2009-2010 Öğretim Yılı II. Döneminde, Kırklareli ili Lüleburgaz ilçesindeki bir ilköğretim okulunun 7. sınıfında öğrenim görmekte olan 20 öğrenci oluşturmaktadır.

Öğretim yöntemi

Bu çalışmada, MEB tarafından hazırlanan 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi kitabı (2008) “Karışımlar” ünitesindeki “Çözünme Ne Zaman Hızlanıyor?” etkinliği temel alınmıştır. Çalışmaya konu olan bilimsel süreç becerileri Germann ve Aram (1996) tarafından kullanılan “Bilimsel Süreç Becerileriyle İlgili Bir Alternatif Değerlendirme (AASPS)” yönteminden uyarlanarak basamak basamak geliştirilmeye çalışılmıştır. Araştırmacılar tarafından her bir BSB için ayrı ayrı toplam 9 çalışma yaprağı (EK 1) hazırlanmıştır. Birinci çalışma yaprağında, ders kitabındaki etkinlikte yer alan senaryoya ait problem cümlesinin belirlenmesi istenmiştir. Öğrencilerin cevaplarının bulunduğu bu çalışma yaprakları toplanmış, cevaplar üzerinde tartışılmış ve öğretmen tarafından problem cümlesinin hangi özellikleri taşıması gerektiği açıklanmıştır. İkinci çalışma yaprağı öğretmen tarafından yazılmış olan problem cümlesini ve geliştirilmesi hedeflenen ve etkinlikle ilişkili BSB’ne ait soru cümlesini içermektedir. Sorular önce öğrenciler tarafından önbilgilerinden hareketle çalışma yaprağına cevaplandırılmış ve çalışma yaprakları toplanmıştır. Daha sonra yazılan cevaplar sınıfça tartışılarak öğrencilerin hedeflenen BSB ile ilgili eksik ya da hatalarının fark edilmesi sağlanmıştır. Bu şekilde her çalışma yaprağında, araştırmacı-öğretmen tarafından geliştirilmeye çalışılan beceriye ait bir model cümle ve devamında da bir sonraki beceriye ait öğrencilerin yine önbilgileriyle cevaplayacakları BSB yer almıştır. Bu şekilde çalışmaya konu olan bütün bilimsel süreç becerileri için aynı yöntem tekrarlanmıştır. Ayrıca, öğrencilerin geliştirmeye çalıştıkları bu becerilerini kullanıp kullanamadıklarını değerlendirmek amacıyla, öğrencilere yine çözünmeye etki eden etmenler konusuna ait başka bir deney tasarımları ve bu deneylerini kendi başlarına, sınıf dışında gerçekleştirmeleri ev ödevi olarak verilmiştir. Öğrencilerden deneysel çalışmalarını gerçekleştirdikleri bu sürecin video ve/veya fotoğraf çekimi ile kayıt edilmesi ve deney raporu olarak çalışma yaprağının (EK 2) hazırlanması istenmiştir.

Sunulan bu çalışma, tek grup ön test-son test tasarımına göre yapılmış olup çözünmeye hızına sıcaklığın etkisinin incelendiği sınıf çalışmasından elde edilen veriler öntest olarak ve

çözünme hızına etki eden etmenlerden sıcaklık dışında başka bir etmenin etkisinin incelendiği ev ödevi çalışmasından elde edilen veriler de sontest olarak kabul edilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Hazırlanan çalışma yaprakları veri toplama aracı olarak kullanılmış ve değerlendirilmesinde birden fazla ölçme aracı kullanılmıştır.

Problem belirleme, bağımlı ve bağımsız değişken belirleme ve hipotez kurma becerileri; çalışma yapraklarındaki ifadelerin doğruluğu belirlenerek “doğru” cevaplar için 1 puan ve “yanlış ya da boş” cevaplar için 0 puan verilerek değerlendirilmiştir.

Değişkenleri kontrol etme becerisi için; öğrencilerden maksimum 4 değişken belirlemeleri istenmiş ve her doğru değişken için 1 puan verilerek değerlendirilmiştir. Değişkenleri kontrol etme becerisi için alınabilecek maksimum puan 4’ür.

Deney tasarlama, veri toplama-verileri kaydetme-veri işleme ve model oluşturma becerileri; Temiz (2007) tarafından geliştirilen Deney Tasarım Değerlendirme Analitik Kriter Ölçeği, Çizgi Grafik Kontrol Listesi ve İki Değişkenli Verilerin Kaydedilmesi (Tablolaştırılması) İle İlgili Analitik Kriter Ölçeği kullanılarak değerlendirilmiştir. Deney tasarımı için alınabilecek maksimum puan 7, grafik kontrol listesinden alınabilecek maksimum puan 22 ve tablolaştırma kriter ölçeğinden alınabilecek maksimum puan 15’tir.

Deney malzemelerini, araç ve gereçlerini tanıma ve kullanma becerisi için; öğrencilerden maksimum 7 araç-gereç belirlemeleri istenmiş ve her doğru araç-gereç için 1 puan verilerek değerlendirme yapılmıştır. Deney malzemelerini, araç ve gereçlerini tanıma ve kullanma becerisi için alınabilecek maksimum puan 7’dir.

Yorumlama (verileri analiz etme) becerisi; “doğru” cevap için 4 puan, “doğru kabul edilebilir” cevap için 2 puan ve “yanlış” cevap için 0 puan verilerek değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişmelerini değerlendirmek amacıyla sınıf içi çalışması “öntest” ve ödev çalışması “sontest” olarak kabul edilmiştir.

Verilerin Analizi

Öntest ve sontest olarak nitelendirilen çalışmalar için öğrenciler tarafından alınan puanlardaki değişimler frekansa bağlı yüzde dağılım ve bar grafiği gibi betimsel istatistiklerle değerlendirilmiştir. Ayrıca ön ve sontest çalışmalarından elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla ilişkili örneklem için t-Testi uygulanmıştır.

Nicel analizler SPSS 11,5 paket program ve Microsoft Office Excel bilgisayar programları kullanılarak yapılmış ve sonuçlar 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Yorum

Bu çalışmada, BSB'nin basamak basamak planlanarak geliştirilmesi ve öğrencilerin bu becerileri kullanma düzeyindeki problemlerinin ortaya konması amaçlanmış ve MEB tarafından hazırlanan 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi kitabı (2008), “*Karışım*lar” ünitesindeki “*Çözünme Ne Zaman Hızlanıyor?*” etkinliği temel alınmıştır. Çalışmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesi betimsel ve kestirimsel istatistiksel analiz teknikleri kullanılarak yapılmış ve elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Betimsel İstatistik Bulguları

Öğrencilerin ön bilgilerine dayanarak sınıf çalışmasında ve daha sonra ödev çalışmasında yazdıkları problem cümleleri incelenerek elde edilen veriler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1 Problem Belirleme Becerisine İlişkin Olarak Öğrencilerin Sınıf ve Ödev Çalışmasında Verdikleri Cevaplara Ait İstatistikler.

