

Yaparak Yazarak Bilim Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Öğretim Yönteminin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi *

Effects of Teaching Method Based on the Science Writing Heuristic Approach on Science Process Skills

Cüneyt ULU** Hale BAYRAM***

ÖZET: Bu çalışmanın amacı, araştırma sorgulamaya dayalı Yaparak Yazarak Bilim Öğrenme (YYBÖ) yaklaşımını temel alan öğretim yönteminin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini araştırmaktır. Keys, Hand, Prain ve Collins (1999) tarafından geliştirilen ve orijinal adı “Science Writing Heuristic” olan YYBÖ yaklaşımı, araştırma-sorgulamaya dayalı fen eğitiminde kullanılan yaklaşımlardan biridir. Bu araştırmanın çalışma grubunu, Yalova ilinde bir devlet ilköğretim okulunda 2010-2011 eğitim-öğretim yılında yedinci sınıfta öğrenim gören iki şubenin öğrencileri oluşturmuştur. Çalışma grubu, deney grubunda 33, kontrol grubunda 32 olmak üzere toplam 65 öğrenciden oluşmuştur. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak, Aydoğdu (2006) tarafından geliştirilen ve güvenirliği 0,81 olan Bilimsel Süreç Becerileri Testi kullanılmıştır. Fen ve Teknoloji dersi laboratuvar uygulamaları, deney grubunda YYBÖ yaklaşımını temel alan aktivitelerin kullanıldığı öğretim yöntemi ile kontrol grubunda ise klasik yaklaşımı temel alan aktivitelerin kullanıldığı öğretim yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın ardından deney grubu ile kontrol grubu arasında, bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutlarında deney grubu lehine $p=0,05$ seviyesinde anlamlı bir fark oluşmuştur.

Anahtar sözcükler: yaparak yazarak bilim öğrenme yaklaşımı, araştırma-sorgulama, bilimsel süreç becerileri

ABSTRACT: The purpose of this study is to find out the effects of teaching method based on science writing heuristic approach on science process skills. Science Writing Heuristic (SWH) which is an inquiry based approach was developed by Keys, Hand, Prain and Collins (1999). The sampling of our study was comprised of the students from a primary public school in Yalova. The students were 7th graders in the academic year of 2010-2011. A total of 65 students (the experimental group 33 and the control group 32) participated in our study. The Science process skills test developed by Aydoğdu (2006) and whose reliability was 0,81 used as a data instrument in this study. The experimental group performed laboratory activities in science and Technology lessons through science writing heuristics, the control group performed laboratory activities through traditional approach. After the implementation there was a significant difference ($p=0,05$) between the experimental and the control groups in favor of the experimental group in terms of science process skills such as identifying variables, identifying and stating hypotheses, operationally defining and investigations designing.

Keywords: science writing heuristic approach, inquiry, science process skills

1. GİRİŞ

Fen bilimlerinin içeriğini bilimsel bilgiler ve bilgiye ulaşma yolları oluşturur (Şahin, 2009). Bilgi ise günümüzde hiç olmadığından daha büyük bir hızla artmakta, teknoloji aracılığıyla bilgiye ulaşma hem daha kolay bir hal almakta hem de ona ulaşma maliyeti gittikçe azalmaktadır. Böylelikle bilgi yığınlarına sahip olmak değil ona gerektiğinde ulaşma ve onu etkin bir şekilde kullanabilme önem kazanmıştır. Bu nedenle fen eğitiminin amacı yalnızca bilimsel bilgilerin öğretilmesi değil öğrencilerin bilgiye ulaşma yollarının da öğretilmesi olmalıdır (Şahin, 2009). Bu da ancak bilimsel süreç becerilerinin gelişimiyle mümkündür. Asıl amaç öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmek, bunun yanında bilgi de kazandırmak olmalıdır (Kaymak, 2010). Zaten bir problemin çözümünü, içerik bilgisine ya da bilimsel süreç becerilerine sahip olmadan düşünmek olanaksızdır; çünkü ikisi birbirinin tamamlayıcısıdır

* Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü’nde yapılan doktora tez çalışmasına dayanılarak hazırlanmıştır.

