

Developing scientific process skills at Science and Technology course in fifth grade students¹

Şengül S. ANAGÜN²

Şefik YAŞAR³

ABSTRACT. In this study, the aim is to emphasize how to improve the scientific process skills by the application of constructivist approach adopted in the Teaching Program of the Science and Technology course in fifth grade primary school students. The research was designed as an action research. The research was conducted in a primary school in the fall term of 2007–2008 academic years. The data were collected with video records, semi-structured interviews, Scientific Process Skills Test, researcher and students journals. The qualitative data were analyzed by descriptive analysis and the findings were interpreted according to the research question. The quantitative data were analyzed and interpreted by using 15.0 version of SPSS (Statistical Package for Social Sciences) program. The study results revealed that the action research became effective on improvement of participant students' scientific process skills.

Key Words: Science and Technology Course teaching, constructivism, scientific process skills.

SUMMARY

Purpose and significance: The aim of the study is to emphasize how to improve the scientific process skills by the application of constructivist approach adopted in the Teaching Program of the Science and Technology course in fifth grade primary school students.

Methods: The research was designed as an action research. The instructional methods were applied on 27 students of 5/A class, but the participants of the research were totally nine focal students, including six girls and three boys. In this research, the studies to improve scientific process skills were applied for 50 hours in the courses of Science and Technology. The data were collected with video records, semi-structured interviews, scientific process skills test, researcher and students journals. The qualitative data were analyzed by descriptive analysis and the findings were interpreted according to the research question.

Results: The study results revealed that the action research became effective on improvement of participant students' scientific process skills. Determining variables which are one of the process skills were improved according to quantitative results, but qualitative results did not support this result. As well as these results, students were also identified their works with scientist's works and improved their implementation of scientific process skills.

Discussion and Conclusion: The quantitative results of the study indicated that some subskills of scientific process skills like observation, comparison and classification, prediction, forecasting, determining variables, collecting knowledge and data, data processing and forming a model has been developed more than the subskills like inference and designing an experiment. Development of recognizing and using experiment materials and measurement subskills weren't found significant. The qualitative results of the study showed that all scientific process skills of students has been developed except determining variables. As a final result of the study, it can be said that student's scientific process skills has been developed suitable with research aim. It can be considered that study results might be a guidance for educators who work on development of scientific process skills. But some restraints of the study might be require conducting further researches. For the further researches it can be recommended to be conducted with more participants from different grades and to be aimed to develop higher-order scientific process skills.

¹ This article is a part of doctoral study of first author.

² Yrd. Doç. Dr. Eskişehir Osmangazi University, ssanagun@ogu.edu.tr

³ Prof. Dr. Anadolu University, syasar@anadolu.edu.tr

İlköğretim beşinci sınıf Fen ve Teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi

Sengül S. ANAGÜN⁴

Şefik YAŞAR⁵

ÖZ: Bu çalışmada, Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının benimsediği yapılandırmacı yaklaşımın 5E öğretim modeline dayalı olarak uygulanması ile ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinde bilimsel süreç becerilerinin nasıl geliştirilebileceğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma eylem araştırması biçiminde desenlenmiştir. Araştırma verileri, 2007–2008 öğretim yılı güz döneminde Eskişehir ilindeki bir ilköğretim okulunun beşinci sınıf öğrencilerinden toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak bilimsel süreç becerileri testi, araştırmacı günlüğü, öğrenci günlükleri, video kayıtları ve süreç sonunda öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Nicel verilerin analizi SPSS 15.0 programı ile yapılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, gerçekleştirilen eylem araştırmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri gelişimi üzerinde etkili olduğunu göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Yapılandırmacılık, Fen ve Teknoloji dersi öğretimi, bilimsel süreç becerileri.

GİRİŞ

Fen öğrenme sadece bilgi bütünlüğüne ulaşmak değil, onun aracılığıyla dünyayı görebileceğimiz bir paradigmadır. Fen eğitimindeki güncel paradigma, öğrencilerin fenin doğasını ve fenle ilgili kavramları anlamalarına yardımcı olmaktır. (Peters ve Stout, 2006). Bu paradigma yapılandırmacılık olarak adlandırılmaktadır. 18. yüzyılda Giambattista Vico'nun çalışmaları yapılandırmacılığın bilinen ilk biçimi olarak kabul edilebilir. Vico, bireylerin sadece kendileri yapılandırdıklarında bir konuyu anlayabileceklerini savunmuştur. Çağdaş yapılandırmacılık ise kökenini John Dewey'den almıştır. Dewey (1998), bilgi ve fikirlerin, öğrenenlerin onların anlam ve önemini kendi deneyimlerinden oluşturduklarında ortaya çıktığını ileri sürmüştür. Dewey öğrencilerin materyalleri amaçları doğrultusunda kullandıkları ve kendi bilgilerini birlikte yaratabildikleri öğrenme toplulukları oluşturdukları zaman öğrenmenin gerçekleştiğini belirtmiştir. Bugünkü yapılandırmacılık Jean Piaget'nin “bilişsel yapılandırmacılık” ve Lev Vygotsky'nin “sosyal yapılandırmacılık” ve Von Glasserfeld'in “radikal yapılandırmacılık” olmak üzere üç bakış açısına sahip bir öğrenme kuramıdır. Fen öğretiminde 1980'lerin başından itibaren kabul görmeye başlayan yapılandırmacı kuram; düşünme, anlama, sorgulama ve bilginin uygulanmasını vurgular. Yapılandırmacılık, öğrenenin başka birinin bilgisini yeniden üretmek yerine kendi bilgisini yapılandırması üzerine temellenir (Moussiaux ve Norman, 2003). Öğretimin başlangıç noktası, öğrencilerin önceki bilgi ve deneyimleridir. Bu süreçte öğrenciler, bilimsel bilgileri geçmiş deneyimleri ile anlamlandırarak öğrenirler. Geleneksel öğretimde, öğretimin önceden belirlenen bir sonucu vardır. Önceden belirlenmiş bilgi öğrencinin zihnine aktarılmaya çalışılır. Oysa yapılandırmacılıkta öğrenme sonuçları önceden kestirilemediğinden öğretim denetleyici değil, destekleyici işlev görür. Çünkü, yapılandırmacılıkta öğretim değil, öğrenme vurgulanır. Bu nedenle, neyin, nasıl öğretileceğinden çok öğrencilerin en iyi biçimde nasıl öğrenecekleri üzerinde durulur (Yaşar, 1998; Yaşar, Gültekin ve Anagün, 2005).

Yapılandırmacı fen eğitimi ile öğrencilerde; doğal dünya hakkında merak oluşturmak; doğal dünyayı gözleme, gözlem sonuçlarını açıklama ve deneyimlerini düzenleme becerileri geliştirmek, fen alanında daha ileri düzeyde çalışmalar yapabilecek teknik ve bilişsel yeterlikler geliştirerek gelecekte seçecekleri meslek hakkında bakış açısı oluşturmak, fenle ilgili temel kavramların deneyler yoluyla anlaşılmasını ve öğrenilenlerin gerçek yaşama aktarımını sağlamak, fenden zevk alan ve olumlu tutumlara sahip bireyler yetiştirerek fenin ilgi çekici bir biçimde öğrenilmesini sağlamak, bilinçli vatandaş olarak yetişmelerini sağlamak, güncel basında yer alan sorunları ve nedenlerini anlayabilecek düzeyde fene yönelik anlayışlar geliştirmek, teknolojinin doğası ve önemini anlama, fen ve teknoloji arasındaki ilişkiyi kavramalarını sağlamak amaçlanır (De Boer, 2000; Howe, 2002).

⁴ Yrd. Doç. Dr. Eskişehir Osmangazi University, ssanagun@ogu.edu.tr

⁵ Prof. Dr. Anadolu University, syasar@anadolu.edu.tr

Yukarıda belirtilen amaçların gerçekleştirilebilmesi, ancak fen öğretiminin bilimsel araştırmaya dayalı olarak gerçekleştirilmesiyle olanaklıdır. Bilimsel araştırmaya dayalı fen öğretiminde amaç, öğrencileri bilim üretme sürecine yönlendirmek ve bilimsel bilgileri kendi bilimsel araştırmaları sonucunda oluşturmalarını desteklemektir. Bilimsel araştırma yaparken sadece bilimsel bilgi üretmekle kalmayıp yaşamda bilimsel düşünmek ve bilimsel süreçleri kullanarak bilgiye ulaşma becerilerinin geliştirilmesi ve bilimin yaşanarak öğrenilmesi amaçlanır (Bağcı-Kılıç, 2003). Collins (1989) ilköğretim fen eğitiminin öğrencilere; doğal olayları gözleme ve betimleme, doğal olaylarla ilgili sorular oluşturabilme, bilimsel kavramları doğru bir biçimde kullanarak doğal olayları açıklama, olayları tahmin etme, açıklama ve betimlemede gerekli becerileri sergileme, doğal olayları test edebilecek deneyler oluşturma ve bilimsel bilginin yapısını açıklama fırsatları yaratma yoluyla gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmektedir. İlköğretim okullarında görev yapan öğretmenler fen derslerinde öğrencilerini, bilimsel konulara ilişkin kendi anlayışlarını oluşturmaları, bilimsel süreçlerin doğasına ve kullanımına yönelik beceriler geliştirmeleri ve fen derslerinde öğrendiklerini yaşamlarında uygulayabilmeleri için yönlendirmelidir (Martin, 2003). Böylece çocuğun fen alanına yönelik ilgisinin canlı tutularak ve fene yönelik bilgiler teknoloji ve toplum çerçevesinde öğretilerek pek çok ülkenin fen eğitim programlarının öngördüğü fen okuryazarlığının gerçekleşmesi sağlanabilir.

Fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesini sağlayacak bir fen öğretim süreci, bilimsel bilginin yanı sıra bilimsel süreç becerilerinin öğretimini de gerekli kılar. Fen öğretim sürecinde bilimsel süreç becerilerinin önemi uzun yıllardır bilinmektedir. Bilimsel süreç becerileri; bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullandığımız düşünme becerileri olarak tanımlanabilir. Bu beceriler bilim adamlarının çalışmaları sırasında kullandıkları becerilerdir. Bu beceriler öğrencilere kazandırılarak onların kendi dünyalarını anlamalarına ve öğrenmelerine yardımcı olunabilir (MEB, 2005). Bilimsel süreç becerileri bilimi öğrenme ve bilimsel çalışmaları anlama için bir araç olmasının yanı sıra, fen eğitiminin de önemli bir amacıdır. Harlen (2000) bilimsel süreç becerilerinin bilimsel sorgulamayı gerçekleştirmenin temelini oluşturduğunu belirtmektedir. Bu becerilere sadece bilim adamlarının değil, aynı zamanda bilimin önemli bir role sahip olduğu toplumlarda yaşamını sürdüren her bireyin gereksinimi vardır. Ayrıca, bireylerden bu becerileri yaşamlarında uygulamaları ve kullanmaları beklenmektedir. Hatta fen öğretiminin bu beklenti doğrultusunda, bilimsel süreç becerilerini daha üst bilişsel düzeylerde kazandırmaya yönelik olarak öğrencileri yönlendirmesi gerekmektedir (Huppert, Lomask ve Lazarorcitz, 2002).

Bilimsel süreç becerileri Martin (1997) tarafından; gözlem yapma, sınıflama, iletişim, ölçme, tahmin etme, çıkarımda bulunma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotezler oluşturma, verileri yorumlama, işlevsel olarak tanımlama, deney yapma ve model oluşturma olarak sınıflandırılmıştır. Bu doğrultuda araştırma kapsamındaki bilimsel süreç becerileri temel ve bütünleştirilmiş olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir (Martin, Sexton ve Gerlovich, 2002).

Temel Süreç Becerileri

Gözlem: Bireyin tüm duyu organlarını ve duyu organlarının duyarlılığını artıran araçları kullanarak bilgi toplaması olarak tanımlanabilir (Soylu, 2004). Bilimsel süreçler gözlemlerle başlar. Öğrenciler gerçek yaşam ve doğal olaylarla karşı karşıya gelerek bilgi ve deneyim kazanmaya başlarlar. Bu nedenle, nitelikli gözlem yapma becerisinin kazanılması önemlidir. Gözlem becerisi gelişmiş bir öğrenci, nesnel arasındaki benzerlik ya da farklılıkları belirleyebilir, yapacağı gözleme uygun araç gereçleri seçebilir, gözlem sonuçlarını değerlendirebilir. Bu durum öğrencilerin sınıflama ve iletişimde bulunma gibi diğer süreçlerin keşfedilmesine önderlik eder (Peters ve Stout, 2006). Bunun yanı sıra gözlem yoluyla öğrencilerin araştırmacılık becerileri de gelişir.