Problem Cümlesi (N=20)	Öğrenci Cevapları Dağılımı			
	Doğru ya da doğru kabul edilebilir (1 puan)		Yanlış ya da cevap yok (0 puan)	
	f	%	f	%
Sınıf Çalışması	5	25	15	75
Ödev Çalışması	10	50	10	50

Öğrencilerin sınıf çalışması sırasında yazmış oldukları “..... için ne yapılmalıdır”, “nasıl çabuk/hızlı çözülür” şeklindeki problem cümleleri “doğru” olarak kabul edilmiştir. “Okula geç kalması” ve “soğuk çayda şekerin zor erimesi” gibi probleme ait neden-sonuç ilişkisinin doğru olarak belirlenemediği ve kavram yanlışlarının yer aldığı cevaplar “yanlış” olarak değerlendirilmiştir. Ödev çalışmasında da “farklı cins şekerler çözünme hızını etkiler mi?”, “Suyun içinde küp şeker mi, toz şeker mi, yoksa pudra şekeri mi daha önce çözünür?” ve “Şekerlerden hangisi en az sürede çözünecek?” gibi cümlelerle öğrencilerin %50’sinin cevapları “doğru kabul edilebilir” problem cümlesi olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin %50’ si de problem cümlesini “sıcaklık çözünme hızını etkiler mi/nasıl etkiler?” şeklinde belirtmiştir. Ancak ödev çalışmasında, sıcaklık etkeninin dışında herhangi bir etkenin etkisinin araştırılması amaçlandığı için bu cümleler “yanlış” olarak değerlendirilmiştir. Tablo

1 incelendiğinde ödev çalışması etkinliğinde, problemi doğru belirleyebilen öğrenci sayısının 2 katına çıktığı görülmektedir.

Verilen senaryodaki problem, öğrenciler tarafından birden fazla olasılık üzerinde çalışmalarına olanak sağlamak için araştırmacı-öğretmen tarafından, daha genel olarak, “çözünme hızına etki eden etmenler nelerdir?” şeklinde belirtilmiştir. Bu problem cümlesinin çözümü için gerekli olan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belirlenmesi becerisine ait elde edilen bulgular Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2 Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri Belirleme Becerisine İlişkin Olarak Öğrencilerin Sınıf ve Ödev Çalışmasında Verdikleri Cevaplara Ait İstatistikler.

Değişken Belirleme Becerisi (N=20)		Öğrenci Cevapları Dağılımı			
		Doğru (1 puan)		Yanlış ya da cevap yok (0 puan)	
		f	%	f	%
Bağımlı Değişken	Sınıf Çalışması	2	10	18	90
	Ödev Çalışması	8	40	12	60
Bağımsız Değişken	Sınıf Çalışması	2	10	18	90
	Ödev Çalışması	8	40	12	60

Tablo 2 incelendiğinde, sınıf çalışması sırasında, bağımlı değişken olarak, öğrencilerin sadece %10’u tarafından, ön bilgilerine dayanarak “şekerin (suda) çözünme hızı” şeklinde doğru belirleme yapılırken, ödev çalışmasında bu yüzdenin 4 katına çıktığı görülmektedir. Sınıf çalışmasında, yanlış cevap veren öğrencilerin %70’i tarafından “şeker” ya da “çay” gibi cevaplarla betimleyici olmayan değişken isimleri yazıldığı ve %20’si tarafından da “çayın soğuk ya da şekerli olması” gibi ifadelerden gözlem ya da ölçüm yapacakları değişkeni doğru belirleyemedikleri tespit edilmiştir. Ödev çalışmasında yanlış cevap veren öğrencilerin %20’sinin bağımlı değişken yerine bağımsız değişkeni yazdıkları tespit edilmiştir.

Tablo 2’de yer alan verilere göre, sınıf çalışması sırasında, bağımsız değişken olarak, öğrencilerin %10’u tarafından “çayın sıcaklığı” ve “karıştırma miktarı” şeklinde doğru cevap verilirken, ödev çalışmasında bu oranın %40’a çıktığı görülmektedir. “Küp şeker, toz şeker ve pudra şekeri” için “şekerin temas yüzeyi” yerine “şekerin cinsi” cevabı “doğru kabul edilebilir” olarak değerlendirilmiştir. Sınıf çalışmasında yanlış cevap veren öğrencilerin %35’inin “çay”, “su” ve “şeker” gibi betimleyici olmayan değişken isimleri kullandıkları, ödev çalışmasında ise bu oranın azaldığı tespit edilmiştir. Sınıf çalışmasında yanlış cevap veren öğrencilerin %20’sini “çözünme-erime” ve “ısı-sıcaklık” arasında kavram yanlışlarına sahip olanlar ve neden-sonuç ilişkisini doğru olarak kestiremeyen öğrenciler oluşturmaktadır. Ödev çalışmasında yanlış cevap veren öğrencilerin %25’inin birden çok bağımsız değişken

yazdığı, %12,5'inin bağımsız değişken yerine bağımlı değişkeni yazdığı ve %25'inin de sınıf çalışmasından etkilenecek "sıcaklık" yazdığı tespit edilmiştir.

Değişkenleri kontrol altında tutma becerisinin kullanımına yönelik sınıf çalışması ve ödev çalışmasına ait bulgular Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3 Değişkenleri Kontrol Altında Tutuma Becerisine İlişkin Olarak Öğrencilerin Sınıf ve Ödev Çalışmasında Verdikleri Cevaplara Ait İstatistikler.

Değişkenleri Kontrol Altında Tutma Becerisi (N=20)	3 ve daha fazla doğru değişken (3 p)		2 tane doğru değişken (2 p)		1 tane doğru değişken (1 p)		Yanlış ya da cevap yok (0 p)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Sınıf Çalışması	0	0	1	5	1	5	18	90
Ödev Çalışması	5	25	6	30	3	15	6	30

Tablo 3 incelendiğinde, sınıf çalışmasında, kontrol altında tutulması gereken değişkenlere ait olarak, öğrencilerin %90'ı tarafından hiçbir doğru değişken belirlenemezken, ödev çalışmasında bu oranın %30'a indiği görülmektedir. Sınıf çalışması sırasında hiçbir öğrenci tam puan alamazken, ödev çalışmasında öğrencilerin ancak %25'inin tam puan alabildiği tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre, hem sınıf çalışması hem de ödev çalışmasında yanlış cevap veren öğrencilerin büyük çoğunluğunun betimleyici olmayan değişken ismi kullanmaları ve bağımlı-bağımsız ve kontrollü değişkenleri birbiri ile karıştırmaları ve birbiri yerine yazmaları dikkat çekicidir.