** Yrd.Doç.Dr., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul – Türkiye, cuneytulu1978@yahoo.com

*** Prof.Dr., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul – Türkiye, haleb@marmara.edu.tr

(Aydoğdu, 2006). Bilimsel süreç becerilerinin en belirgin olarak kullanıldığı faaliyet laboratuvar etkinlikleridir (Kaymak, 2010). Fen derslerinde öğretmenler tarafından en çok kullanılan laboratuvar aktiviteleri ise geleneksel laboratuvar aktiviteleridir. Geleneksel laboratuvar aktiviteleri öğrenciler tarafından kendilerine verilen bir dizi talimatın yerine getirilmesi ve böylelikle bilinen bilimsel kavramların ya da ilkelerin doğrulanması şeklinde gerçekleşmektedir (Schroeder ve Greenbowe, 2008). Öğrencilerin bir deneyi, kendilerine verilen bir dizi talimatı yerine getirmek suretiyle tamamlamaları durumunda öğrenciler tarafından karar verilmesi gereken pek çok ayrıntı gerçekleştirilemeden geride bırakılmaktadır (Poock, 2005). Örneğin bu tür laboratuvar ortamlarında öğrencilere veri toplama, hipotez kurma ve hipotezleri test etme gibi soyut düşünmeyi geliştirecek bilimsel süreç becerilerini kullanmak için fırsat verilmez (Kanlı, 2007).

Bu kapsamda, fen öğretmenleri fen öğretimi felsefesinde değişikliklere giderek fen bilgisi öğretmenin yanında bilimsel düşünebilmek, bilim yapabilmek için gereken ve her alanda insanın daha sağlıklı düşünmesini sağlayacak bilimsel süreç becerileri geliştirmeye yönelik, bilimsel araştırma-sorgulama (scientific inquiry) yoluyla fen öğretmeyi amaçlamaktadırlar (Kılıç, 2003). Araştırma-sorgulamaya dayalı bilim öğretiminin bilimin hem ürün hem de süreç boyutunu öne çıkaran bir yaklaşım olduğu bilinmektedir (Bayır, 2008). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kullanmaları için imkan sağlar ve onların bilimsel yöntemler kullanarak bilim insanları gibi çalışmalarına izin verir (Tatar, 2006). Araştırma-sorgulama yaklaşımında öğrencilere bilim adamlarının kullandığı gözlem, ölçme, veri toplama, hipotez kurma gibi birtakım bilimsel süreçler (bilim yapma metodolojisi) kullanılarak bilimin ürünlerinin öğretilmesi amaçlanmaktadır (Bayır, 2008). Bu anlamda düşünüldüğünde araştırma-sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının iskeletini bilimsel süreç becerilerinin oluşturduğu söylenebilir (Tatar, 2006).

Bilimsel süreç becerileri kavramı, okullarda gerçekleştirilen fen eğitiminin, bilimsel bilgi yığınlarını içeren bir yapıdan, bilim insanlarının gerçek anlamda çalışmalarını yansıtan bir yapıya doğru kayması gerektiği üzerine vurgunun yapıldığı Fen-Bir Süreç Yaklaşımı (Science-A Process Approach) müfredat projesi tarafından popüler hale getirilmiştir (Monhardt ve Monhardt, 2006). Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu (American Association for the Advancement of Science) tarafından hazırlanan Fen - Bir Süreç Yaklaşımı projesinde, bilimsel süreç becerileri temel süreç becerileri altında gözlem yapma, sınıflama, sayıları kullanma, ölçüm yapma, uzay-zaman ilişkisi kurma, iletişim kurma, tahminde bulunma ve sonuç çıkarma şeklinde; bütünleştirilmiş süreç becerileri altında işlemsel açıklamalar yapma, hipotezi formüleleştirme, verileri yorumlama, değişkenleri kontrol etme ve deney yapma şeklinde sınıflandırılmıştır (AAAS, 1971). Tarihsel süreçte ülkelere ve yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, bilimsel süreç becerilerinin basamak sayısı, süreçlerin temel ve bütünleştirici olarak ayrılması, becerilerin öğrencilerin bilişsel gelişimlerine göre tanımlanması gibi konularda bir takım değişiklikler yaşanmıştır (Parim, 2009). Örneğin 1980 yılında Amerikan Ulusal Fen Birliği (NSF) tarafından gerçekleştirilen ve Sentez Projesi olarak adlandırılan çalışmada, bilimsel süreç becerileri, bilimsel araştırma-sorgulamanın doğası ve genel araştırma-sorgulama süreci ile birlikte araştırma-sorgulama için belirlenen üç öğrenme ürünü içerisinde yer almıştır (Barrow, 2006). Yine 1993 yılında Proje 2061 (AAAS) de bilimsel süreçlere benzer olarak değerler ve tutumlar, ölçüm ve kanıtlar, iletişim becerileri olarak üç ana kısımda yer verilirken, bilimsel süreç becerileri 1997 de Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında (NSES), soru sorma, planlama ve düzenleme, veri toplama, verileri kullanma, verileri inceleme ve açıklama, bilimsel araştırmayı planlama olarak belirtilmiştir (Parim, 2009). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeyi fen eğitiminin gündemine yerleştiren ve standartlara dayalı reform hareketleri kapsamında yayınlanan Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarının (NRC,1996; NRC,2000) indeksine bakıldığında ise bilimsel süreç becerileri kavramının yer almadığı görülmektedir. Neredeyse 40 yılı aşkın bir zamandır ilk ve orta öğretim fen öğrenimi ve öğretimi olgusu içerisinde yer alan bilimsel süreç becerileri kavramının böylesi önemli bir yayında (NRC, 1996)