Karşılaştırma ve Sınıflama: Çocukların nesnel arasında yaptıkları karşılaştırma yetenekleri onları sıralamaya götürür. Böylece nesnel, olaylar ya da insanların kütle, hacim, uzunluk, sayı gibi özelliklerine göre düzenlenmesi sağlanır (Gürdal, Şahin ve Çağlar, 2001). Sınıflama, olay veya varlıkları belirlenen özelliklere göre gruplandırma işlemi olarak tanımlanabilir (Çepni, 2005). Beynimiz duyu organlarımızla algıladığımız ya da bilişsel becerilerimizle sahip olduğumuz canlı-cansız, somut-soyut tüm kavramları birbirlerine benzerlik ya da farklılıklarına göre gruplara ayırarak

bilgileri aşamalı bir biçimde düzenler. (Erbaş, Şimşek ve Çınar, 2005). Sınıflama yoluyla cisimler ya da eşyalar renk, şekil, büyüklük gibi özelliklerine göre düzenlenir ve gruplandırılır.

İletişim kurma: İletişim, sözlü ya da yazılı olarak düşüncelerin paylaşılmasıdır. Öğrencilerin yaptıkları etkinlikte gözledikleri olaylar hakkında fikir yürütmeleri ve bunları grup arkadaşlarıyla paylaşmaları, grup tartışmaları yapmaları desteklenerek ve grubun bulduğu sonuçları sınıfa sunmaları sağlanarak öğrencilerin iletişim becerileri geliştirilebilir.

Ölçme: En geniş anlamıyla ölçme; herhangi bir niteliği gözlemek ve gözlem sonucunu sayılarla ya da başka sembollerle ifade etmektir (Turgut, 1984). Ölçme, eşyaları karşılaştırmada kullanılır. Başlangıç düzeyinde bir öğrenci metre gibi standart ölçme araçlarını kullanamazken, ilerleyen zamanlarda bu becerisi gelişir. Ölçme becerisi gelişmiş bir öğrenci ölçme araçlarını kullanarak bir cismin herhangi bir özelliğini belirleyebilir, bir takım bilimsel ölçme araçlarını kullanabilir ve bazı birimler arasında çevirmeler yapabilir (Çepni ve diğerleri, 1996).

Tahmin etme: Bir olayın sonucunu elimizdeki verilere ya da geçmişteki deneyimlerimize dayanarak önceden kestirme işidir. Tahminler doğru ya da yanlış çıkabilir; olay beklediği gibi ya da beklenenden farklı sonuçlanabilir. Tahminde bulunurken eldeki kanıtları kullanmanın farklı düzeyleri vardır. Kanıtları kullanmada düşük düzeylerdeki öğrenciler kanıtlarla zayıf bağlantılı olarak hemen bir sonuç çıkarmaya çalışırlar. İleri düzeydeki öğrenciler ise genellikle sezgisel olarak kanıtla sonuç arasında daha güçlü bağlantılar kurabilirler.

Çıkarım yapma: En genel anlamıyla, gözlediklerimizi yorumlamak ya da açıklamaktır (Peters ve Stout, 2006). Çıkarım bir gözlemin nedenleri konusunda yapılan tahminlerdir. Bu nedenle, çıkarım genelde tahminle karıştırılır. Tahmin bir olayın sonucunu önceden kestirmektir. Çıkarım ise o olayın nedenleri hakkındaki tahmindir. Çıkarımlar verilere dayanmak zorundadır. Bu nedenle, gözlem yoluyla veri toplanıp, bu verilere dayanarak gözlenen olayların nedenleri hakkında çıkarımlarda bulunulur. Çıkarım yapma becerisini diğer becerilerden ayıran en önemli özelliği, öğrencilerin gözlenebilir verileri kullanarak gözlenemeyen durumlar hakkında karar vermelerini sağlamasıdır.

Kestirme: Olgular, cisim ve olaylar arasındaki ilişkilerin belli koşullar altında nasıl gelişeceğini önceden tahmin etme olarak nitelendirilebilen bu beceri, Gürdal, Şahin ve Çağlar (2001) tarafından sonraki gözlemler için tahminde bulunma olarak tanımlanmaktadır. Bilimsel araştırma sürekli önceden kestirme olarak nitelendirilebilir. Kestirme, yapılacak etkinlikler için gerekli zemini hazırlar. İlişkileri ortaya çıkarmak ve sonuçları gözlemek bu becerinin gelişimi ile gerçekleşir.

Bütünleştirilmiş Süreç Becerileri

Hipotez Kurma ve Test Etme: Hipotez kurma öğrencilerin bilimsel etkinlikleri sırasında "kesin olmayan açıklama önerileri" olarak tanımlanan bir süreçtir. Deneyin sonucu hakkında var olan bilgilere dayanarak yapılan tahminlerdir. Hipotezler, doğru olmak zorunda değildir. Ancak hipotez oluşturulduktan sonra doğruluğu deney tasarlayarak sınanabilir.

Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme: Deney sonucunu etkileyecek değişkenlerin belirlenerek deney sırasında sabit tutulmasıdır (Gürdal, Şahin ve Çağlar, 2001). Bu süreçte değişkenler arasında ilişki olması durumunda, değişkenlerden biri değiştirildiğinde diğer değişken de buna bağımlı olarak değişir. Aynı zamanda diğer bazı değişkenler de sabit tutulur. Öğrenciler, çoğunlukla değişkenleri kontrol etme konusunda sıkıntı yaşarlar. Bunun nedeni öğrencilerin içinde buldukları bilişsel gelişim düzeyidir. Yaş ilerledikçe bu konudaki becerilerin de gelişmesi beklenir.

Deney Düzenleme ve Yapma: Deney; bilimsel bir gerçeği göstermek, bir doğa yasasını doğrulamak ya da bir olasılığı kanıtlamak için yapılan işlemler zinciridir (Erbaş, Şimşek ve Çınar, 2005). Deney düzenleme ve yapma tüm bilimsel süreç becerilerinin bütünleştirilmesi ile bir hipotezden sonuca ulaşma olarak tanımlanabilir. Başka bir deyişle, bütünleştirilmiş bir süreç becerisi olarak ifade edilir.

Çünkü, deney düzenleme ve yapma gözlem, sınıflama, çıkarımda bulunma, ölçme ve bağlantı kurma gibi becerileri de içerir. Bu özellikleri ile yaparak öğrenme etkinlikleri ile aynı anlamda kullanılmaktadır. Oysa deneyi yaparak öğrenme etkinliklerinden ayıran iki temel ölçüt; öğrencilerin bir hipotezi test etmeleri ve değişkenleri kontrol etmeleridir (Peters ve Stout, 2006).

İşlevsel Tanımlama: İncelenen konudaki değişkenlerin belirtilmesidir (Gürdal, Şahin ve Çağlar, 2001). Deney sürecinde sınanan değişkenler arasındaki ilişkilere dayalı olarak tanımlama yapılması biçiminde de ifade edilebilir. Genellikle ilköğretimin üst sınıflarında kazanılan bir beceridir. Bir kavramın işlevsel olarak tanımlanması, onu sözcüklerle ifade etme yerine bir eylemle ifade edilmesi biçiminde açıklanabilir (Peters ve Stout, 2006).

Verileri Kaydetme: Deney ve gözlemler sonucunda nicel ve nitel olarak elde edilen birçok veriyi anlaşılabilir bir biçimde hazırlanmış formlara kaydetmektir (Hughes ve Wade, 1993).

Verileri İşleme ve Model Oluşturma: Bu süreç becerisi ile elde edilen verilerin düzenlenerek olayların gerçekleşmesini gösterebilecek özelliğe sahip bir model oluşturmaya çalışılır (Çepni, 2005). Verileri işleme deney ve gözlem sonucunda elde edilen verilerin çizelge, tablo, grafik, resim vb. gibi formlarla ifade edilmesidir (Arthur, 1993). Deney sonucunda elde edilen bilgilerin çeşitli gösterim yolları vardır. Grafikle gösterme yapılabileceği gibi, çizelge yapılarak ya da üç boyutlu bir nesne yapılarak gösterilebilir. Ayrıca, deney sonucunda elde edilen bilgilerin fotoğraf ya da resim ile de göstermesi olanaklıdır.

Yorumlama ve Sonuç Çıkarma: Yapılan gözlemler ve deneyler sonucunda öğrencilerin çevrelerindeki olaylar hakkında sonuçlar çıkarmasıdır (Gürdal ve diğerleri, 2001). Sonuç çıkarma, bilimsel süreçler sonunda ulaşılan verilerin yorumlanması ve yargıya varılması biçiminde ifade edilebilir.

2004 yılında geliştirilen Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında bilimsel süreç becerileri *planlama ve başlama alt başlığında*; gözlem, karşılaştırma-sınıflama, çıkarım yapma, tahmin, kestirme, değişkenleri belirleme, *yapma alt başlığında*; deney tasarlama, deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma, bilgi ve veri toplama, ölçme, verileri kaydetme *analiz ve sonuç çıkarma alt başlığında*; veri işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma ve sunma olarak yer almaktadır. Gerçekleştirilen araştırmada programda yer verilen becerilerin nasıl geliştirilebileceği ortaya konmasına çalışılmıştır. Fen eğitimi ile ilgili alanyazın incelendiğinde, Türkiye’de fen öğretiminin iyileştirilmesi ve ilköğretim beşinci sınıf düzeyindeki öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına ilişkin gerçekleştirilmiş bir eylem araştırmasına rastlanmamış olması bu araştırmanın gerçekleştirilmesine gerekçe oluşturmuştur. Araştırmanın ilköğretim birinci basamak fen eğitimine yeni bir bakış açısı getireceği ve öğretmenlere yol göstereceği söylenebilir. Ayrıca eylem araştırması ile gerçekleştirilen araştırmanın sonuçlarının araştırmacı-uygulayıcı arasındaki işbirliğini güçlendirmesi beklenebilir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinde Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının benimsediği yapılandırmacı yaklaşımın uygulanması ile bilimsel süreç becerilerinin nasıl geliştirilebileceğinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu amaçla aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Yapılandırmacı yaklaşımın 5E öğretim modeline dayalı olarak uygulanması ile ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinde bilimsel süreç becerilerinin nasıl geliştirilebilir?
2. Öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası bilimsel süreç becerileri testi puanları arasında bir fark var mıdır?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Araştırma, uygulamada karşılaşılan sorunlara çözüm üretme amacı taşıdığından eylem araştırması olarak desenlenmiştir. Johnson (2005) eylem araştırmasını; gerçek sınıf ortamında öğretimin niteliğini anlama ve geliştirmeye yönelik süreç olarak tanımlamakta, önceden planlanmış, düzenlenmiş ve diğer ilgili kişilerle paylaşılabilen bir araştırma türü olduğunu belirtmektedir. Eylem araştırmasının temel amaçlarından biri, uygulamayı geliştirmek ya da uygulamada ortaya çıkan herhangi bir sorunu bilimsel işlemleri izleyerek çözmektir. Kemmis ve Mc Taggart (1988) eylem araştırması sürecinin; planlama, uygulama (eylem), gözlem, yansıtma ve planları gözden geçirerek yeniden planlama aşamalarından oluştuğunu belirtmektedir. Yapılan araştırmada da bu aşamalar benimsenmiştir.