Sınıf çalışması sırasında, bağımlı ve bağımsız değişken araştırmacı-öğretmen tarafından model olarak yazılı şekilde verildikten sonra, öğrencilerin ön bilgilerine dayalı olarak yazmış oldukları hipotez cümleleri incelendiğinde, hiç bir öğrencinin doğru ya da doğru kabul edilebilir bir hipotez cümlesi yazmadığı görülmüştür. Örneğin; "sıcaklık arttıkça, şeker daha hızlı erir", "karıştırınca şeker erir", "şeker çözünme hızına etkilidir", "sıcaklık ve çözünme hızı maddenin çözünmesini sağlar" ve "çayın sıcak, soğuk ve miktarı, şekerin çözünme hızı sıcaklığa bağlıdır" gibi ifadelerden bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi doğru olarak söz edilemediği görülmektedir.

Hipotez kurma becerisinin kullanımına yönelik sınıf çalışması ve ödev çalışmasına ait bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4 Hipotez Kurma Becerisine İlişkin Olarak Öğrencilerin Sınıf ve Ödev Çalışmasında Verdikleri Cevaplara Ait İstatistikler.

Hipotez Kurma Becerisi (N=20)	Öğrenci Cevapları Dağılımı			
	Doğru ya da doğru kabul edilebilir (1 puan)		Yanlış ya da cevap yok (0 puan)	
	f	%	f	%
Sınıf Çalışması	0	0	20	100
Ödev Çalışması	8	40	12	60

Tablo 4 incelendiğinde, ödev çalışmasında “doğru” ya da “şekerin cinsi, çözünme hızını etkiler” şeklinde “doğru kabul edilebilir” hipotez cümlesi yazan öğrencilerin oranının %40’a çıktığı görülmektedir. Gerek sınıf çalışması gerekse ödev çalışmasında, yazılan hipotez cümleleri, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki olası ilişkiyi göstermedikleri ve test edilebilir olmadıkları için “yanlış” olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca ödev çalışmasında, yanlış cevap verdikleri kabul edilen öğrencilerin %60’ı tarafından, sınıf çalışmasından etkilenerek hipotez cümlesinin tekrar “sıcaklık çözünme hızına etki eder” şeklinde yazıldığı tespit edilmiştir. Yanlış cevap veren öğrencilerin %20’sinin de hipotez cümlesinde 2 ayrı bağımsız değişken (suyun sıcaklığı, şekerin türü) kullandığı görülmüştür.

Araştırmacı-öğretmen tarafından, “sıcaklık artarsa çözünme hızı artar” olarak yazılan model hipotez cümlesini test etmek üzere tasarlanacak deneyde, öğrencilerin ön bilgilerine dayanarak sınıf çalışmasında ve ödev çalışmasında yazmış oldukları “kullanılacak araç ve gereçlere” ait cevaplar incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5 Deney Malzemelerini, Araç ve Gereçlerini Tanıma ve Kullanma Becerisine İlişkin Olarak Öğrencilerin Sınıf ve Ödev Çalışmasında Verdikleri Cevaplara Ait İstatistikler.

Deney Malzemelerini, Araç ve Gereçlerini Tanıma ve Kullanma Becerisi (N=20)	Doğru (7 p)		Doğru ama eksik						Yanlış ya da Cevap Yok (0 p)							
			1 Eksik (6 p)		2 Eksik (5 p)		3 Eksik (4 p)		4 Eksik (3 p)		5 Eksik (2 p)		6 Eksik (1 p)			
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
Sınıf Çalışması	2	10	7	35	6	30	5	25	0	0	0	0	0	0	0	0
Ödev Çalışması	4	20	7	35	0	0	3	15	4	20	0	0	0	0	2	10

Tablo 5 incelendiğinde, sınıf çalışmasında öğrencilerin sadece %10’u tarafından 7 tane araç-gereç doğru olarak belirlenirken, ödev çalışmasında bu oranın 2 katına çıktığı görülmektedir. Ancak ödev çalışmasında öğrencilerin %10’unun bu alana cevap yazmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca kullanılacak araç-gereçleri eksik olarak belirleyen öğrencilerin

%30’unda çözünme hızına sıcaklık etkisini inceledikleri için “*ispirto ocağı*” ve “*14, 35, 50°C’de su*” gibi cevapların yer aldığı görülmüştür.

Araştırmacı-öğretmen tarafından, sınıf çalışmasında, “*kullanılacak araç ve gereçler*” eksiksiz model olarak yazılı bir şekilde verildikten sonra, daha önce belirtilmiş olan hipotez cümlesini test etmek için öğrencilerden deney tasarımları istenmiştir. Sınıf ve ödev çalışmasından bu beceriye ilişkin olarak “*Deney Tasarım Değerlendirme Analitik Kriter Ölçeği*”nden elde edilen bulgular ve her bir kategoriden alınabilecek maksimum puanlar Tablo 6’da parantez içerisinde belirtilmiştir. Deney tasarlama becerisi maksimum 7 puan üzerinden değerlendirildiğinde, öğrencilerin sınıf çalışmasında sadece %20’sinin, ödev çalışmasında ise %45’inin tam puan aldıkları tespit edilmiştir.

Deney tasarlama becerisinin gelişimine yönelik sınıf çalışması ve ödev çalışmasına ait bulgular Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6 Öğrencilerin Sınıf ve Ödev Çalışmasında Deney Tasarlama Becerisine İlişkin Olarak Her Bir Kategorisi İçin Verdikleri Cevaplara Ait İstatistikler.

Deney Tasarlama Becerisi	Puan							
	0		1		2		3	
(N=20)	f	%	f	%	f	%	f	%
Bağımsız Değişken (1p)								
Sınıf Çalışması	12	60	8	40	-	-	-	-
Ödev Çalışması	4	20	16	80	-	-	-	-
Kontrol Edilen Değiş. (3p)								
Sınıf Çalışması	5	25	9	45	2	10	4	20
Ödev Çalışması	5	25	6	30	6	30	9	45
Bağımlı Değişken (1p)								
Sınıf Çalışması	16	80	4	20	-	-	-	-
Ödev Çalışması	11	55	9	45	-	-	-	-
Hipotezi Sınama (2p)								
Sınıf Çalışması	11	55	5	25	4	20	-	-
Ödev Çalışması	5	25	6	30	9	45	-	-

Tablo 6 incelendiğinde, ödev çalışmasından, deney tasarlama becerisine ait olan her bir kategoriden alınan toplam puanlarda artış olduğu görülmektedir.