yer almaması herkes için oldukça şaşırtıcı bir durum olmuştur (Settlage ve Southerland, 2007). Ancak 2000 yılında yayınlanan Araştırma-Sorgulama ve Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında (Inquiry and the National Science Education Standards) bilimsel süreç becerileri kavramının niçin standartlar içerisinde yer almadığı açıklanmaktadır (NRC, 2000). Bu yayının soru cevap bölümünde, daha önceki fen eğitimi reformlarında vurgulanan bilimsel süreç becerileri kavramının ilk bakışta standartlar içerisinde yer almadığı gibi bir izlenime kapılanabileceği ancak bunun doğru olmadığı, aslında bu becerilerin bilimsel araştırma-sorgulama yeterlilikleri içersine entegre edildiği ifade edilmektedir (NRC, 2000).

Yirminci yüzyılın ikinci yarısında iyi fen öğrenimi ve öğretiminin nasıl olması gerektiği ile ilgili yapılan tartışmaların zamanla artan bir şekilde araştırma-sorgulamanın önemi ile ilgili olduğu söylenebilir (Anderson, 2002). Bu kapsamda fen sınıflarında bilimsel araştırma-sorgulamanın doğasını yansıtan öğrenme ve öğretme ortamlarının geliştirilmesine yönelik çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalardan biri de araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olarak Keys, Hand, Prain ve Collins (1999) tarafından geliştirilen ve orijinal adı “Science Writing Heuristic” olan Yapararak Yazarak Bilim Öğrenme (YYBÖ) yaklaşımıdır. Bu yaklaşımın ülkemizde bazı araştırmacılar tarafından, “Yazararak ve Yapararak Bilim Öğrenme (YYBÖ)” (Erkol ve diğerleri, 2007; Kışoğlu ve diğerleri, 2007), “Yapararak Yazarak Bilim Öğrenme (YYBÖ)” (Erduran-Avcı ve Akçay, 2013; Erol, 2010; Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap, 2010) ve “Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)” (Günel, Akkuş ve Özer-Keskin, 2010; Günel, Kingir ve Geban, 2012) olarak isimlendirildiği görülmektedir. Bu çalışmada, orijinal adı “Science Writing Heuristic” olan bu yaklaşım, doğasına daha uygun olduğu gerekçesiyle “Yapararak Yazarak Bilim Öğrenme (YYBÖ)” olarak isimlendirilmiştir. YYBÖ yaklaşımı 3,4,5-E modelleri, öğrenme halkası gibi araştırma-sorgulamaya dayalı bilim öğrenmeyi gerçekleştirmek için kullanılan yaklaşımlardan biridir (Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap, 2010). YYBÖ yaklaşımı, yazma aktivitelerini, okuma aktivitelerini ve laboratuvar aktivitelerini, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve öğretme olgusu içersine entegre eden bir öğrenme ve öğretme yaklaşımıdır (Omar, Gunel ve Hand, 2004). YYBÖ yaklaşımı, öğrencilere yönelik olarak geliştirilen bir boyut ve öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen bir boyut olmak üzere birbirinden ayrı iki boyuttan oluşur (Keys ve diğerleri, 1999).

Öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyut, öğrencilerin laboratuvarda yapacakları çalışmalar ile ilgili anlamlı düşünebilmeleri, yazabilmeleri, okuyabilmeleri ve tartışabilmeleri için öğretmenlere bir dizi öneri niteliğindeki aktiviteleri içerir (Williams, 2007). Bu boyut, sınıfta bilimsel bilginin oluşturulma sürecini yansıtmak amacıyla bir dizi aşamadan oluşmaktadır (Akkuş, Günel ve Hand, 2007). Öğretmenlerin bahsedilen bu aşamalarda işlenecek konu içeriğine, öğrencilerin doğasına uygun laboratuvar aktiviteleri dizayn etmeleri gerekmektedir (Keys ve diğerleri, 1999). Bu aşamalarda öğretmen tarafından okumaya dayalı, yazmaya dayalı, deneye dayalı ve fikir tartışmalarının yaşandığı küçük gruplar ya da büyük gruplar arasında gerçekleşen müzakerelere dayalı aktiviteler işe koşulur (Gunel, 2006). Öğretmenlere rehberlik etmesi amacıyla hazırlanan boyut Tablo 1’de verilmiştir (Keys ve diğerleri, 1999).

Tablo 1: YYBÖ Yaklaşımının Öğretmenlere Yönelik Olarak Geliştirilen Boyutu

- 1.) Bireysel ya da grup olarak hazırlanan kavram haritaları yardımıyla öğretim öncesi öğrencilerin sahip oldukları anlamaların araştırılması.
- 2.) İnfomal yazılar yazmak, gözlem yapmak, beyin fırtınası yapmak, soru sormak gibi etkinlikleri içeren laboratuvar öncesi aktiviteler yapmak.
- 3.) Laboratuvar aktivitelerine katılım.
- 4.) Müzakere Aşaması I: Laboratuvar aktiviteleri ile ilgili oluşturulan bireysel anlamaların yazılması.
- 5.) Müzakere Aşaması II: Küçük gruplar arasında, elde edilen verilerden çıkarılan bireysel anlamaların paylaşılması ve karşılaştırılması.
- 6.) Müzakere Aşaması III: Bilimsel fikirlerin ders kitabı ya da diğer yazılı kaynaklara başvurarak karşılaştırılması.
- 7.) Müzakere Aşaması IV: Bireysel yansıtma ve yazma.
- 8.) Öğretim sonrası anlamayı kavram haritası yoluyla araştırmak

YYBÖ yaklaşımının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen boyutu ise öğrencilerin gerçekleştirecekleri laboratuvar uygulamaları esnasında kendilerine rehberlik eden bir dizi aşamadan oluşmaktadır (Keys ve diğerleri, 1999). Ayrıca her aşamanın daha da anlaşılır olması adına her aşama ile ilgili bir ya da iki soru cümlesi bulunmaktadır (Poock, 2005). Öğrenciler, oluşturdukları araştırma sorularına, ileri sürdükleri iddialarına ve kanıtlarına odaklanan bu işlem basamaklarında yer alan sorulara yazılı olarak yanıt verirler (Hand, Prain ve Wallace, 2002). Bu aşamalar ve bu aşamalara ait soru cümleleri aynı zamanda öğrencilerin laboratuvarında gerçekleştirdiği araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamaları yansıtabileceği bir laboratuvar deney raporunun aşamalarıdır (Poock, 2005). Bu boyut bir bilimsel araştırma-sorgulama aktivitesinde öğrencilerin bilimsel bilgileri oluşturabilmelerine yardımcı olmak amacıyla geliştirilmiştir (Choi, Notebaert, Diaz ve Hand, 2010). Öğrencilere rehberlik etmesi amacıyla hazırlanan boyut Tablo 2’de verilmiştir (Keys ve diğerleri, 1999). YYBÖ yaklaşımında öğrencilere deneyi nasıl yapmaları gerektiği söylenmez (Choi ve diğerleri, 2010). Öğrenciler laboratuvar uygulamalarını YYBÖ yaklaşımını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirirken araştırma sorusu oluştururlar, oluşturdukları bu sorunun yanıtını bulmak için nasıl bir yöntem izleyeceklerine karar verirler, araştırma sorularının yanıtını bulmak için deney yaparlar, bu deneyler esnasında gözlem ve ölçüm yaparlar, yaptıkları gözlemlerden ve ölçümlerden elde ettikleri verileri yorumlarlar, araştırma sorularına cevap niteliği taşıyan iddialarda bulunurlar, bu iddialarını desteklemek için kanıtlar ileri sürerler, iddialarının ve iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtların doğruluğu konusunda arkadaşlarını ikna etmeye çalışırlar, konu ile ilgili başlangıçta var olan düşüncelerini, yaptıkları araştırma sonucu düşüncelerinde meydana gelen değişikliği ve bu değişikliğe neden olan süreci ifade ederler (Nam, Choi ve Hand, 2011).