Eylem araştırmasının geçerlik ve güvenilirliği, nicel araştırmalardan farklı bir biçimde gerçekleştirilmektedir. Nicel araştırmalarda yapılması gereken iç geçerlik, dış geçerlik, güvenilirlik ve nesnellik eylem araştırmalarına doğrudan uygulanamaz. Bunun temel nedeni eylem araştırmasının yerel temelde gerçekleştirilmesi, verilerinin kendine özgü olması ve bağlama bağlı olmasıdır. Bu ölçütler yerine inandırıcılık, transfer edilebilirlik, güvenilmeye layık olma ve onaylanabilirlik ölçütleri, eylem araştırmasının geçerliğini test eder (Guba, 1981; Akt. Mills, 2003). Araştırmanın inandırıcılığını sağlamak için tüm derslerin video görüntüleri alınmış, bu görüntülerden ilgili bölümler geçerlik toplantılarında alan uzmanlarına izletilmiş, görüntülerin betimlenmesinde ve yorumlanmasında nesnel olmaya dikkat edilmiş, araştırmacının tüm aşamalarında farklı uzmanların yardımına başvurulmuştur. Veriler farklı kaynaklardan toplanmış ve sınanmıştır. Bu araştırmada araştırma verilerinin transfer edilebilirliğini sağlamak amacıyla ayrıntılı betimlemeler yapılmıştır. Bunun yanı sıra doğrudan alıntılarla ortamın canlandırılması işlemi desteklenmiştir. Toplanan betimsel veriler benzer bağlamlardaki çalışma gruplarına transfer edilebilmesi amacıyla detaylı bir biçimde raporlaştırılmıştır. Araştırmanın güvenilmeye layık olması, araştırma verilerinin tutarlılığı ile ilişkilidir. Bunu sağlayabilmek için araştırmacı, farklı kaynaklardan veri toplamış ve verilerin kontrolü üç alan uzmanından oluşan geçerlik komitesi ile yapılan görüşmelerle sağlanmıştır. Bunun yanı sıra araştırmacı günlüğü, video kayıtları ile süreç tanımlanmış ve yorumlanmıştır. Eylem araştırmalarındaki geçerlik ölçütlerinden bir başkası ise, "onaylanabilirlik"tir. Bu ölçüt, toplanan verilerin yansız ve nesnel olması ile ilgili önlemlerin alınmasını ifade eder. Araştırmacı, onaylanabilir veriler elde edebilmek için, çeşitli veri toplama tekniklerini karşılaştırmalı ve bulgularını özel bir şekilde elde etmesine neden olan eğilimlerini, ön yargılarını ya da varsayımlarını yansıtmalıdır (Lodico, Spaulding ve Voegtler, 2006). Araştırmada veriler farklı kaynaklardan toplanarak karşılaştırılmış ve aralarındaki tutarlılık sağlanmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın geçerlik çalışmaları kapsamında, fen alanı ve nitel araştırma konusunda uzman olan üç kişilik bir geçerlik komitesi oluşturulmuştur. Düzenli olarak gerçekleştirilen toplantılarda video görüntüleri izlenmiş ve uzmanlar araştırmacı tarafından hazırlanan ve kendilerince de onaylanan video kontrol listesi üzerinde işaretlemeler yapmışlardır. Geçerlik komitesi üyeleri izlenen görüntüler hakkında görüş ve önerilerini araştırmacıya aktarmışlardır. Yapılan tartışmalar sonucunda alınan kararlar araştırma döngüsünde bağlayıcı nitelik taşımaktadır. Geçerlik komitesi toplantılarının ses kayıtları alınmış ve araştırmacı toplantıların ardından ses kayıtlarının dökümünü düzenli bir biçimde yaparak alınan kararları komite karar defterine aktarmıştır. Araştırmacı bu kararlar doğrultusunda eylem planlarını gözden geçirerek gerekli görülen yerlerde değişiklikler yapmış ve bu değişiklikleri uygulamalarına yansıtmıştır. Eylem araştırmasının güvenilirliği ise verilerin kendi aralarındaki tutarlılığı ve verilerin araştırmayı yapanlar ile araştırmayı okuyanlar için anlamlı oluşuyla sağlanır. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla araştırmacı dışında bir başka eylem araştırması uzmanı görüntü ve ses kayıtlarından seçilen bölümleri dinlemiş ve izlemiştir.

Katılımcılar

Araştırmanın gerçekleştirildiği uygulama okulunun seçilmesinde okul yönetiminin ve sınıf öğretmeninin yeni ilköğretim programlarına ve yapılandırmacı kurama ilişkin olumlu bir bakış açısına sahip olmasının yanı sıra araştırmacı ile işbirliği yapmaya açık olması etkili olmuştur. Bunun

yanı sıra sınıfların teknolojik donanım açısından zengin olması da okulun seçimini etkileyen diğer bir etmendir. Araştırmanın gerçekleştirildiği ilköğretim okulu Eskişehir il merkezinde orta ve alt sosyo-ekonomik düzeydeki ailelerin yaşadığı bir semtte bulunmaktadır. Sınıf öğretmeni araştırmacı ile birlikte çalışma konusunda istekli olduğunu yapılan ön görüşmede belirtmiştir. Ayrıca öğretmen yeni programların etkin bir biçimde uygulanmasında sorun yaşadığını ve eylem araştırması içinde yer alarak öğrencilerinin her alanda gelişimini görmek istediğini de araştırmacı ile paylaşmıştır.

Araştırmanın katılımcılarının belirlenmesinde amaçlı örnekleme yönteminden yararlanılmıştır. Sınıf öğretmenin tuttuğu kayıtlardan öğrencilere ilişkin kişisel bilgilere ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra araştırmacı tarafından geliştirilerek geçerlik ve güvenilirliği yapılmış bilimsel süreç becerileri testi uygulamasından alt, orta ve üst düzeyde sonuç alan üçer öğrenci alınarak dokuz odak öğrenci ile çalışılmıştır. Araştırmada öğrencilerin gerçek isimleri kullanılmamış, sadece ismin ilk harfine sadık kalınarak öğrenci isimleri kodlanmıştır. Araştırmacı bu çalışmada sınıfın öğretmeni rolünü üstlenerek çalışmayı gerçekleştirmiştir. Okulun laboratuvar koşullarının uygun olmaması nedeniyle araştırma sınıf içinde gerçekleştirilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Gerçekleştirilen eylem araştırmasında kullanılan veri toplama araçları; araştırmacı günlüğü, öğrencilerle araştırma sonunda gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler, video kayıtları, öğrenci günlükleri ve araştırmacı tarafından geliştirilen bilimsel süreç becerileri testidir.

Araştırmacı, eylem araştırması sürecinde dersten önce ve dersten sonra öğretim süreci ve bu süreçte karşılaşılan sorunları yansıtan günlükler tutmuştur. Bunun yanı sıra araştırmacı, haftalık geçerlik komitesi toplantılarının ses kaydını gerçekleştirmiş ve daha sonra bu kayıtları çözümleyerek günlüğüne eklemiştir. Araştırmada, seçilen dokuz odak öğrenci ile eylem araştırma sürecinin sonunda yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş ve ardından ses kayıtlarının dökümü yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırmacıya yönlendireceği sorular açısından esneklik tanınması nedeniyle tercih edilmiştir. Konuşmalar sırasında gerekli durumlarda yazılı sorulara dayalı farklı sorular da öğrencilere yöneltilmiştir. Bu yolla araştırmacı tarafından gerçekleştirilen fen ve teknoloji dersi öğretiminin öğrencilerde bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ne tür bir katkı sağladığı belirlenmiştir.

Araştırma süreci video ile kayda alınmıştır. Video kayıtları, araştırmacının tümüyle öğretme-öğrenme sürecine odaklandığı, ancak sınıf içindeki olayları ve etkileşimleri de yakalamak istediği durumlarda kullanılması ideal olan bir veri toplama aracıdır. Bu açıdan öğrenme çıktılarının (Mills, 2003), bir başka deyişle öğrencilerin becerilerinin gösterimi için video kayıtları en uygun veri kaynağıdır. Toplamda 50 ders saatinde 35 saat 20 dakikalık çekim yapılmıştır. Araştırmada, araştırmacı tarafından alanyazına dayalı olarak bilimsel süreç becerilerinin ve uygulamaların yapılandırıcılığa uygunluğunun gözlemlenebileceği bir video analiz kontrol listesi geliştirilmiştir. Geçerlik komitesi toplantıları sırasında üyeler görüntüleri ellerindeki kontrol listesi ile karşılaştırarak işaretleme yapmışlar ve süreç hakkında araştırmacıya dönüt vermişlerdir. Araştırmacının aynı zamanda sınıfın öğretmeni rolünü üstlenmesi nedeniyle video kayıtları bir başka uzman tarafından gerçekleştirilmiştir. Çekim yapan kişi araştırma sürecinin başlangıcından itibaren araştırmacı ile sınıfın içinde bulunmuştur. Öğrencilerin araştırmacıya uyum süreci ile çekim yapacak uzmana uyum süreci paralel olarak işletilmiştir. Böylece araştırmanın güvenilirliği de sağlanmıştır.

Araştırmada öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Araştırmada öğrenci günlükleri, öğrencilerin neler öğrendiklerini kaydetmelerini sağlamak ve diğer veri toplama araçlarından elde edilecek verilere çeşitleme yaratmak amacıyla kullanılmıştır. Bu amaçla alanyazında yer alan günlükler incelenmiş ve araştırma sürecinde etkili ve verimli kullanılacak bir günlük yapısı belirlenmiştir. Öğrenciler araştırmacı tarafından her dersin sonunda kendilerine verilen günlüklere o gün hakkındaki kazanımlarını ve düşüncelerini yansıtmışlardır. Süreç sonunda öğrencilerin sözlü izniyle günlükler araştırmacı tarafından toplanmış ve odak öğrencilerin günlükleri bilgisayar ortamına aktararak kullanılmıştır.

Araştırmacı tarafından geliştirilen Bilimsel Süreç Becerileri testi eylem araştırması sürecinin başında ve sonunda öğrencilere uygulanmıştır. Test geliştirilirken ilk adım olarak ilköğretim beşinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer verilen bilimsel süreç becerileri incelenmiştir. Bu incelemede geniş bir alanyazın taraması yapılarak bilimsel süreç becerileri konusunda yapılan tezler, bilimsel süreç becerilerini ölçen TIMSS ve PISA sınavlarının soruları ve bu konuda yazılan kitaplar incelenerek bir soru havuzu oluşturulmuştur (Aydoğdu, 2006; Bağcı-Kılıç, 2003; Bailer, Ramig ve Ramsey, 2006; OECD, 2006; Shive, 2005;). İkinci aşamada taslak bir test oluşturularak uzman görüşlerine sunulmuştur. 40 maddeden oluşan taslak test uzmanların görüşleri doğrultusunda 34 soruya indirgenmiştir. Testi inceleyen beş uzman fen bilgisi, ilköğretim ve Türkçe alanlarında çalışma yapan öğretim üyeleridir. Ön deneme aşamasında, ölçeğin cevaplanabilme süresi ile anlaşılabilirliğinin saptanması amacıyla 10 ilköğretim beşinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonunda anlaşılabilirlik açısından gerekli düzeltmeler yapılarak taslak teste son biçimi verilmiştir. İzleyen süreçte taslak test uygulanmış ve test puanlarının dağılımına ilişkin analizler yapılmıştır. Testin ön uygulaması 2007–2008 öğretim yılında Eskişehir il merkezinden seçilen 5 ilköğretim okulunun 173 öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Madde analizini gerçekleştirmek amacıyla ön uygulamaya katılan öğrencilerin başarı testi puanları hesaplanarak büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. %27'lik üst ve alt grup için her bir soru için madde güçlük ve madde ayrıcalık düzeyleri hesaplanmıştır. Madde ayrıcalık düzeylerinin belirlenmesinde gruplar arası t testi uygulanmıştır. Ön uygulama sonucunda on sorunun güçlük ve ayrıcalık yeterliğine sahip olmadığı belirlenmiş ve bu sorular testten çıkarılarak 24 sorudan oluşan testin son biçimine ulaşılmıştır.

Uygulama Süreci

Yapılandırmacı yaklaşımın benimsediği özelliklerin sergilenebilmesi için önerilen farklı öğretim düzenlemeleri bulunmaktadır. Bunların içinde 5E öğretim modeli yapılandırmacı felsefenin öğretim uygulamalarını en iyi yansıtan öğrenme sarmalı olarak düşünüldüğünden bu çalışmada 5E öğretim modeli benimsenmiştir. Trowbridge, Bybee ve Powell (2004) modelin aşamalarını Engage (giriş), Explore (keşif), Explain (açıklama), Elaborate (genişletme-derinleştirme), Evaluate (değerlendirme) olarak açıklamıştır.

Giriş (Engagement) Aşaması: Uygulama sürecinin bu aşamasında öğrenciler öğrenme görevleri ile karşılaştırılmış ve bilişsel olarak bir problem, bir durum ya da olaya odaklanmışlardır. Bir soru sorarak, bir problem ortaya koyarak ya da çelişkili bir olay göstererek öğrenciler öğrenme etkinlikleri ile tanıştırmaya ve odaklandırılmışlardır. Daha sonra araştırmacı öğrencilerin ön bilgilerini belirlemiştir.

Keşif (Exploration) Aşaması: Öğrencilerin var olan kavram, süreç ve becerileri geliştirebilmelerine temel oluşturacak deneyimleri yaşamalarına olanak tanıyan bu aşamada gerçekleştirilecek etkinlikleri betimleyecek sözcükler “somut” ve “yaparak öğrenme” dir. Öğrenciler, etkinliğe fiziksel ve bilişsel olarak katılarak ilişkileri görme, desenleri gözleme, değişkenleri tanımlama ve olayları sorgulama şansını elde etmişlerdir. Bu aşamada öğretmen rolünü üstlenen araştırmacı etkinliği başlatarak öğrencilere konuları, materyalleri ve olgu hakkında merak ettikleri kavramları araştırmaları için zaman ve fırsat vermiştir. Öğrenciler bilimsel süreç becerilerini bu süreçte işe koşmuşlardır.

Açıklama (Explanation) Aşaması: “Açıklama” sözcüğü anlam olarak; kavram, süreç ya da becerilerin açık ve anlaşılır hale geldiği eylem ya da süreçleri ifade eder. Bu süreç öğretmen ve öğrenciye öğrenme görevi ile ilişkili terimlerin ortak kullanımı olanağını yaratır. Bu aşamada araştırmacı, öğrencilerin dikkatini giriş ya da keşif aşamasında yaşanan deneyimin belirli bir parçasına yönlendirmiştir. Bu aşama öğrencilerin açıklamaları üzerine temellendirilmiş, açıklamalarını giriş ve keşfetme aşaması deneyimleri ile ilişkilendirmeleri sağlanmıştır. Öğrenciler gerçekleştirdikleri deney ya da araştırmaların sonuçlarını yorumlamışlardır.