Araştırmacı-öğretmen tarafından, sınıf çalışmasında, “*Deney Yöntemi*” yazılı bir şekilde verilmiş ve deney yapılmadan hayali veriler kullanılarak öğrencilerden verileri tablo ve grafik halinde kaydetmeleri istenmiştir. Sınıf ve ödev çalışmasına ait “*veri toplama-verileri kaydetme-veri işleme ve model oluşturma*” becerisine ilişkin olarak, “*İki Değişkenli Verilerin Kaydedilmesi (Tablolaştırılması) İle İlgili Analitik Kriter Ölçeği*”nden elde edilen bulgular

Tablo 7’de ve “Çizgi Grafik Kontrol Listesi”nden elde edilen bulgular da Tablo 8’de gösterilmiştir. Ayrıca her bir kategoriden alınabilecek maksimum puanlar tablolarda parantez içerisinde belirtilmiştir.

Tablo 7 Tablolaştırma Becerisine İlişkin Olarak Öğrencilerin Sınıf ve Ödev Çalışmasında Verdikleri Cevaplara Ait İstatistikler.

Kategori	Puan							
	0		1		2		3	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Sınıf Çalışması	20	100	0	0	0	0	-	-
Tablo Başlığı (2p)								
Ödev Çalışması	20	100	0	0	0	0	-	-
Sınıf Çalışması	4	20	0	0	0	0	16	80
Tablo Yapısı (3p)								
Ödev Çalışması	0	0	1	5	0	0	19	95
Sınıf Çalışması	10	50	6	30	4	20	-	-
Değişken Adları(2p)								
Ödev Çalışması	3	15	12	60	5	25	-	-
Sınıf Çalışması	7	35	1	5	12	60	-	-
Birimler (2p)								
Ödev Çalışması	5	25	10	50	5	25	-	-
Sınıf Çalışması	4	00	0	0	0	0	16	80
Veri Kaydı (3p)								
Ödev Çalışması	0	0	0	0	1	5	19	95
Sınıf Çalışması	4	20	2	10	3	15	11	55
Düzen (3p)								
Ödev Çalışması	0	0	1	5	6	30	13	65

Tablo 7 incelendiğinde, hem sınıf hem de ödev çalışmalarında hiç bir öğrencinin tablo başlığı yazmaması dikkat çekmektedir. Ödev çalışmasında öğrencilerin daha başarılı oldukları görülmektedir.

Tablo 8 Grafik Çizme Becerisine İlişkin Olarak Her Bir Kategoride Öğrencilerin Sınıf ve Ödev Çalışmasında Verdikleri Cevaplara Ait İstatistikler

Kategori	Puan													
	0		1		2		3		4		5		6	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Sınıf Çalışması	7	35	0	0	4	20	4	20	2	10	3	15	-	-
Başlıklar (5p)														
Ödev Çalışması	2	10	1	5	4	20	1	5	7	35	5	25	-	-
Sınıf Çalışması	7	35	0	0	0	0	0	0	13	65	-	-	-	-
Eksenler (4 p)														
Ödev Çalışması	0	0	0	0	0	0	5	25	15	75	-	-	-	-
Sınıf Çalışması	7	35	1	5	7	35	5	25	-	-	-	-	-	-
Yatay Eksen (3 p)														
Ödev Çalışması	3	15	0	0	0	0	17	85	-	-	-	-	-	-
Sınıf Çalışması	18	90	0	0	0	0	2	10	-	-	-	-	-	-

Düşey Eksen (3 p)														
Ödev Çalışması	1	5	0	0	3	15	16	80	-	-	-	-	-	-
Sınıf Çalışması	7	35	0	0	0	0	0	0	3	15	7	35	3	15
Noktaları İşaretleme ve Birleştirme (6p)														
Ödev Çalışması	0	0	0	0	2	10	0	0	2	10	13	65	3	15
Sınıf Çalışması	7	35	13	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temizlik-Düzen (1p)														
Ödev Çalışması	0	0	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 8 incelendiğinde, ödev çalışmasında öğrencilerin daha başarılı oldukları görülmektedir. Tablolaştırma becerisinde görülen başlık yazmama eksikliği, grafik çizme becerisinde de görülmektedir.

Araştırmacı-öğretmen tarafından model olarak çizili olan grafikten yararlanarak sınıf çalışması ve ödev çalışmasına ilişkin olarak öğrencilerin verileri analiz etme becerilerinin değerlendirilmesine ait bulgular Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. Verileri Analiz Etme Becerisine İlişkin Olarak Öğrencilerin Sınıf ve Ödev Çalışmasında Verdikleri Cevaplara Ait İstatistikler.

Verileri Analiz Etme Becerisi (N=20)	Öğrenci Cevapları Dağılımı					
	Doğru (4 puan)		Doğru kabul edilebilir (2 puan)		Yanlış ya da cevap yok (0 puan)	
	f	%	f	%	f	%
Sınıf Çalışması	7	35	2	10	11	55
Ödev Çalışması	4	20	4	20	12	60

Araştırmacı-öğretmen tarafından, sınıf çalışmasında, bir gruba ait deneysel veriler kullanılarak çizilen grafik üzerinde verilerin analiz edilmesi çalışması yapılmıştır. Bu sonuçlara göre öğrencilerin %35’i “sıcaklık arttıkça (şekerin) çözünme hızı artar” şeklinde doğru olarak analiz etmiştir. Cevapların %10’u “sıcak suda şeker daha çabuk, soğuk suda daha zor çözünür” ve “sıcaklık arttıkça çözünme hızı artar. Daha az sürede çözünür” şeklinde doğru kabul edilebilir olarak değerlendirilmiştir. Verilen cevapların %55’i, “maddenin sıcaklık artınca daha çabuk erir vb. olur”, “suyun sıcaklığı ne kadar artarsa şekerin erimesi o kadar çok hızlı oluyor” cümlelerinde görüldüğü gibi kavram yanlışlarından dolayı; “şekerin suda çözünme olayının ne kadar sürede olduğunu öğrendik” ve “şekerin suda sıcaklık arttığında zamanın azaldığını gördük” cümle örneklerinde görüldüğü gibi analiz cümlesinden çok deneyin değerlendirilmesine ait kurulan cümleler olduğu için; “sıcaklık arttıkça zaman azalıyor” ve “sıcaklık arttıkça çözünme artar” cümlelerinde görüldüğü gibi net olmayan

açıklamalar içerdiği ve “sıcaklık arttıkça maddenin çözünme hızı azalır“ örneğinde görüldüğü gibi doğru ilişki kurulamaması nedeni ile “yanlış” olarak değerlendirilmiştir.