Tablo 2: YYBÖ Yaklaşımının Öğrencilere Yönelik Olarak Geliştirilen Boyutu

Aşama	Aşama İle İlgili Soru
Başlangıç Fikirleri	Sorularım nelerdir?
Test Etme	Ne yaptım?
Gözlemler	Ne gördüm/gözlemledim?
İddialar	Ne iddia edebilirim?
Kanıtlar	Nasıl biliyorum? Neden bu iddialarda bulunuyorum?
Okuma	Fikirlerim diğerleri ile nasıl kıyaslanabilir?
Yansıtıcı Düşünme	Fikirlerim nasıl değişti?

YYBÖ yaklaşımı, Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında belirtildiği şekliyle bilimi araştırma-sorgulama olarak yansıtmaktadır (Hand, Wallace ve Yang, 2004). Çünkü YYBÖ yaklaşımını temel alan laboratuvar uygulamalarında, öğrencilerin bilimsel içerikli bir soruya sahip olması, sorulan soruya cevap niteliği taşıyan açıklamalarda bulunmak ve bunları değerlendirmek için kanıtlara öncelik vermesi, açıklamalarını kanıtları kullanarak oluşturması, alternatif açıklamalar ışığında kendi yaptıkları açıklamalarını değerlendirmesi, yaptıkları

açıklamaları diğer insanlarla paylaşmak için sunması ve bunları savunması gibi Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu (NRC, 2000) tarafından sınıf farkı gözetilmeksizin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında gözlenmesi gereken beş temel özellik, kısmen ya da tam olarak gözlenmektedir. Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları öğrencilerin araştırmalarından elde ettikleri sonuçları savunması ve bunları yayımlaması gerekliliğinin önemini vurgulamasına rağmen YYBÖ yaklaşımı, bilimsel araştırma-sorgulamanın çoğunlukla gözden kaçırılan ya da ihmal edilen kısmı olan ve gerçekleştirilen araştırmanın geniş kitleler için duyurulması anlamına gelen araştırma-sorgulama kavramının iletişim boyutunu yansıtmaktadır (Hand, Wallace ve Yang, 2004).