Derinleştirme (Elaboration) Aşaması: Öğrenciler, bu aşamada öğrenme görevlerine yönelik kavram, süreç ve becerileri netleştirmişlerdir. Bu aşamaya gelmesine karşın öğrencilerde hala kavram yanlışları olması ya da kavramları sadece keşif aşamasındaki deneyimleri kadar anlayabilmeleri durumunda öğrenciler tartışma ve araştırma etkinliklerine yönlendirilmişlerdir. Grup tartışmaları sırasında öğrenciler öğrenme görevlerine ilişkin sahip oldukları kavramları sunarak savunmuşlardır. Bu tartışma sonucunda kavram yanlışları giderilerek görevin yerine getirilmesi için gerekli bilgiye ulaşılmıştır. Öğrencilerin bu süreçte öğretmenden, arkadaşlarından, yazılı materyallerden, uzmanlardan, elektronik veri tabanlarından ve yürüttükleri deneylerden bilgi almaları sağlanmıştır.

Değerlendirme (Evaluation) Aşaması: Öğrencilerin kazanımları konusunda dönüt aldıkları bu aşamada, öğrenciler kendi öğrenmelerini ve yeteneklerini değerlendirme konusunda desteklenmişlerdir. Araştırmacı da öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine yönelik kazanımlarını bu aşamada değerlendirmiştir.

Verilerin Analizi Ve Yorumlanması

Araştırma verileri 26.09.2007–25.01.2008 tarihleri arasında yaklaşık dört aylık bir sürede toplanmıştır. Araştırma sürecinde toplanan verilerin analizi; verilerin toplanma sürecindeki analizler ve veriler toplandıktan sonra yapılan analizler olmak üzere iki aşamada ve nitel verilerin "betimsel analizi"nden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanması sürecindeki betimsel analizler çoğunlukla makro düzeyde, kısmen de mikro düzeyde yapılmıştır. Veriler toplandıktan sonra ise betimsel mikro analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırmacının her dersin ardından yaptığı makro analizler geçerlik komitesi üyelerine izlettirilmiştir. Komite üyeleri araştırmacı tarafından hazırlanan ve kendilerinin onayladığı “Video Analiz Kontrol Listesi” üzerinde gözlenen durumlara ilişkin “evet”, “kısmen”, “hayır” biçiminde işaretlemeler yapmışlardır. Geçerlik komitesi toplantılarının sonunda verilen dönütlerle de gelecekteki eylem planlarının hazırlanmasında araştırmacıya yol göstermişlerdir.

Betimsel analiz, araştırmanın kavramsal ve kuramsal yapısının önceden açık bir biçimde belirlendiği araştırmalarda kullanılan bir analiz yöntemidir. Araştırma verilerinin betimsel analizinin ilk aşamasında görüşülen ya da gözlenen kişiler ile ilgili kayıtlar, araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme ya da gözlem formlarına ayrı ayrı hiçbir değişiklik yapılmadan aktarılmıştır. Daha sonra tüm bu kayıtlar tek tek okunarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme işleminde alandan bir uzmandan yardım alınmıştır. Araştırma verileri orijinal şekilleriyle (gözlem notları, ses ve video kayıtları) uzmana verilmiş ve uzman kayıtların dökümler ile aynı ve tutarlı olup olmadığını incelemiştir. Daha sonra verilerin hangi temalar altında toplanacağı, düzenleneceği ve sunulacağını belirlenmiştir. Kayıtların dökümünün değerlendirilmesinden sonra, her bir görüşme sorusu ya da gözlem verisi altında yer alabilecek temaların yazılı olduğu "Görüşme/Gözlem Kodlama Anahtarı" kayıt formu oluşturulmuştur. Temaların oluşturulmasında, araştırma yapılandırmacı kurama dayandırıldığı ve bu konuda alanda yeterli kaynak ya da yayın olduğu için, temalar alanyazın taramasına bağlı olarak araştırma sorularından, araştırmanın kavramsal çerçevesinden ve gözlem ve/veya görüşmede yer alan boyutlardan yola çıkılarak oluşturulmuştur. İzleyen aşamada araştırmacı ve alandan bir uzman, birbirlerinden bağımsız olarak araştırma kapsamındaki verilerin yazılı olduğu formların %20-25'lik bir bölümünü seçerek okumuşlar ve görüşme/gözlem kodlama anahtarında her sorunun yanıtını içeren uygun temayı kodlamışlardır. Kodlamalar sırasında herhangi bir yorum yapılmamış, işaretlenebilecek herhangi bir tema bulunmadığı durumlarda, bu veriler "diğer" isimli bir başka tema oluşturularak, işaretlemeler bu tema altına yapılmış ve konu ile ilgili gerekli açıklamalar yapılmıştır. Görüşülen/gözlenen her birey için görüşme/gözlem kodlama anahtarları doldurulduktan sonra, araştırmacı ve uzman görüşme kodlama anahtarının tutarlılığını karşılaştırmışlardır. Karşılaştırma sırasında, araştırmacı ve uzman tarafından işaretlenen her bir soru maddesini kapsayan tema kontrol edilmiş ve uzmanlar arası "Görüş Birliği" ve "Görüş Ayrılığı" işaretleme yapılarak belirlenmiştir. Araştırmacı ve uzman, ilgili soru altındaki aynı temayı işaretlemişlerse ya da soru ile ilgili her ikisi de hiçbir temayı işaretlememişlerse, bu, "*uzmanlar arası görüş birliği*" olarak kabul edilmiş; araştırmacı ve uzman farklı temalar işaretlemişlerse, araştırmacının yapmış olduğu işaretleme referans olarak alınarak, bu durum "Görüş Ayrılığı" olarak kabul edilmiştir. Araştırmanın güvenilirliği Miles ve Huberman'ın (1994) Güvenirlik=Görüş Birliği/(Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı) formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Bu formül sonucunda %89 düzeyinde bir güvenilirlik yüzdesi hesaplanmıştır. Daha sonra görüşme/gözlem kodlama anahtarına göre işlenen ve güvenilirlik çalışması yapılan veriler tanımlanarak, araştırma sorusu, gerekli yerlerden doğrudan alıntılar yapılarak desteklenmiştir. Tanımlanan bulgular açıklanarak, araştırma sorusu ile ilişkilendirilmiş ve yorumlanmıştır.

Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” kullanılmıştır. İstatistiksel çözümlenmeler “SPSS 15.0 for Windows” paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çözümlemelerde araştırmaya katılan öğrencilerin öntest ve son test sonucunda aldıkları puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Grup içi karşılaştırmalarda “t” testi (paired sample test) kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan istatistiksel çözümlemelerde anlamlılık düzeyi 0.01 kabul edilmiştir.

BULGULAR VE YORUM

Bilimsel Süreç Becerileri Testine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişimlerine yönelik öntest (BSBÖnT) ve sontest (BSBSonT) uygulamalarından elde edilen puanların ortalama, örneklem büyüklüğü ve standart sapmaları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Bilimsel süreç becerileri testi öntest ve sontest ortalama puanlarının t testi sonuçları

	N	\bar{X}	S	s.d.	t	p
BSB Ön	27	13,40	3,82	26	-12,292	0,000*
BSB Son	27	21,33	3,21			

*p<0,01

Tablo 1’de görüldüğü gibi, öğrenciler, bilimsel süreç becerileri öntest uygulamasında ortalama 13,41, standart sapmada 3,83 puan, bilimsel süreç becerileri sontest uygulamasında ise ortalama 21,33, standart sapmada 3,21 puan elde etmişlerdir. Ulaşılan bulguların incelenmesinden anlaşılacağı üzere, 27 kişilik öğrenci grubuna uygulanan bilimsel süreç becerileri testine yönelik olarak, ortalama yaklaşık olarak 8 puanlık bir artışın, standart sapmada ise 0,6 puanlık bir azalışın olduğu görülmektedir. Ortalama artış gözlenirken, değişkenlikte bir azalışın olması, sınıf genelinde bilimsel süreç becerilerinde anlamlı bir iyileşmenin sağlandığını ifade etmektedir.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimini değerlendirmek amacıyla yapılan bilimsel süreç becerileri sontesti ve bilimsel süreç becerileri öntesti uygulamalarından elde ettikleri ortalama puanlar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlılığını belirlemek üzere hesaplanan “t” değeri, 0,01 anlam düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Elde edilen bulguya göre, araştırma sürecinde gerçekleştirilen yapılandırmacı uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Bilimsel süreç becerilerin alt boyutları üzerinde öntest ve sontest için yapılan karşılaştırma Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Alt beceriler için öntest ve sontest sonuçları

BECERİ	Öntest		Sontest	
	\bar{X}	S	\bar{X}	S
Gözlem	0,62	0,49	0,96	0,19
Karşılaştırma ve Sınıflama	0,51	0,50	0,85	0,36
Çıkarım Yapma	1,85	0,36	2,00	0,00
Tahmin	0,40	0,50	0,88	0,32
Kestirme	1,03	0,64	1,59	0,57
Değişkenleri Belirleme	2,44	1,25	4,59	2,09
Deney Tasarlama	1,25	0,81	1,66	0,62
Deney Malz. ve Araç Gereç Tanıma ve Kullanma	0,51	0,50	0,74	0,44
Ölçme	0,81	0,39	0,96	0,19
Bilgi ve Veri Toplama	1,59	0,88	2,29	0,77
Verileri Kaydetme	0,44	0,50	0,85	0,36
Veri İşleme ve Model Oluşturma	1,14	0,76	1,92	0,26
Yorumlama ve Sonuç Çıkarma	0,74	0,81	2,00	0,00

Tablo 2 incelendiğinde, öntest ile sontest için yapılan analiz sonuçlarına göre, tüm alt becerilerin ortalamalarında artış olduğu, “değişkenleri belirleme” alt becerisi hariç tüm alt becerilerin standart sapmalarında azalış olduğu, “çıkarma yapma” ile “yorumlama ve sonuç çıkarma” alt becerilerinin standart sapmalarının büyük bir azalış ile sıfır olduğu görülmektedir. Öntest ve sontest uygulamaları için hesaplanan ortalama ve standart sapma değerleri ile bilimsel süreç becerilerinde bir iyileşme olduğu söylenebilmekle birlikte, yaşanan gelişmenin anlamlı olup olmadığını ortaya koyabilmek için paired sample “t” testi gerçekleştirilmiş ve toplu sonuçları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. *Alt beceriler öntest ve sontest ortalama puanlarının t testi sonuçları*

	N	\bar{X}	S	s.d.	t	p
Gözlem	27	0,33	0,55	26	3,122	0,000*
Karşılaştırma ve Sınıflama	27	0,33	0,55	26	3,122	0,000*
Çıkarma Yapma	27	0,14	0,36	26	2,126	0,012**
Tahmin	27	0,48	0,50	26	4,914	0,000*
Kestirme	27	0,55	0,84	26	3,407	0,000*
Değişkenleri Belirleme	27	2,14	1,76	26	6,308	0,000*
Deney Tasarlama	27	0,40	0,88	26	2,383	0,020**
Deney Malz. ve Araç Gereç Tanıma ve Kullanma	27	0,22	0,57	26	2,000	0,230
Ölçme	27	0,14	0,45	26	1,688	0,342
Bilgi ve Veri Toplama	27	0,70	1,03	26	3,547	0,000*
Verileri Kaydetme	27	0,40	0,57	26	3,698	0,000*
Veri İşleme ve Model Oluşturma	27	0,77	0,75	26	5,381	0,000*
Yorumlama ve Sonuç Çıkarma	27	1,25	0,81	26	8,048	0,000*

*p<0,01 ve **p<0,05

Tablo 3 incelendiğinde, “gözlem”, “karşılaştırma ve sınıflama”, “tahmin”, “kestirme”, “değişkenleri belirleme”, “bilgi ve veri toplama”, “verileri kaydetme”, “veri işleme ve model oluşturma” ile “yorumlama ve sonuç çıkarma” alt becerilerindeki gelişmenin 0,01 düzeyinde, “çıkarma yapma” ile “deney tasarlama” alt becerilerindeki gelişmenin 0,05 düzeyinde anlamlı olduğu söylenebilir. “Deney malzeme ve araç gereç tanıma ve kullanma” ve “ölçme” alt becerilerinde ise gelişmenin anlamlı olmadığı söylenebilir.

Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Nitel Bulgular

Eylem araştırması sürecinde ilköğretim beşinci sınıflar Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında yer verilen bilimsel süreç becerileri dikkate alınmıştır. Bu çalışma kapsamında etkinliklerle öğrencilere kazandırılacak bilimsel süreç becerilerinin seçiminde öğretim programının önerdiği sıralama benimsenmiştir. Gerek görüldüğü durumlarda araştırmacının öngördüğü beceriler de etkinlik planlarına eklenmiştir.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişmelerinin izlenmesinde Saat’ın (2004) benimsediği aşamalar dikkate alınmıştır. Saat (2004), bilişsel becerilerin kazanımının üç aşamada gerçekleştiğini belirtmektedir. Bu aşamaları; bilimsel süreci tanıma, alışkanlık kazanma ve otomatikleşme olarak sıralamaktadır. İlk aşamada öğrenci sürecin nasıl işlediğinin farkına vararak gördüklerini belleğine yükler. Daha sonra bu beceriler sık sık uygulanarak daha hızlı ve daha az hata ile gerçekleştirilir. Son aşamada ise, beceri daha da geliştirilerek otomatik olarak sergilenmeye başlar. Becerilerin otomatik olarak sergilenebilir

olması yeterliklerdeki artışın bir göstergesidir. Bu araştırmada da yukarıda açıklanan aşamalar izlenerek bilimsel süreç becerilerindeki gelişim izlenmiştir.

Gözlem

Gözlem dikkat, irade, beceri, sabır ve alışkanlık isteyen bir beceridir. İlköğretim öğrencilerinde bu becerinin gelişiminin birdenbire olması beklenemez. Bu nedenle eylem araştırması sürecinde öğrencilere sık sık gözlem yapma fırsatı sunularak bu konuda alışkanlık kazanmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Gazlarda genleşmenin gözlemlenmesine dayalı bir deney, 28.11.2007 tarihli derste gerçekleştirilmiştir. Etkinlikte küçük gruplara ayrılan öğrencilerin az şişmiş bir balonu suyun içine atmaları, daha sonra üzerine sıcak su ekleyerek balondaki genleşmeyi gözlemeleri beklenmiştir. Planın uygulama aşamasının başında öğrenciler genleşmeyi görebilmek için sıcak su gerektiğini söylemişlerdir. Daha sonra öğrenciler etkinliği gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacı öğrencilerden gözlem sonuçlarını paylaşmalarını istemiş ve öğrencilere söz hakkı vermiştir. Öğrenciler ile araştırmacı arasındaki konuşma aşağıdaki biçimiyle gerçekleşmiştir:

- Sinem : Balonumuzu önce içinde az su olan kaba koyduk. Balonumuz az şişti. Daha sonra sıcak su ekleyince balonun yavaş yavaş şiştiğini gördük. Yani genleşme gerçekleşti. Böylece gazlarda genleşmeyi gördük.*
- A : Peki Deren sen neler gördün?*
- Deren : Ben bu deneyin sonucunda balonun şiştiğini yani gazlarda genleşmeyi gözlemledim.*
- A : Bu şişme ile nesi büyüdü balonun?*
- Esra : Hacmi büyüdü.*

Öğrencilerin bu çalışma ile sınıfta gerçekleştirdikleri gözlemin sonuçlarını paylaşarak fenle ilgili bir ilke olan “Gazlarda genleşme sonucu hacmin arttığı” bilgisini yapılandırdıkları söylenebilir. Bu yorumu destekleyen bir bulgu Onat adlı öğrencinin günlüğüne yaptığı yansıtma aşağıdaki gibi yer almaktadır:

Bugün çok güzel bilgiler edindik. Hiçbir problemle karşılaşmadım. Etkinlikler sonucunda genleşmeyi öğrendim. Genleşmenin bir maddenin ısı olarak hacminin büyümesi olduğu anlamına geldiğini öğrendim. Bugünkü ders çok güzeldi (Onat, 28.11.2007).

Karşılaştırma-Sınıflama

İlköğretim düzeyindeki öğrencilerin en fazla tanıdık oldukları bilimsel süreç becerisinin karşılaştırma ve buna bağlı olarak da sınıflama olduğu söylenebilir. Hemen hemen tüm derslerde öğretmenler tarafından öğrencilere nesnelere arasında karşılaştırmalar yapma olanağı tanındığı ve ardından karşılaştırdıkları nesnelere sınıflama becerilerinin işe koşulduğu söylenebilir. Isının bir enerji çeşidi olduğu ve hareket enerjisine dönüşebileceği konusu 19.11.2007 tarihli derste işlenmiştir. Etkinlik kapsamında öğrencilerin yakıtları sınıflandırmaları, ısı birimlerini öğrenmeleri ve bu birimleri birbirlerine dönüştürmeleri amaçlanmıştır. Araştırmacı bu etkinlikte öğrencilere araştırma soruları vermiştir. Öğrenciler ödev niteliğinde yaptıkları araştırmaların sonuçlarını birbirleri ile paylaşmışlardır. Sununun ardından araştırmacı Aysin’a yakıtların kaç tür olduğunu sormuş ve aşağıdaki yanıtı almıştır:

Aysin: Üç tür yakıt vardır. Katı, sıvı ve gaz olarak yakıtlar üçe ayrılır.

Bu yanıt öğrencinin karşılaştırma-sınıflama becerilerine ilişkin benzerlik ve farklılıklara göre grup ve alt gruplara ayırma şeklinde sınıflamalar yapma kazanımını edindiğini ortaya koymaktadır. Araştırmacı daha sonra Nur’dan katı yakıtlara bir örnek vermesini istemiştir. Nur “kömür” yanıtını vermiştir. Erhan da kömürün fosil bir yakıt olduğunu ve bitkilerin kalıntılarının uzun yıllar toprağın altında birikimi ile oluştuğunu açıklamıştır. Onat yakıt çeşitleri ile ilgili yansıtmayı günlüğüne aşağıdaki biçimde yapmıştır:

Etkinlikler sonucunda yakıtların katı, sıvı ve gaz olarak üçe ayrıldığını, katı yakıtların kömür, odun gibi şeyler olduğunu, sıvı yakıtların benzin, fuel oil, mazot ve gaz yağı olduğunu, gaz yakıtların doğal gaz, hava gazı ve petrolden elde edilen petrol gazı (LPG) olduğunu öğrendim. (Onat, 19.11.2007).

Çıkarım Yapma

Çıkarım yapma, öğrencilerin deney sonuçları hakkında yaptıkları açıklamalar olarak ifade edilebilir. Öğrenciler sürecin başlangıcında uygulama öncesi derslerin işlenişinde olduğu gibi öğretmen rolündeki araştırmacının kendilerine deneyi yazdırmasını ve sonuçlarını söylemesini beklemişlerdir. Kendi düşüncelerini ifade etme konusunda sıkıntı yaşamışlardır. Sürecin ilerlemesi ile bu konuda yavaş yavaş gelişimlerini ortaya koymuşlar ve deney sonuçlarına ilişkin çıkarımlarını sözlü ve yazılı olarak belirtmişlerdir. Katılarda genleşme ve büzülmenin görülebileceği gravzant halkası deneyi 26.11.2007 tarihli derste gerçekleştirilmiştir. Deneyde genleşmenin ardından büzülme olayının da gerçekleşmesi sonucunda araştırmacı ile öğrenciler arasında aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

- A : Daha önce bu halkadan geçmeyen topun artık geçmesi neyi ifade ediyor.*
Esra : Öğretmenim genleşince hacmi büyümüştü o yüzden geçmemişti. Büzülünce hacmi küçüldü ve geçiyor.
A : Hacim neydi?
Onat : Bir maddenin kapladığı alan.
A : Hacim bir maddenin kapladığı alan ise kapladığı alanda nasıl bir değişiklik olduğunu bu deneyde gördük mü? (Sınıf onaylar). Bu deneyin sonucuna ilişkin nasıl bir çıkarımda bulunuruz Korkut?
Korkut : Isıtılan top genleşti ve halkadan geçmedi.
Esra : Bu deneyin sonucunda genleşmenin hacimle ilgili olduğunu yani genleşince hacminin değiştiğini öğrendik. Genleşme sırasında topun hacmi büyüdü, halkadan büyük oldu ve geçmedi. Belli bir süre sonra soğuduğu için büzülerek halkanın içinden tekrar geçmeye başladı.

Öğrencilerin yukarıda verilen konuşmalardan deney sonuçlarına dayalı olarak maddenin ısıtılınca genleştiği ve genleşme sonucunda hacminde artış olduğunu, büzülme olayının da bunun tam tersi olduğuna ilişkin çıkarımları sonucu bilgiyi yapılandırdıkları görülmektedir.

Tahmin

Eylem araştırması sürecinde öğrencilerin, bir olayın ya da deneyin sonucunu ellerindeki verilere ya da geçmişteki deneyimlerine dayalı olarak önceden kestirmeleri sağlanarak tahmin becerilerini sergilemeleri ve geliştirmelerinin sağlanmasına çalışılmıştır. 19.12.2007 tarihli derste öğrencilere tahminde bulunma fırsatı sunulmuştur. Araştırmacı sınıfa getirdiği topların yüzme ve batmasına ilişkin öğrencilerin tahminlerini alarak tahtaya yazmıştır. Her gruba bir top vermiş ve suyun içine atarak yüzme-batma durumunu gözlemelerini sağlamıştır. Sınıftaki dört gruptan üçünün topu yüzmüş ve bir grubun topu batmıştır. Araştırmacı bu durumun nedenlerini aşağıdaki biçimde sorgulamıştır:

- A : Kimlerinki yüzdü? (Üç gruptan öğrenciler parmak kaldırır). Esra sizinki battı mı? Neden battı acaba?*
Onat : Onlarınki daha ağırdır.
Seval : Bence topun yoğunluğu suyun yoğunluğundan daha fazladır.
A : Yoğunluk ne, biz yoğunluk diye bir kavram öğrendik mi?
Onat : Öz kütle.
Aysin : Bir maddenin birim hacminin kütlesi.
A : Peki o zaman yoğunluğun içinde neler olduğunu bizimle paylaşmak ister misin?
Aysin : Kütle bölü hacim yoğunluğu verir.

Öğrenciler ön bilgileri yeterli olduğu durumlarda, bir başka deyişle önceki gözlem ve deneyimleri yeterli olduğu durumlarda daha isabetli tahminler yapabildiklerini yukarıdaki konuşmalarda ortaya

koymuşlardır. Yoğunluk kavramında kütle ve hacmin etkisini bilen öğrenciler daha gerçekçi tahminler yapabilmişler, dahası gerçekleşen olayların nedenlerini açıklamada da zorlanmamışlardır.

Kestirme

Öğrencilerin kestirme becerilerindeki düzeylerini sergileyebilmeleri için uygulama sürecinde, araştırmacı, öğrencilerden olasılıklar üzerinde düşünmelerini istemiştir. “Eğer olursa, ne olur?” sorusu kestirme becerilerinin ortaya çıkarılması açısından en çok kullanılan soru türü olarak nitelendirilebilir. Araştırmacı sık sık öğrencilere bu soruyu sormuştur. “Isıtılma süresi artırıldıkça maddenin sıcaklığı da artar mı?” sorusuna yanıt bulunmasını sağlayacak bir deney 13.11.2007 tarihli derste gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı daha sonra öğrencilerden geleceğe yönelik kestirimde bulunmalarını istemiştir. Öğrenciler ile araştırmacı arasında aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

A : Eğer çivileri daha çok ısıtsaydık, içine attığımız suyun sıcaklığında bir değişiklik olur muydu?

Korkut : Süreler arttıkça sıcaklık farkı da artar.

Alp : Ben de Korkut’a katılıyorum. Çünkü süreler arttıkça çivi daha fazla ısı alır ve suya da daha fazla ısı verir. Böylece suyun sıcaklığı da artar. 4 dakika tuttuğumuz 19°C oldu. Belki bir beş dakika falan tutsaydık 21°C falan olurdu.

Yukarıda verilen konuşmaya bakarak Alp adlı öğrencinin kestirim becerisinin gelişiminin arkadaşlarınınkinden daha ileri düzeyde olduğu söylenebilir. Öğrenciler, 13.11.2007 tarihli derste katılarda genleşmeyi gözleyebilecekleri gravzant halkası deneyini gerçekleştirmişlerdir. Deneyin ardından Onat’ın deney sonuçlarına bakarak yaptığı açıklama aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

Onat : Öğretmenim bu deneyin sonucuna bakarak şöyle de diyebiliriz. Bir balonu bir nefesle şişirdiğimizde geçtiği yerden iki nefes şişirince geçmemesi gibi bir şey bu.

Onat bu açıklaması ile gazlarda genleşme sonucu hacim değişikliği olacağına vurgu yaparak henüz gözlenmeyen bir duruma ilişkin kestirimde bulunmuştur. Öğrencinin ön bilgilerine dayalı olarak yaptığı bu kestirim sürecin ilerleyen bölümlerinde gerçekleştirilen deneyle kanıtlanmıştır. Öğrencilerin bu konudaki gelişimlerinin Fen ve Teknoloji dersi programında bu beceriye çok az yer vermesi nedeniyle sınırlı düzeyde gerçekleştiği söylenebilir.