Ödev çalışmasında da cevapların %20’si “şekerin cinsi çözünme hızını etkiler” ve “sıcak suda pudra şekeri en hızlı, sonra toz, en son küp şeker çözülür” ifadeleriyle “doğru” kabul edilmiştir. Öğrencilerin %60’ının cevapları, sınıf çalışmasında olduğu gibi yine çözünme hızına sıcaklığın etkisini inceledikleri için, “sıcak suda madde hızlı erir” cümlesinde olduğu gibi kavram yanlışlığı içerdiği için ve “maddenin yoğunluğu arttıkça, deriştikçe o maddenin çözünme hızı da o kadar azalır” ifadesinde olduğu gibi uygun olmayan bir genelleme yapıldığı için “yanlış” olarak değerlendirilmiştir. Ödev çalışmasında öğrencilerin, sınıf çalışmasından etkilenerek yine sıcaklığın çözünme hızına etkisi üzerine deney yapanların cevapları yanlış kabul edildiği için, Tablo 9 incelendiğinde, daha başarısız oldukları görülmektedir.

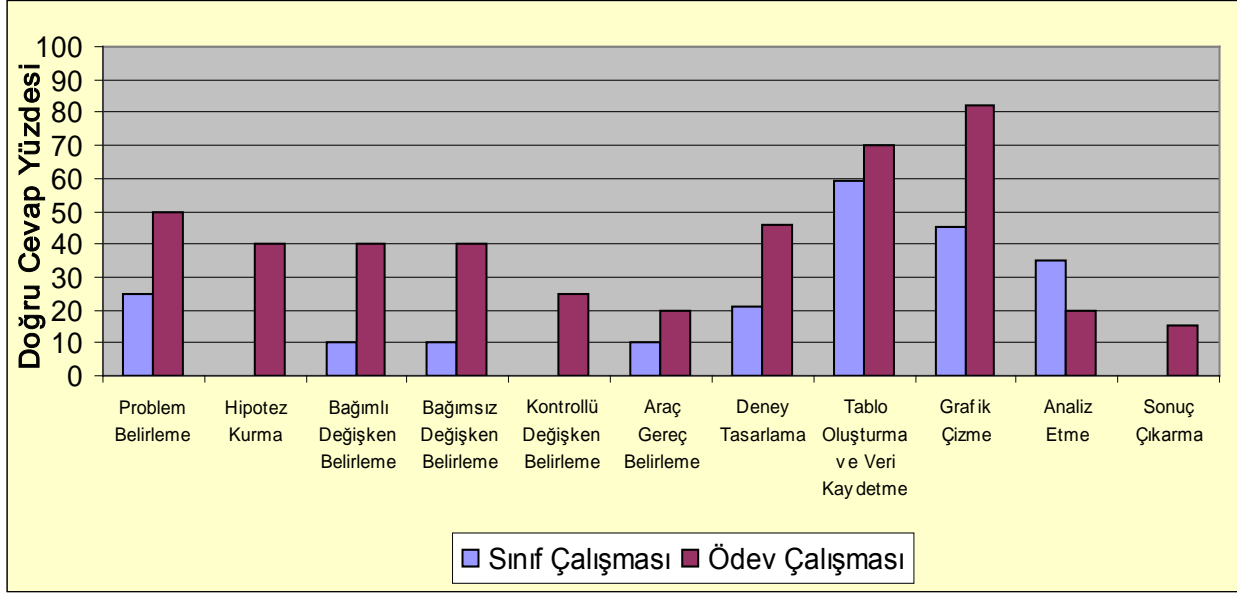
Araştırmacı-öğretmen tarafından, sınıf çalışmasında, verilerin analizine ilişkin model cümle yazılı olarak verilmiş ve öğrencilerden gerçekleştirilen bu deneysel çalışma için bir sonuç cümlesi yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin sonuç çıkarma becerisine yönelik betimsel bulgular Tablo 10’da verilmektedir.

Tablo 10 Sonuç Çıkarma Becerisine İlişkin Olarak Öğrencilerin Sınıf ve Ödev Çalışmasında Verdikleri Cevaplara Ait İstatistikler.

Sonuç Çıkarma Becerisi (N=20)	Öğrenci Cevapları Dağılımı (%)			
	Doğru ya da doğru kabul edilebilir (1 puan)		Yanlış ya da cevap yok (0 puan)	
	f	%	f	%
Sınıf Çalışması	0	0	20	100
Ödev Çalışması	3	15	17	85

Sınıf çalışmasında öğrencilerin hiç biri tarafından doğru sonuç çıkarımında bulunmadığı görülürken, ödev çalışmasında da öğrencilerin ancak %15’i tarafından doğru çıkarımda bulunduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin sonuç çıkarma becerilerinde yeterli gelişme olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulguların değerlendirilmesine ait sonuçların tümü aşağıda bar grafiği ile sunulmuştur.



Şekil 1 Çalışmaya Konu Olan Bilimsel Süreç Becerilerine Ait Frekansa Bağlı Yüzde Dağılım Bar Grafiği

Şekil 1 incelendiğinde, ödev çalışmasında verileri analiz etme becerisi dışında bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeylerinde bir artış görülmektedir. Buradaki düşüşün nedeni, ödev çalışmasında, “sıcaklık etkeni dışında bir etkenin çözünme hızını nasıl etkileyeceğinin incelenmesi” istendiği halde, bazı öğrencilerin yine sıcaklık etkisini inceledikleri için cevaplarının “yanlış” kabul edilmesidir.

Kestirimsel İstatistik Bulguları

Öğrencilerin sınıf ve ödev çalışmalarından almış oldukları puanlar analiz edilmiş ve puan ortalamaları arasında fark olup olmadığı ilişkili örneklem için t-Testi uygulanarak değerlendirilmiştir. Bu analizlere ait istatistik sonuçları Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Öğrencilerin Sınıf ve Ödev Çalışmalarındaki Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik İlişkili Örneklem İçin t-Testi Sonuçları

	N	X	ss	sd	t	p
Sınıf Çalışması	20	27,200	13,261	19	-5,367	,000*
Ödev Çalışması	20	40,950	8,2045			

*p<0,05

Tablo 11 incelendiğinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin kullanılmasına ait sınıf çalışması ile ödev çalışması puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu (p<0,05) görülmektedir. Çalışmaya konu olan becerilerin her birinde anlamlı bir gelişme olup

olmadığını test etmek için öğrencilerin her bir beceriye yönelik kategorilerden aldıkları puanlara ilişkili örneklem için t-Testi uygulanmış ve elde edilen bulgular Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12 Öğrencilerin Sınıf ve Ödev Çalışmalarındaki Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik İlişkili Örneklem İçin t-Testi Sonuçları