Değişkenleri Belirleme

Değişkenleri belirleme üst düzey bilimsel süreç becerileri arasında yer almaktadır. Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında bu beceri dördüncü sınıf düzeyinde yer almamakta ve sadece beşinci sınıfta kazandırılması gerektiği belirtilmiştir. Araştırmacı 28.11.2007 tarihli derste öğrencilere deney değişkenlerini tanımlayarak bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol değişkeni kavramlarını açıklamıştır. Araştırmacının bu konudaki açıklamaları aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

A : Şimdi, daha önce size deneyde bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol değişkelerinin olacağından söz etmiştim. Bu deneyin sonunda görmek istediğimiz şey bağımlı değişkendir. Ona etki eden durum da bağımsız değişkendir. İlk yaptığımız deneyin sonunda ne gördük?

Onat : Gazlarda genleşme.

A : Somut olarak belirtirsek gazlarda genleşmenin sonucunda ne oluyor?

Alp : Hacim artıyor, balon büyüyor.

A : Evet, bu deneydeki bağımlı değişkenimiz bu balonun hacmindeki değişim. Peki bağımsız değişkenimiz ne? (Sınıf yanıt vermez). Bu hacim artışına ne etki etti?

Aysın : Sıcaklık.

A : Evet, işte bu nedenle de bağımsız değişkenimiz sıcaklıktır diyebilir miyiz? (Sınıftan onaylama sesleri duyulur).

Araştırmacı ile öğrenciler arasında geçen konuşmalar sonucu bilimsel süreç becerisi kazanımının ilk aşamasının gerçekleştirildiği söylenebilir. Öğrenciler deneyde böyle bir özelliğin olduğunun farkına vararak tanıma aşamasını tamamlamışlardır. Sürecin ilerleyen etkinliklerinde bu beceri kazanımının diğer aşamalarının gerçekleştirilmesi üzerinde çalışılmıştır.

Öğrenciler sürtünme kuvveti ile yüzey arasındaki ilişkiyi gözleyebilecekleri bir deneyi 14.01.2008 tarihli derste gerçekleştirmişlerdir. Deney öncesinde deneyin değişkenlerinin belirlenmesine ilişkin araştırmacı ile öğrenciler arasındaki konuşmalar aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- A : Peki burada biz deneyimizi ne üzerine kurguluyoruz? Deneyimizin adını ne koyarsınız?
- Alp : Sürtünme kuvveti, yani “Araba ne kadar yol gider?”
- A : Peki onu nasıl ölçeceğiz?
- Alp : Cetvelle.
- A : Bu durumda cetvelle ölçtüğümüz yol miktarı bizim deneyimizin hangi değişkeni olacak?
- Onat : Bağımlı değişken.
- A : Peki bağımsız değişkenimiz ne olacak?
- Esra : Farklı yüzeylerimiz var ya, onlar bağımsız değişken.
- A : Bunu başka bir ifade ile nasıl söyleriz?
- Ayşe : Yüzeyleri türü.
- A : Aferin. Bu deneyde bir şeyi kontrol etmemiz gerekiyor? Sizce ne olabilir?
- Aysin : Arabanın hızı.
- A : Hangi hızı?
- Aysin : Deneyin başlangıcındaki hızı hep aynı olmalı ki deneyimiz doğru sonuç versin.
- A : Arabanın eğimi burada ne işe yarayacak?
- Ayşe : Başlangıçta tepeden arabayı aynı hızla bırakacağız.
- A : Hep aynı miktar kuvvet uygulamaktan mı söz ediyorsun?
- Ayşe : Evet. Aynı hızla aşağı göndereceğiz.

Öğrencilerin deneyin değişkenlerini belirleme konusundaki becerilerinin gelişimini göz önüne seren bu konuşmanın komite üyelerince de takdir edildiği 16.01.2008 tarihli komite toplantısı kayıtlarında yer almaktadır. Öğrencilerin deneydeki diğer değişkenleri de belirleyerek yazdıkları görülmüştür. Deneyin bağımlı değişkeninin sürtünme kuvveti, bağımsız değişkeninin yüzey türleri ve kontrol değişkeninin de alınan yol ve başlangıç hızı olduğunun öğrenciler tarafından ifade edildiği ve tahtaya yazıldığı gözlem kayıtlarında da yer almaktadır. Öğrencilerin bu açıklamaları ile beceri kazanımının ikinci aşamasında oldukları söylenebilir. Süreç içinde deney değişkenlerini belirleme konusunda otomatiklik kazanmaya başladıkları yorumu yapılabilir.

Deney Tasarlama

Araştırma sürecinin farklı aşamalarında öğrencilere deney tasarlama fırsatları sunulmuştur. Sürecin başlangıcında öğrenciler bu tür etkinliklere alışkın olmadıkları için sorun yaşamışlardır. Süreç ilerledikçe beceriye aşinalık kazanıp, otomatikleşmişler ve sürecin sonunda deney tasarlama konusundaki uzmanlıklarını artırmışlardır. Buharlaştırma, kaynama ve yoğunlaşmanın görüldüğü deney 04.12.2007 tarihli derste tasarlanmıştır. Araştırmacı öğrencilere deneyi nasıl yapmayı planladıklarını sormuştur. Öğrencilerin deneyi tasarlama aşamaları aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- A : Şimdi buharlaştırma, kaynama ve yoğunlaşmayı görebileceğimiz nasıl bir deney tasarlayabiliriz? Hepsini aynı deneyde görmek istiyoruz. Nasıl yapabiliriz?
- Ayşe : Beherglasın içine su koyabiliriz. Onu ısırtı ocağında ısıtabiliriz. Önce buharlaşmayı sonra kaynamayı görebiliriz.
- A : Yoğuşma için ne yapabiliriz?
- Aysin ve Uğur : (Aynı anda) Üstüne bir çay tabağı tutabiliriz.
- A : Evet ama ben aynı zamanda ısının da buharlaştırma ve kaynama üzerindeki etkisini de görelim diyorum. O zaman nasıl bir şey yapabiliriz? (Öğrencilerin

duraksadığı ve düşündükleri görülür. Araştırmacı ipucu vermek amacıyla soru sorar). Isının etkisini ne ile görebiliriz biz?

- Sınıf : (Hep bir ağızdan) Termometre.*
A : O zaman ne yapalım şimdi biz?
Deren : İlk sıcaklığını, son sıcaklığını ölçelim.
A : Ne zaman buharlaştı, ne zaman kaynadı görmek için ne yapabiliriz?
Uğur : Belli aralıklarla ölçelim. Sonra kaydedelim.
A : Sonra ne yapalım?
Sinem : Tablo ve grafikte de gösterelim.
A : Evet çok güzel çocuklar. Hadi o zaman başlayın bakalım.

Yukarıda yansıtılan konuşmaların öğrencilerin deney tasarlama konusundaki becerilerinde süreç içerisinde ortaya çıkan gelişimi göz önüne serdiği söylenebilir. Sürecin başlangıcında deneyleri kendi başlarına tasarlamakta zorlanan öğrencilerin, artık küçük birer bilim adamı gibi laboratuvar malzemelerini saydıkları ve deneyin adımlarını belirledikleri görülmektedir. Öğrenciler daha sonra deneyin gerçekleştirilmesinde izlenecek adımları; beherglasın içine su doldurulacağı, içerisine termometre yerleştirileceği, ısıtmaya başlamadan önce suyun sıcaklığı ölçülerek kaydedileceği ve buharlaşmanın ne zaman başladığını ve kaynamanın oluşumunu belirleneceği biçiminde sıralamışlardır. Deney sırasında birer dakika arayla sıcaklıkların ölçülmesi gerektiği de söylenerek deney sürecini başlatmışlardır.

Deney Malzemelerini ve Araç-Gereçlerini Tanıma ve Kullanma

İlköğretim öğrencilerinin deney malzemelerini belirleme ve kullanma becerileri ile ilgili olarak Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında beklenen kazanım; yapacağı araştırmalar ile ilgili olarak öğretmenin gözetiminde farklı malzemeler arasından gerekli olanları seçip kullanması biçiminde ifade edilmiştir. Araştırmacı 16.11.2007 tarihli derste öğrencilere madde miktarının sahip olunan ısıyı etkilemesine ilişkin deneyi nasıl tasarlayabileceklerini sormuştur. Öğrencilerin deneyi tasarlamaları ve kullanılacak malzemeleri saymalarına ilişkin aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

- A : Nasıl yaparız bu deneyi?*
Aysin : Burada iki tane beherglasımız olabilir. İki tane sacayağı ve iki tane ısıtıcımız olabilir. Isıtıcı olarak ispirto ocağı kullanabiliriz. Isıtıcıyı koyup üzerine sacayağı onun üzerine de beherglası koyup, birisine az birisine çok su koyup ısıtarak görebiliriz.
A : Başlangıç sıcaklıklarını nasıl yapacağız?
Aysin : Isıtmadan önce termometre ile ölçeceğiz. Isıttığımızda da ara ara ölçeceğiz.
A : İkisine ne kadar ısı vereceğiz?
Alp : Aynı miktarda.

Yukarıda verilen konuşmanın, Aysin'ın deney malzemelerini tanıma ve deney tasarlama becerilerindeki gelişmeyi açık bir biçimde ortaya koyduğu söylenebilir. Öğrenci laboratuvarda kullanılan deney malzemelerini rahatlıkla seçip, uygun ifadelerle deneyi tasarlayabilmektedir.

Ölçme

Öğrencilerin ölçme becerilerini geliştirmek için eylem araştırması sürecinde cisimlerin özelliklerini belirleme, bir takım bilimsel ölçme araçlarını kullanma ve bazı birimler arasında çevirme yapma fırsatları sunulmuştur. Öğrenciler basit ölçme araçlarını tanıma ve kullanma olanağını elde ederek bu konudaki yeterliklerini artırmışlardır. Araştırmacı sürecin başlangıcında öğrencilere termometre ile sıcaklık okumayı öğretmiştir. Daha sonra gerçekleştirilen etkinlikler ile öğrenciler öğrendiklerini uygulama fırsatını elde etmişlerdir. Maddeler arasındaki ısı alışverişinin görülmesi için tasarlanan deneyin gerçekleştirilme aşamasında öğrenciler grup olarak termometre ile sıcaklık ölçme ve kaydetme çalışmaları yapmışlardır. Daha sonra buldukları sıcaklık derecelerini birbirleriyle paylaşmışlardır. Öğrenciler arasında aşağıdaki konuşmalar geçmiştir:

A : Aysin kaç derece oldu suyun sıcaklığı?
Aysin : 17°C
Aleyna : 17°C
Ayşe : 19°C

Öğrenciler bu sıcaklık derecelerini bildirmelerine karşın gözlem kayıtlarında Aleyna'nın termometredeki sıcaklık derecesini okumak için araştırmacıdan yardım istediği yer almıştır. Araştırmacı öğrencinin yanına giderek ona termometreden sıcaklık derecesinin nasıl okuyacağını tekrar açıklamıştır. Öğrencilerin bireysel farklılıkları dikkate alındığında bu durum doğal karşılanabilir. Herkesin aynı düzeyde beceri geliştirmesi beklenemez. Alanyazında da fen okuryazarlığının farklı düzeylerinin yer alması (Bybee, 1997) bu yorumu desteklemektedir.

Öğrenciler 21.11.2007 tarihli derste ısı ve enerji birimlerini birbirlerine çevirmeyi öğrenmişlerdir. Bu amaçla araştırmacı öğrencileri joule ve kalori cinsinden verilen enerji birimlerinin birbirine çevrilmesi ile ilgili kazanıma yönlendirmiştir. Öğrenciler o gün beslenme için yanlarında getirdikleri meyve suyu ya da kekleri çıkartarak üzerinde yazılı olan besin değeri ile ilgili ifadeleri incelemişlerdir. Öğrencilerin kutuların üzerinden okudukları örnekleri tahtaya yazan araştırmacı, günlük yaşamda kullanılan malzemeler ile fen arasında bağlantı sağlanmasına çalışmıştır. Aynı zamanda, öğrencilerin birimler arasında dönüşüm yapmaları için onlara fırsatlar sunmuştur. Araştırmacı ile öğrenciler arasında geçen konuşmalardan örnekler aşağıda sunulmuştur:

A : Semih bu tahtada yazdıklarım ne ifade ediyor sence?
Semih : Kilo kalori ve kilo joule yazıyor.
A : Seval Semih diyor ki kilokalori ve kilo joule. Ne demek bunlar?
Seval : Isı birimi.
Esra : Pardon öğretmenim enerji birimi.
Onat : 1 kalori 4,18 joule'dür.

Araştırmacı, Onat'ın söylediklerini eşitlik biçiminde tahtaya yazmıştır. Daha sonra tahtadaki örneği göstererek "kalori" ve "kilo kalori", "joule" ve "kilo joule" arasındaki ilişkiyi öğrencilere sormuştur. Sinan adlı öğrenci, uzunluk ölçüleri ile bağlantı kurarak aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

Sinan : Arasında 1000 fark var, yani metre ile kilometre arasındaki ilişki gibi.

Öğrencinin yaptığı açıklama ile hem bilgi kazanımını ortaya koymuş hem de Matematik dersi ile bağlantı kurmuştur. Aynı zamanda büyüklükleri birimleri ile ifade ederek ölçme becerilerindeki gelişimi de ortaya koyduğu söylenebilir.

Bilgi ve Veri Toplama

Eylem araştırması sürecinde öğrenciler farklı kaynaklardan araştırma yaparak kendilerinden beklenen görevleri yerine getirmişlerdir. Öğrenciler 19.11.2007 tarihli derste kendilerine verilen araştırma sorularının yanıtlarını sunu biçiminde arkadaşları ile paylaşmışlardır. Bu süreçte tahtaya gelen ikinci grup hazırladıkları sunumu bilgisayarda Powerpoint olarak gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler görüşme sırasında da bilgi ve veri toplama becerilerinde gelişim olduğunu ifade etmişlerdir. Aysin adlı öğrenci kendisinde gözlediği gelişimi aşağıdaki ifadeleri ile ortaya koymuştur:

Deneyler yaptık, sonra araştırmalar yaptık. O araştırmalar da bizim daha iyi öğrenmemiz için iyi oldu. Araştırma ödevi vermiyordu öğretmenimiz. O zaman da anlatınca bazen dinlemiyordum ben, o yüzden de anlamıyordum. Artık kendim araştırdığım için anlıyorum. Bir de araştırmaları başka başka kaynaklardan yapmayı öğrendim (Aysin, Görüşme kaydı).

Verileri Kaydetme, Veri İşleme ve Model Oluşturma

Eylem araştırması sürecinde öğrenciler deney sonucunda elde ettikleri verileri önce kaydedip, daha sonra tablo ve grafik ile göstererek işlemiş ve model oluşturmuşlardır. Sürecin başlangıcında

araştırmacı verilerin nasıl kaydedilmesi gerektiğini öğrencilere açıklamıştır. Daha sonra, kaydedilen verilerin bir tablo halinde gösterimi öğretilmiştir. Grafik çizimi de aşamalı bir biçimde öğrencilere gösterilmiştir. 28.11.2007 tarihli derste gerçekleştirilen gazlarda genişlemenin gözlemlendiği deneyin verileri izleyen derste grafikte gösterilmiştir. İlk çizilen sütun grafiğinin doğru bir biçimde tablo verilerini yansıtmasına karşın görsel olarak istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir. Öğrencilerin ortamların farklılığını ayırt edici bir biçimde çizimi gerçekleştirmiş olmaları gerekmektedir. Buna karşın öğrencilerin çoğu ortamları birbirine bitişik çizerek görüntü karmaşası yaratmışlardır. Araştırmacı öğrencilerin grafik çizmelerine ilişkin görüşlerini günlüğüne aşağıdaki ifadelerle yansıtmıştır:

Tabloyu rahatlıkla oluşturabildiler ama grafik bilgileri yeterli değildi. Bu durum ön bilgilerindeki eksiklikler ile matematik dersindeki yetersizliklerinden kaynaklanıyor. Benim rehberliğimde tablo ve grafik oluşturular. Tabloya ve grafiğe bakarak verileri yorumladılar. Bunu pekiştirmek gerekecek (3.12.2007, AG).

Eylem planlarında grafik çizme etkinliklerine sık sık yer verilerek öğrencilerin bu becerileri geliştirilmiştir. Öğrenciler uygulama sürecinde verileri işleme ve model oluşturma becerilerini geliştirebilecekleri etkinliklere doğru yönlendirilmişlerdir. Sürecin ilerleyen bölümlerinde öğrenciler çizdikleri tablolardaki verileri eksiksiz bir biçimde grafiklerine yansıtmışlardır. Öğrencilerin sütun grafiği çizme becerilerinin yanı sıra çizgi grafiğinin çizimine ilişkin becerilerinin de geliştirilmesi gerektiğini araştırmacı o günkü günlüğüne aşağıdaki ifadelerle aktarmıştır:

Bugünkü derse geçen ders yapılan deneyin sonuçlarını tablolaştırarak ve grafik çizerek başladık. Çocuklara sütun grafiğini geçen derslerde öğrettiğim için hemen ona yöndüler. Ancak çizgi grafiğinin nasıl oluşturulacağı konusunda sorun yaşadılar. Biraz destekle onu da öğrendiler. Artık tablo ve grafik oluşturmakla ilgili bir sorunları olacağını sanmıyorum (12.12.2007, AG).

Araştırmacı günlüğünde öğrencilerin grafik çizme konusundaki eksikliklerini giderdiğini belirtmiştir. Öğrenciler de bu görüşü destekler biçimde o günkü derste kazanımlarını günlüklerine aşağıdaki biçimde yansıtmışlardır:

Herkes kendi grubunun verileri ile tablo çizdi. Bugün yeni olarak çizgi grafiğini göstermeyi öğrendik. Fen dersleri matematik derslerine çok benziyor. Matematik dersinde öğrendiğimiz grafik çizmeyi fen dersinde uyguluyoruz. Bizim için iyi oluyor (Seval, 12.12.2007).

Günlüklerinin yanı sıra öğrenciler süreç sonunda yapılan görüşmelerde grafik çizme becerilerindeki gelişimi aşağıdaki sözcükleri ile ifade etmişlerdir:

Berberken tablo yapma, grafik yapmayı öğrendim. Bunlar matematiğimle de ilişkili olduğu için matematiğim de gelişiyor tabii bu arada. Matematik dersinde grafik yapıyoruz. Fen dersinde hangi grafiği nereye koyacağımı öğrendim. Yani bazı grafiklerin bazı şeylere uymadığını gördüm (Alp, Görüşme kaydı).

Öğrencilerin bu ifadeleri grafik çizme becerilerindeki gelişimin son aşamasına gelinerek bu konuda otomatikleşmenin sağlandığı biçiminde yorumlanabilir.

Yorumlama ve Sonuç Çıkarma

Öğrenciler kaydedip işledikleri veriler hakkında yaptıkları yorumlar ile bilgi kazanımlarını ortaya koymuşlardır. Bilimsel süreç becerilerinin gelişiminin son aşaması olduğu söylenebilir. Öğrenciler tüm eylem araştırması sürecinde gerçekleştirdikleri etkinliklerin sonucunda elde ettikleri verileri yorumlamış ve bir sonuca varmışlardır. Vardıkları sonuçları deney yapraklarına yazılı olarak aktarmışlardır. Araştırmacı, yapılandırmacı öğretmen rolü gereği öğrencileri düşüncelerini sözlü olarak ifade etme konusunda yöreklendirmiştir. Öğrencilere buharlaşmanın her sıcaklıkta olup olmadığını gözlemlenmeleri amacıyla bir performans görevi vermiştir. Öğrenciler verilen performans görevi gereği

gerçekleştirdikleri deneye ilişkin gözlemlerini sözlü olarak arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Araştırmacı, günlüğünde bu sürece ilişkin görüşlerine aşağıdaki biçimde yer vermiştir:

İkinci derste öğrenciler “Buharlaştırma her sıcaklıkta olur mu?” konusunda verdiğim performans ödevlerinin sonuçlarını sınıfla paylaştılar. Hemen hepsi balon deneyinde kullandığımız ortamların aynısını kullanmışlar. Erhan bir tane ıslak havluyu yatağının içine koymuş. Onun da sonuçlarını gördük. Öğrencilerden deney sonuçlarına bakarak nasıl bir çıkarım yapabileceklerini sordum. Buharlaştırma için belli bir sıcaklık gerekmediğini ancak kaynamanın belli sıcaklıkta olacağını söylediler. Buharlaştırma ile kaynamanın arasındaki farkları ve benzerlikleri saydılar. Kaynamanın hızlı bir buharlaştırma olduğunu Aysin söyledi. Ayşe de buharlaştırmanın başlangıcı itibarıyla oluşan kabarcıkların su buharı olduğunu söyledi (03.12.2007, AG).

Araştırmacının günlüğüne öğrencilerin yorumlama becerilerindeki gelişimi yansıttığı söylenebilir. Öğrenciler ödevlerinde “Buharlaştırma için belli bir sıcaklık gerekmediğini ancak kaynamanın belli sıcaklıkta olacağını” belirterek kendi yorumlarını ortaya koymuşlardır.

Sunma

Araştırmacı sürecin başında öğrencilerle birlikte sözlü sunularda hangi ölçütlerin dikkate alınması gerektiği konusunda karara varmıştır. Belirlenen ölçütler araştırmacı tarafından tahtaya yazılmıştır. Bu sürecin işleyişinde aşağıda verilen konuşmalar gerçekleştirilmiştir:

- A : Bir sözlü sunuda hangi ölçütler olmalı sizce? Nelere bakmalıyız sizce?
Aysin : Bilgilere bakmalıyız ne kadar verip vermediğine.
A : O zaman birinci ölçütümüz “konuyu iyice araştırmış mı?” olsun. Sonra ne olabilir?
Ata : Önemli bilgiler var mı?
A : Önemli bilgiler çalışmada yer almış mı? Başka?
Nur : Rapor yazmış mı?
A : Rapor hazırlamış mı?
Bengi : Bilgiler düzenli mi?
A : Bilgiler düzenli bir biçimde sunulmuş mu?

Yukarıda verilen konuşmalar yapılandırmacı değerlendirmenin nasıl yapılması gerektiğini ortaya koymasının yanı sıra yapılandırmacı ilkelerin bir başka özelliği olan karar alma sürecine öğrencilerin de katılımına ilişkin bulgular açısından da önem taşımaktadır. Öğrenciler diğer arkadaşlarının çalışmalarını hangi ölçütlerle değerlendireceklerine kendileri karar vermektedirler. Yukarıda yazılı ölçütlerin yanı sıra; materyal kullanımı, grup üyelerinin işbirliği yapmaları, etkili bir sununun hazırlanması ve sunu raporunun zamanında teslimi gibi ölçütlerin de dikkate alınması gerektiği araştırmacı ve öğrencilerin ortak görüşü olarak benimsendiği görülmüştür.

Genleşme ve büzülme konusunun işlendiği derste öğrenciler merak ettikleri konuları sürecin başında belirlemişlerdir. Sürecin sonunda bu meraklarının ne boyutta giderildiğini ortaya koyma fırsatı elde etmişlerdir. Öğrenciler araştırma sorularına yazdıkları yanıtları sınıfla paylaşmışlardır. Bu süreçte yaşananlar aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- A : Ne yazdınız genleşmenin tanımına?
Sinem : Isının etkisiyle maddelerin hacimlerinde artma olur. Bu olaya genleşme denir.
A : Bunu hepimiz gördük mü? (Sınıf onaylar). Peki, büzülmenin yanıtına ne yazdınız?
Aleyna : Genleşen bir madde soğutulursa boyutlarında bir azalma olur. Buna da genleşme denir.
A : Aleyna diyor ki boyutlarda bir değişiklik olur. Bu fikre katılıyor musunuz?
Onat : Evet.
A : Nereden böyle bir sonuca vardınız?
Onat : Gravzant halkası deneyinde gördük.
Alp : Balonda da gördük. Sıcak suyun etkisiyle balon büyüdü.

Yukarıda verilen bilgilerin öğrencilerin deney ve gözlem sonuçlarına, araştırmalarına dayalı olarak bilgiyi yapılandırdıkları ve bu bilgilerini arkadaşları ile paylaştıkları söylenebilir. Bu durumun öğrencilerin hem araştırmak üzere belirledikleri soruların yanıtlarına ulaşmaları hem de sonuçları bilim adamları gibi başkaları ile paylaşımlarındaki geliştirmelerine örnek oluşturduğu ifade edilebilir. Uygulama derslerinin başlangıcında her türlü bilgiyi çalışmalarına alan ve seçici olmayan öğrenciler süreç sonunda yapılan görüşmelerde sunu yapma becerilerindeki gelişimlerini aşağıdaki ifadelerle ortaya koymuşlardır:

Eskiden bir sunu yapacağımda korkardım. Yanlış yaparsam diye düşünürdüm. Siz gelince arkadaşlarımla araştırarak sunu hazırladık. Bu yüzden korkum geçti. Güzel sunu yapmayı öğrendim (Gülse, Görüşme kaydı).

Sunu yapma becerimiz bayağı gelişti. Güzel şeyler yapmayı öğrendik (Seval, Görüşme kaydı).