Beceri	Ölçüm	N	X	ss	sd	t	p
Problem Tespit Etme	Sınıf Çalışması	20	0,250	0,444	19	-1,422	,171
	Ödev Çalışması	20	0,500	0,513			
Hipotez Kurma	Sınıf Çalışması	20	0,000	0,000	19	-3,559	,002*
	Ödev Çalışması	20	0,400	0,503			
Değişkenleri Tanımlayabilme	Sınıf Çalışması	20	0,350	0,745	19	-5,325	,000*
	Ödev Çalışması	20	2,300	1,780			
Araç-Gereç Kullanma	Sınıf Çalışması	20	5,300	0,979	19	1,121	,276
	Ödev Çalışması	20	4,700	2,179			
Deney Tasarlama	Sınıf Çalışması	20	1,500	1,504	19	-3,344	,003*
	Ödev Çalışması	20	3,200	2,142			
Tablo Oluşturma	Sınıf Çalışması	20	8,800	4,764	19	-1,512	,147
	Ödev Çalışması	20	10,500	1,539			
Grafik Çizme	Sınıf Çalışması	20	10,450	8,159	19	-4,191	,000*
	Ödev Çalışması	20	18,00	2,224			
Verileri Analiz Etme	Sınıf Çalışması	20	0,550	0,686	19	-1,656	,114
	Ödev Çalışması	20	1,200	1,642			
Sonuç Çıkarma	Sınıf Çalışması	20	0,000	0,000	19	-1,831	,083
	Ödev Çalışması	20	0,150	0,366			

*p<0,05

Bu tabloda verilen ortalama puanlar, öğrencilerin sınıf çalışmasında ön bilgilerine dayalı olarak en başarılı oldukları becerilerinin sırasıyla “*tablo oluşturma ve veri kaydetme*” ve “*grafik çizme*” becerileri olduğunu göstermektedir. En düşük ortalama puanlar ise sırasıyla; “*hipotez kurma, sonuç çıkarma, değişkenleri tanımlayabilme (kontrol altında tutulması gereken değişkenler, bağımlı ve bağımsız değişkenler)*” becerileridir. Bu becerileri kullanma düzeylerinin ödev çalışmasında arttığı görülmektedir. Çalışmaya konu olan becerilere yönelik ilişkili örneklem için t-Testi sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin “*hipotez kurma,*

değişkenleri tanımlayabilme, deney tasarlama ve grafik çizme” becerilerine ait sınıf çalışması ile ödev çalışması puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu ($p<0,05$) görülmektedir.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, bilimsel süreç becerilerinin basamak basamak planlanarak geliştirilmesi ve öğrencilerin bu becerileri kullanma düzeyindeki problemlerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin değişkenleri belirleme, değişkenleri kontrol etme ve değiştirme, veri işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerinin düşük olduğunu ve bilimsel süreç becerilerinin özellikle planlı olarak vurgulandığı takdirde adım adım geliştirilebileceğini göstermektedir. Bu sonuçlar, hem bilimsel süreç becerilerinin gelişiminin değerlendirildiği ilişkili örneklem için t-Testi ile hem de çalışmaya konu olan becerilere ait yüzde ya da toplam puan dağılımlarının gösterildiği tablo ve bar grafikleri ile ortaya konmaktadır. Bu bulgulardan hareketle, uygulanan yöntemin, öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmesine, kavram yanlışlarını ortaya çıkarmasına ve konu içeriğiyle ilgili olarak daha etkin olarak düşünmelerine olanak sağlaması açısından yararlı olduğu sonucuna varılabilir.

Ülkemizde gerçekleştirilen eğitim reformu kapsamında, Milli Eğitim Bakanlığı ilköğretim düzeyindeki tüm ders alanlarının öğretim programlarını yenilemiş ve her düzeyde kazanımlar belirlenmiştir. Ancak yapılan kapsam analizleri, bu kazanımlara ulaşmak için önerilen yöntemlerin kazanımlarla uyumunun sağlanmasında sorunlar olduğunu ortaya koymaktadır. Bir öğretim programı ne kadar iyi hazırlanırsa hazırlansın o programın başarısını uygulamada neler yapıldığı etkileyecektir (Berberoğlu, 2011). Bu çalışmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerine yönelik, önbilgilerine dayanarak gerçekleştirilen sınıf çalışması ile bu becerilere planlı olarak vurgular yapıldıktan sonra gerçekleştirilen ödev çalışması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğuna işaret etmektedir. Bu bulgu, 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı’nda her sınıf düzeyinde bilimsel süreç becerileriyle ilgili kazanımların belirlenmiş ve listelenmiş olmasına karşın, bu kazanımlara ulaşmak için bilimsel süreç becerilerine vurgular yapmak gerektiğine işaret etmektedir. Ayrıca bu çalışma ders kitabında yer alan bir etkinliğin bilimsel süreç becerileri odaklı olarak yeniden tasarlanabileceğinin bir örneği olarak sunulmaktadır.

Bu çalışmada, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanırken karşılaşılan problemlere yönelik bulgular da elde edilmiştir. Bu bulgular şu noktalara işaret etmektedir:

- 1- Problem belirlerken olayın nedenine değil de sonucuna odaklanılmaktadır.
- 2- Bağımlı, bağımsız ve kontrollü değişken kavramları çok iyi kavranmadıkları için bunlar birbirinden ayırt edilememekte ve birbiri yerine kullanılmaktadır.
- 3- Betimsel olmayan değişken isimleri kullanılmaktadır.
- 4- Hipotez kurarken, değişkenler arasındaki olası ilişki belirtilmemekte ve birden fazla bağımsız değişken ismi kullanılmaktadır.
- 5- Tablo ve grafik oluştururken başlık kullanılmamaktadır.

Ateş ve Bahar (2002), daha önce bu alanda yapılan çalışmalarda da öğrencilerin en yetersiz ve en fazla kavram yanlışlığının bulunduğu yöntem yeteneklerinin “*değişkenleri belirleme ve kontrol etme*”, “*veri analizi ve grafik çizme*” olduğunun tespit edildiğini belirtmekte ve bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken ifadelerinin öğrenciler tarafından kolay anlaşılmasında dilin kullanımının açık bir etkisi olduğunu ileri sürmektedir. Ateş (2005), sınıf öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin, “*değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerileri*” konusunda kullanılan kavramların anlamlarını tam olarak bilmediklerini, bağımlı ve bağımsız değişkenleri kontrol edilen değişkenlerden ayırt edemediklerini belirtmektedir. Griffiths ve Thompson (1993) ve Germann (1996) tarafından elde edilen sonuçlarda da değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerilerinin, daha üst düzey bilişsel ve devinışsel yetenekler gerektirdiği için öğrenilmesinde ve uygulanmasında öğrencilerin zorlandığı rapor edilmektedir. Leinhard ve arkadaşları (1990), “*veri analizi ve grafik çizme becerilerinin*” de öğrencilerin en fazla güçlük çektiği süreçler arasında yer aldığını, toplanan bir verinin analizi ve grafiğini çizme aşamasında, koordinat eksenlerinin ölçeklendirilmesi, hangi eksene (x, y) bağımsız değişkenin hangi eksene bağımlı değişkenin konması gerektiği ve iki değişken arasındaki matematiksel ilişkinin bulunması aşamalarında öğrencilerin büyük çoğunluğunun zorlandığını ifade etmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, literatürde belirtilen bu eksikliklere ek olarak tablo ve grafik başlıklarının yazılmaması ya da uygun olmaması (bakınız Tablo 7 ve 8) gibi problemlere de işaret etmektedir. Bazı araştırmalarda da, ilköğretim öğrencilerinin hipotez üretme ve deneysel verilerin anlamlarını etkili bir şekilde değerlendirmede zorlandıklarının tespit edildiği belirtilmektedir (akt. Keys, 1998). Yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmadan elde edilen sonuçların diğer araştırmacılar tarafından ulaşılan sonuçlarla paralellik gösterdiği görülmektedir.