Öğrenciler ifadeleri ile kendilerini değerlendirmişlerdir. Sunu hazırlama becerilerinin geliştiğini bu ifadeleri ile açıklamışlardır. Sunu yapma bilimsel süreç becerilerinin son aşaması olarak nitelendirildiğinde öğrencilerin bu becerilerinin gelişimi ile bu boyuttaki gelişmelerinin tamamlandığı yorumu yapılabilir.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimlerinin genel bir değerlendirmesi yapıldığında eylem araştırmasının amacına ulaştığı söylenebilir. Temel becerilerin gelişiminde bir sorun yaşanmazken öğrencilerin üst düzey becerilerinin gelişiminin tümüyle gerçekleşmediği söylenebilir. Öğrenciler değişkenleri belirleme konusunda hala gelişime gereksinimleri olduğunu ortaya koymuşlardır. Ancak bu durum gelişim düzeyleri ile ilişkilendirilmiş ve doğal kabul edilmiştir. Kestirme becerileri ise, programda da az yer aldığından bu konuda yeterince gelişim sağlanamadığı söylenebilir. Öğrencilerle süreç sonunda yapılan görüşmelerdeki ifadeleri kendilerinde gördükleri gelişimi kendi sözcükleri ile ifade etmişlerdir. Aşağıda kimi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki kendi gelişimlerine ilişkin görüşleri aşağıda verilmiştir:

En çok deney yapma becerim daha fazla gelişti. Tablo ve grafik çizmem falan da gelişti (Gülse, Görüşme kaydı).

Eskiden tablo çizme, grafik çizmelerim iyi değildi. Şekilsiz de karıştırıyordum bazen arkadaşlarımdan bakıyordum. Bu sene artık kendim tablo çizebiliyorum. Kendim grafikler yapabiliyorum. Tablo çizerek de nasıl sıcaklıklarını, derecelerini, kaynadıktan sonra hiç sıcaklığın yükselmediğini tablolar şeklinde gördüm. Grafik yaptım (Sinem, Görüşme kaydı).

Öğrencilerin ifadeleri araştırmacının bulguları ile paralellik göstermekte ve bulguları desteklemektedir. Bu durum öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde gelişim sağlandığı biçiminde yorumlanabilir.

TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma süresince gerçekleştirilen yapılandırmacı uygulamalar ile “öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiği” bulgusuna ulaşılmıştır. Araştırmada varılan bu bulgu Griffiths ve Thomson (1993), Germann ve diğerleri (1996), Doğruöz (1998) Özdemir (2004) ve Tatar’ın (2006) bilimsel süreç becerilerine ilişkin gerçekleştirdikleri araştırmaların bulguları ile örtüşmektedir. Söz edilen araştırmalarda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişimler çeşitli yöntemlerle incelenmiş ve etkili bir yöntem kullanımıyla bilimsel süreç becerilerinin geliştiği ortaya konulmuştur.

Araştırmada “öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde gözlenen gelişimin tüm beceriler için aynı düzeyde gerçekleşmediği” bulgusuna ulaşılmıştır. Bu durum öğrencilerin içinde buldukları gelişim düzeyi ile ilişkilendirilmiştir. Nitekim Arslan’ın (1995) gerçekleştirdiği araştırmanın bulguları “beşinci sınıf öğrencilerinin sahip olduğu bilimsel süreç becerilerinin dördüncü sınıf öğrencilerine oranla daha fazla geliştiğini” ortaya koymuştur. Gerçekleştirilen araştırmanın bulguları da öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun olan becerilerin geliştiğini, daha üst düzey yeterli gerektiren becerilerin daha az geliştiğini ortaya koyarak benzer bulgulara ulaşıldığını göstermiştir. Benzer biçimde Aydoğdu (2006)

yaptığı araştırmada “öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminin anne-babanın eğitim düzeyi ve evde bilgisayar bulunma değişkenlerinden de etkilendiği” bulgusuna ulaşmıştır. Bu bulgu, orta sosyo-ekonomik düzeydeki ailelerin yaşadığı bir okulda gerçekleştirilen araştırmanın sonuçlarının bu değişkenlerden de etkilenmiş olabileceği düşüncesini desteklemektedir.

Araştırmada “nitel veriler öğrencilerin deney değişkenlerini belirleme konusunda yeterli gelişimi gösteremediği” bulgusunu ortaya koymuştur. Griffiths ve Thomson’un (1993) araştırmalarının “13-16 yaş öğrencilerinin bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol değişkeni kavramlarını yanlış ifade ettikleri” bulgusu; Kanari ve Millar’ın (2004) araştırmalarının “öğrencilerin bağımlı değişkeni seçip bağımsız değişkeni seçememeleri” bulgusu araştırma bulgularını desteklemektedir. Araştırmanın nicel verilerinden elde edilen bulgular açısından ise en fazla gelişim görülen beceri, değişkenleri belirlemedir. Padilla, Okey ve Garrard’ın (1984) araştırmalarının bulguları “6. ve 8. sınıf öğrencilerinin değişkenleri belirleme becerilerinin geliştiğini” ortaya koymuştur. Bu bulgu araştırmanın nicel boyutunda ulaşılan sonucu desteklemektedir. Ancak araştırmanın nicel ve nitel sonuçları arasında bir çelişki söz konusudur. Bu farklılığın nedeni araştırmacı tarafından uygulanan testte bu beceriye ilişkin soru sayısının diğerlerinden fazla olması ile ilişkilendirilmiştir.

Gerçekleştirilen bu araştırmada okulun laboratuvarının koşullarının uygun olmayışı ve büyük gruplarla çalışılması bilimsel süreç becerilerinin gelişimini engelleyen nedenler arasında görülmüştür. Nitekim Ercan’ın (1996) araştırmasında da öğretmenler, bilimsel süreç becerilerinin gelişiminin laboratuvar etkinliklerinin niteliği ve sınıftaki öğrenci sayısına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Bu kapsamda araştırmanın bu bulgusunun Ercan’ın araştırmasının bulguları ile örtüştüğü söylenebilir. Araştırmada öğrencilerde bazı becerilerinin gelişememe nedeni olarak görülen büyük gruplarla çalışmaya yönelik bulgu, Lazarowitz ve Karsenty’in (1990) araştırmalarındaki “küçük gruplarla çalışmanın büyük gruplarla çalışmaya oranla akademik başarıyı artırdığı ve sorgulama becerilerini geliştirdiği” bulgusuyla paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin araştırmanın amacına uygun bir biçimde geliştiği söylenebilir. Araştırma bulgularının bilimsel süreç becerilerinin gelişimi konusunda çalışma yapan eğitimcilere rehberlik edeceği düşünülebilir. Ancak araştırmanın bazı sınırlılıkları farklı araştırmalar yapılmasını gerekli kılabilir. İleride gerçekleştirilecek çalışmaların daha fazla katılımcıyı hedeflemesi, daha uzun sürede gerçekleştirilmesi ve üst düzey bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına odaklanması önerilebilir. Bunun yanı sıra Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının bilimsel süreç becerileri kazanımları gözden geçirilmeli ve üst düzey becerilerin kazanımı gerekli olması durumunda daha üst sınıflara aktarılmalıdır. Bilimsel süreç becerileri konusunda yapılan çalışmaların meta-değerlendirmesi yapılarak yetersiz araştırma yapılan boyutlardaki çalışmalara öncelik verilmelidir. Öğretmenlerin öğrencilerine bilimsel süreç becerilerini kazandırmada yaşadıkları sorunların saptanacağı araştırmalar desenlenmelidir.

KAYNAKÇA

- Arslan, A. (1995); *İlkokul Öğrencilerinde Gözlemlenen Bilimsel Beceriler*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Arthur, C. (1993). *Teaching science through discovery*. Toronto: Macmillan Publishing Company.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerin etkileyen değişkenlerin belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bağcı-Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. [http:// www.ilkogretim-online](http://www.ilkogretim-online) 2 (1):42-51
- Bailer, J., Ramig J. E. ve Ramsey, J. M. (2006). *Teaching science process skills*. Ed. Karen Thompson, USA; Frank Schaffer Publications.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.

- Collins, A. (1989). Elementary school science curricula that have potential to promote scientific literacy (and how to recognize one when you see one). In A. Champagne, B. Lowitts ve B. Caliger (Eds), *Scientific Literacy*, Washington DC: American Association For Advacement of Science.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1996). *Fizik öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Yayınları.
- Çepni, S. (2005). Bilim, fen, teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. (Ed. Salih Çepni) (6.Baskı). ss. 2-11. Ankara: PegemA Yayıncılık,
- De Boer, G. E. (2000) Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582-601.
- Dewey, J. (1998) *How We Think*, Boston, MA: Houghton Mifflin Company.
- Doğruöz, P. (1998). *Bilimsel işlem becerilerini kullanmaya yönelik yöntemin öğrencilerin akışkanların kaldırma kuvveti konusunu anlamalarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Erbaş, S., Şimşek, N. ve Çınar, Y. (2005). *Fen Bilgisi Laboratuvarı ve Uygulamaları*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Ercan, E. B. (1996); 4. ve 5. *Sınıfta Bilimsel İşlem Becerilerinin Geliştirilmesine Dair Öğretmen Algıları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Germann, J. P., Aram, R. ve Burke, G. (1996). Identifying patterns and relationships among the responses of seventh grade students to the science process skills of designing experiments. *Journal of Research in Science Teaching*. 33 (1), 79–99.
- Griffiths, A. ve Thompson, J (1993); “Secondary school students’ understandings of scientific process: An interview study,” *Research in Science & Technological Education*, 11 (1).
- Gürdal, A., Şahin F. ve Çağlar A. (2001). *Fen Eğitimi İlkeler, Stratejiler ve Yöntemler*. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Harlen, W. (2000). *Teaching learning assessing science 5–12*. Third Edition, London: Paul Chapman Publishing Co.
- Howe, A. C. (2002). *Engaging children in science (Third edition)*. USA: Merrill Prentice Hall.
- Huppert, J., Lomask S.M. ve Lazarorcitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: students’ cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*,24(8), 803-821.
- Johnson, A. P.(2005). *A short guide to action research*, USA: Pearson Publishing
- Kanari, Z. ve Millar, R. (2004). Reasoning from data: How students collect and interpret data in science investigations? *Journal of Research in Science Teaching*. 41 (7) 748–769.
- Kemmis, S. ve Mc Taggart, R. (1988). *The action research planner (third edition)*, Australia: Deakin University Press.
- Lazarowitz, R. ve Karsenty, G. (1990). Cooperative learning and students’ self-esteem in tenth grade biology classrooms. In Sharan, S. (Eds.). *Cooperative learning, theory and research*,(ss. 123-149), New York: Praeger.
- Martin, D. J. (1997). *Elementary Science Methods: A constructivist approach*.
- Martin, R., Sexton, C. ve Gerlovich, J. (2002). *Teaching science for all children: Methods for constructing understanding*, Boston: Allyn Bacon.
- Martin, D. J. (2003). Constructivism in Elementary Science Education. *Elementary Science Methods: A Constructivist Approach (With InfoTrac)*. Third Edition. Kennesaw State College Downloads&Links.
- MEB. (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4-5. Sınıflar) Öğretim Programı ve Kılavuzu*, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: A sorcebook of new materials*. (2. Baskı). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Mills, G. E. (2003). *Action research: A guide for the teacher researchers (Second Edition)*. New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Moussiaux, S. J. ve Norman, J. T. Constructivist teaching practices: perceptions of teachers and students www.ed.psu.edu. Erişim tarihi: 14.12.2003.

- OECD (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*, Paris: OECD Publishing.
- Padilla, J. M., Okey, J. R. ve Garrard, K. (1984). The effects of instruction on integrated science process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. 21 (3) 277-287.
- Peters, J. M. ve Stout, D. L. (2006). *Methods for teaching elementary school science (fifth edition)*. Ohio: Pearson Publishing.
- Özdemir, M. (2004). *Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı Laboratuvar Yönteminin Akademik Başarı, Tutum ve Kalıcılığa Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak: Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Padilla, J. M., Okey, J. R. ve Garrard, K. (1984). The effects of instruction on integrated science process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. 21 (3) 277-287.
- Saat, M. R. (2004). The acquisition of integrated science process skills in a web-based learning environment. *Research in Science & Technology Education*. 22 (1), 23-40.
- Shive, L. E. (2005). *What matters in the classroom: A structural model of standards based scientific literacy*. Yayınlanmamış doktora tezi, PA: Lehigh University.
- Soylu, H. (2004). *Fen öğretiminde yeni yaklaşımlar*. Ankara: Nobel yayıncılık.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Trowbridge, L. W., Bybee, R. W. ve Powell, J. C. (2004). *Teaching secondary school science: Strategies for developing scientific literacy (Eight edition)*. Ohio: Merrill/Prentice Hall.
- Turgut, F. (1984). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları*. (3. baskı). Ankara.
- Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı kuram ve öğrenme-öğretme süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 8: 1-2:68-75,
- Yaşar, Ş., Gültekin, M. ve Anagün, Ş. (2005). İlköğretimde öğrencilere çevre bilinci kazandırmada probleme dayalı öğrenme kapsamında geliştirilen örnek uygulamalar, Denizli: *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 28-30 Eylül.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri Beşinci Baskı*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.