Öğrencilerin BSB'ni kazanmaları ve geliştirmeleri açısından, ilköğretim yıllarındaki temel sayılabilecek deneyimleri son derece önemlidir. Bu nedenle de ders kitaplarındaki etkinlikler gerçekleştirilirken, bilimsel süreç becerileri bir bütün olarak göz önünde tutulmalı ve bu beceriler vurgulanmalıdır. Öğrenci sorumluluğu, öğrencilerin öğretmen rehberliğinden bağımsız olarak kendi deneylerini yürütebilecek becerilere sahip olana kadar gitgide arttırılmalıdır. Unutulmamalıdır ki, bilimsel süreç becerileri ancak deneyimler yoluyla ve uzun bir süreç içerisinde geliştirilebilir. Fen eğitimcilerinin etkinlikleri gerçekleştirirken birincil amaçları öğrencilere bu becerileri kazandırmak ve geliştirmek olmalıdır. Çalışmadan elde edilen bulgulara dayanarak, BSB'lerin kazandırılması özel olarak planlandığı takdirde, öğrenciler tarafından öğrenilebileceği ve geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Anagün, Ş.S. ve Yaşar, Ş. (2009). İlköğretim Beşinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi, *İlköğretim Online*, 8(3), 843-865.
[Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2008). The Effect of Scientific Process Skills Education on Students' Scientific Creativity, Science Attitudes and Academic Achievements, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(1).
- Ateş, S. (2005). Öğretmen Adaylarının Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme Yeteneklerinin Geliştirilmesi GÜ, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 21-3.
- Ateş, S. ve Bahar, M. (2002). Araştırmacı Fen Öğretimi Yaklaşımıyla Sınıf Öğretmenliği 3. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yöntem Yeteneklerinin Geliştirilmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ, Ankara.
- Bağcı-Kılıç, G., (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMMS): Fen Öğretimi, Bilimsel Araştırma ve Bilimin Doğası, *İlköğretim Online*, 2(1), 42-51.
[Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>.
- Bahadır, H. (2007). *Bilimsel Yöntem Sürecine Dayalı İlköğretim Fen Eğitiminin Bilimsel Süreç Becerilerine, Tutuma, Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Başdaş, E. (2007). *İlköğretim Fen Eğitiminde Basit Malzemelerle Yapılan Fen Aktivitelerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Motivasyona Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.

- Bayır (Budak), E. (2008). *Fen müfredatlarındaki Yeni Yönelimler Işığında Öğretmen Eğitimi: Sorgulayıcı Araştırma Odaklı Kimya Öğretimi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Berberoğlu, G. (2011). Eğitim Sisteminde Düşünme Süreçlerinin Gelişimi, *Eğitim İzleme Raporu 2010*, s.11.
http://erg.sabanciuniv.edu/sites/erg.sabanciuniv.edu/files/EIR2010_izleme%20raporu.pdf (Erişim tarihi: 24.09.2011)
- Bozdoğan, A.E., Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2006). Fen Bilgisi Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Etkisi, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 23-36.
- Erdoğan, M. (2010). *Grup ve Gösteri Deney Tekniklerinin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine, Başarılarına Ve Hatırda Tutma Düzeylerine Etkileri*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Germann, P.J. (1996). Student performance on asking questions, identifying variables, and formulating hypotheses, *School Science and Mathematics*.
http://findarticles.com/p/articles/mi_qa3667/is_199604/ai_n8752602/
- Germann, Aram, and Burke (1996). Identifying Patterns and Relationships among the Responses of Seventh-Grade Students to the Science Process Skill of Designing Experiments. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 79-99.
- Germann, P. J. and Aram, R. J. (1996) Student Performances on the Science Processes of Recording Data, Analyzing Data, Drawing Conclusions, and Providing Evidence. *Journal of Research In Science Teacing*, 33(7), 773-798.
- Griffiths, A.K. and Thompson, J. (1993). Secondary School Students' Understandings of Scientific Process: An Interview Study. *Research in Science & Technological Education*, 11, 15-26.
- Harlen, W. (1999). Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills. *Assessment in Education*, 6(1), 129-144.
- Keys, C. W. (1998). A Study of Grade Six Students Generating Questions and Plans for Open-Ended Science Investigations. *Research in Science Education*, 28(3), 301-316.
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O. & Stein, M. K. (1990). Functions, Graphs, and Graphing: Task, Learning, and Teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.

- MEB. (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara.
- MEB. (2008). *7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmen Kılavuzu*, İmaj iç ve Dış Tic. A.Ş., Ankara.
- Özdemir, M. (2004). *Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı Laboratuvar Yönteminin Akademik Başarı, Tutum ve Kalıcılığa Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.
- Padilla, M.J. (1990). The Science process skills. *Research Matters – to the Science Teacher*, No. 9004. <http://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Temiz, B. K. (2007). *Fizik Öğretiminde Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Ölçülmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Temiz, B. K. ve Tan, M. (2009) Grafik Çizme Becerilerinin Kontrol Listesi İle Ölçülmesi, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 71 -83.
- Turpin, T. (2004). The Effects of an Integrated, Activity-Based Science Curriculum on Student Achievement, Science Process Skills, and Science Attitudes, *Electronic Journal of Literacy through Science*, Vol. 3.
http://ejlts.ucdavis.edu/sites/ejlts.ucdavis.edu/files/articles/turpin_doc.pdf

EK 1

Sınıf Çalışmasında Kullanılan Çalışma Yaprakları

ÇY 1.

"Sevgili Zeynep, büyük bir sorunum var. Kahvaltıda çayımı hem şekerli, hem de soğuk içmek istiyorum. Şekerin soğuk çayda çözünmesini beklediğim için de her sabah okula geç kalıyorum. Çözünmeyi hızlandırma konusunda senin çalışma yaptığını duydum bana yardım eder misin?"

Yukarıdaki senaryoya ait bir problem cümlesi yazınız:

.....

ÇY 2.

Problem: Çözünme hızına etki eden etmenler nelerdir?

Belirtilen probleme çözüm bulmak için önce değişkenlerimizi belirleyelim:

a) **Bağımlı (etkilenen) değişken nedir?**

.....

b) **Bağımsız (etki eden) değişken nedir?**

.....

ÇY 3.

Bağımlı Değişken: Çözünme hızı

Bağımsız Değişken: Sıcaklık

Hipotez cümlelerinizi yazınız:

.....

Kontrol altında tutulması gereken değişkenleri yazınız:

.....

ÇY 4.

Hipotez: Sıcaklık artarsa çözünme hızı artar.

Kontrol altında tutulması gereken değişkenler: Çay miktarı, şeker miktarı, karıştırma hızı, şeker cinsi, şeker temas yüzeyi.

Yukarıda verilen hipotez cümlesini test etmek üzere tasarlayacağınız deneyde "kullanılacak araç ve gereçler"i belirtiniz:

.....

.....

ÇY 5.

Kullanılacak Araç-Gereçler:

1- İspirto ocağı

2-3 adet 200mL'lik bardak

3-500mL'lik beher

4- 1L su (çay)

5- kaşık

6- termometre

7- kronometre

Önceki sayfada belirtilen örnek hipotezi test etmek için bir deney yöntemi belirleyiniz ve basamaklar halinde yazınız:

1-

2-

3-

ÇY 6.

Yöntem:

- 1- Behere 200 mL su koyularak, ispirto ocağında ısıtılır.
- 2- Termometre ile ölçülen suyun sıcaklığı, 20 °C ye ulaştığında bardağa dökülür.
- 3- Bardağa 1 adet küp şeker atılır. Belli bir hızda karıştırılarak, kronometre aracılığıyla şekerin tümü çözünene kadar geçen zaman belirlenir.
- 4- Behere yine 200 mL su koyularak, ispirto ocağında ısıtılır.
- 5- Termometre ile ölçülen suyun sıcaklığı, 45 °C ye ulaştığında bardağa dökülür.
- 6- Bardağa 1 adet küp şeker atılır. Yine aynı hızda karıştırılarak, kronometre aracılığıyla şekerin tümü çözünene kadar geçen zaman belirlenir.
- 7- - Behere yine 200 mL su koyularak, ispirto ocağında ısıtılır.
- 8-- Termometre ile ölçülen suyun sıcaklığı, bu kez 90 °C ye ulaştığında bardağa dökülür.
- 9- Bardağa yine 1 adet küp şeker atılır. Yine aynı hızda karıştırılarak, kronometre aracılığıyla şekerin tümü çözünene kadar geçen zaman belirlenir.

Deneyi yapmadan, bu deney sırasında toplamayı düşündüğünüz verilere ilişkin olarak bir veri tablosu oluşturunuz:

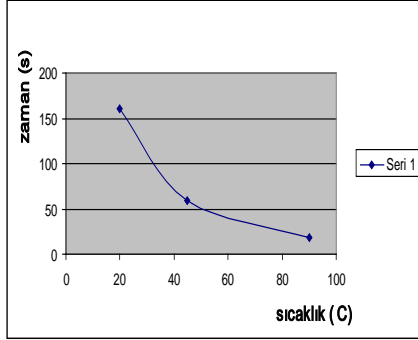
ÇY 7.

Tablo 1: Sıcaklık ve Çözünme hızı arasındaki ilişki

Sıcaklık (°C):

Zaman (saniye):

- a) Yukarıdaki tabloya, deneyinizi gerçekleştirdikten sonra elde edeceğiniz verileri kaydediniz.
- b) Elde ettiğiniz verileri kullanarak grafik çiziniz.

ÇY 8.

Şekil 1: Şekerin çözünmesine ait sıcaklık-zaman grafiği

Grafik üzerindeki verileri analiz ederek yorumlayınız:

ÇY 9.

Sıcaklık ile çözünme için geçen zaman ters orantılıdır.

Sonuç cümlelerinizi yazınız:

EK 2

Ödev Çalışmasında Kullanılan Çalışma Yaprağı

ÇY 10.

<p>Şekerin çözünme hızına etki eden etmenlerden sıcaklığın etkisini incelediniz. Diğer etmenlerden seçeceğiniz herhangi birisinin etkisini incelemek üzere deney tasarlayarak gerçekleştiriniz ve aşağıda belirtilen her bir madde yer alacak şekilde deney raporu yazınız.</p>
<p>Problem cümleiniz nedir? (Neyi araştırmak istiyorsunuz?)</p> <p>-----</p>
<p>Bağımlı değişken nedir? (Etkilenen, değişime cevap veren veya ölçüleceğın ya da gözlemleyeceğınız değişken nedir?)</p> <p>-----</p>
<p>Bağımsız değişken nedir? (Etki eden, etkisini inceleyeceğınız değişken nedir?)</p> <p>-----</p>
<p>Kontrol altında tutulacak değişken(ler) nedir? (Etkisini sabit tutmanız gereken değişken(ler) nedir?)</p> <p>-----</p>
<p>Hipotez cümleiniz nedir? (Bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki olası ilişkiye ait sonuç olarak ne olmasını bekliyorsunuz?)</p> <p>-----</p>
<p>Kullanılacak araç-gereçleri yazınız? (Tasarlayacağınız deney yöntemi için hangi araç-gereçlere ihtiyacınız olacak?)</p> <p>1- -----</p> <p>2- -----</p> <p>3- -----</p>
<p>Deneyin Yapılışını yazınız: (Hipotezinizi test etmek için nasıl bir yöntem izleyeceksiniz?)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neyi gözlemleyecek veya ölçeceksiniz? • Nasıl gözlemleyecek veya ölçeceksiniz? • Kaç kez tekrarlayacaksınız? <p>1- -----</p> <p>2- -----</p> <p>3- -----</p>
<p>Veri Tablosu Hazırlayınız: (Neyi gözlemliyor ya da ölçüyorsunuz? Bunlara ait verileri uygun tablo çizerek kaydediniz)</p>
<p>Grafik çiziniz:</p>
<p>Verilerinizi analiz ediniz? (Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerine etkisi hakkında ne biliyorsunuz? Bir ilişki görüyor musunuz?)</p> <p>-----</p> <p>-----</p>
<p>Sonuç cümlelerinizi yazınız: (Sorunuza cevap cümlesidir. Hipotezinizi kabul ya da ret ediniz. Yazacağınız sonuç için delil sununuz ve varsa hata kaynaklarını tanımlayınız.)</p> <p>-----</p> <p>-----</p>