Son dönemlerde YYBÖ yaklaşımına dayalı araştırmalar yoğunluk kazanmıştır. İlköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretimin farklı seviyelerinde Fizik, Kimya ve Biyoloji konularında YYBÖ yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin araştırıldığı ve YYBÖ yaklaşımının, klasik yaklaşıma göre öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını rapor eden çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Akkuş, Günel ve Hand, 2007; Erkol, Kışoğlu ve Büyükkasap, 2010; Erol, 2010; Günel, 2006; Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap, 2010; Hand, Prain ve Wallace, 2002; Hand, Wallace ve Yang, 2004; Hohenshell ve Hand, 2006; Nam, Choi ve Hand, 2011; Poock, 2005). Ayrıca birçok çalışmada YYBÖ yaklaşımına dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisi araştırılmış ve YYBÖ yaklaşımına dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini arttırdığı sonucu bulunmuştur (Basso, 2009; Erkol, Kışoğlu ve Büyükkasap, 2010; Erol, 2010; Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap, 2010; Hand, Wallace ve Yang, 2004; Hohensell ve Hand, 2006). YYBÖ yaklaşımının, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ile ilgili yapılan literatür taramasında sadece Erol (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmaya ulaşılmış, bu çalışmanın haricinde gerek ülkemizde gerekse yurt dışında başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Erol'un (2010) ülkemizde 79 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirdiği çalışmasında, "Asitler ve Bazlar" konusunu 6 hafta süreyle deney grubu öğrencilerine çoklu yazma etkinlikleri ve YYBÖ yaklaşımı ile işlemiş, kontrol grubu öğrencilerine ise aynı dersi klasik olarak işlemiştir. Deney grubuna YYBÖ yaklaşımına uygun 6 ayrı deney uygulanırken, kontrol grubunda ise aynı deneyler geleneksel olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmasının sonucunda deney ve kontrol gruplarının bilimsel süreç becerileri son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Bu araştırmanın amacını, 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi laboratuvar uygulamalarının YYBÖ yaklaşımını temel alan aktivitelerle gerçekleştirildiği deney grubunda yer alan öğrenciler ile klasik yaklaşımı kullanan kontrol grubunda yer alan öğrenciler arasında, bilimsel süreç becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi oluşturmaktadır.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Araştırmanın modeli ön ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desendir. Çalışmada uygulanan deneysel desende, bağımlı değişken bilimsel süreç becerileri, bağımsız değişken ise uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımıdır (YYBÖ). Bağımsız değişkenin Fen ve Teknoloji dersi laboratuvar uygulamalarında, YYBÖ yaklaşımını temel alan deney grubu ile klasik yaklaşımı kullanan kontrol grubu olmak üzere iki çalışma grubu vardır.

2.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Yalova ilinde bir devlet ilköğretim okulunda 2010–2011 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören yedinci sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Çalışma grubu, deney grubunda 33, kontrol grubunda 32 olmak üzere toplam 65 öğrenciden oluşmuştur.

2.3. Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada orijinal hali Okey, Wise ve Burns'e (1982) ait, Türkçeye çevirisi ve uyarlaması ise Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından yapılan ve Aydoğdu (2006) tarafından ilköğretim yedinci sınıflar için uygun hale getirilen Bilimsel Süreç Becerileri Testi kullanılmıştır. Aydoğdu (2006) yaptığı araştırmada, araştırma örneklemini yedinci sınıflardan oluştuğu için Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından geliştirilen bilimsel süreç becerileri testini incelenmiş ve uzman görüşleri doğrultusunda testte bulunan bazı maddeleri bu sınıf düzeyine bilişsel gelişim düzeyi bakımından uygun olmadığı için testten çıkararak, testi 28 maddeye düşürmüştür. 28 maddelik test pilot çalışması yapmak amacıyla rastgele seçilen dokuz ilköğretim okulunda 336 ilköğretim yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonrası maddelerin ayıricılık indisi 0,30'nin altında olan sorular testten çıkarılmıştır. Böylece Aydoğdu (2006), 25 çoktan seçmeli maddeden oluşan ve güvenirliği 0,81 olan bilimsel süreç becerilerini ölçen test elde etmiştir. Testte ölçülmeye çalışılan beceriler; değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafiği ve verileri yorumlama becerileridir.

2.4. Uygulama

Çalışma, 2010–2011 eğitim öğretim yılının birinci yarıyılında toplam 10 eğitim-öğretim haftasında gerçekleştirilmiştir. Hem deney grubunda hem de kontrol grubunda Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi, ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretmen kitabında yer alan öneriler doğrultusunda icra edilmiştir. Ancak laboratuvar uygulamalarına esas teşkil eden ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabı ile çalışma kitabında yapılması önerilen “Etkinlikler” deney grubunda YYBÖ yaklaşımını temel alan aktiviteler şeklinde, kontrol grubunda ise öğrencilerin kendilerine verilen talimatları yerine getirdiği klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma boyunca hem deney grubunda hem de kontrol grubunda Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile ilgili 12, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ile ilgili de 8 olmak üzere toplam 20 etkinlik icra edilmiştir. Araştırmanın deseni Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3: Araştırmanın Deseni

Deney Grubu (YYBÖ)	Kontrol Grubu (Klasik Yöntem)
Öntest: Bilimsel Süreç Becerileri Testi	Öntest: Bilimsel Süreç Becerileri Testi
Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi'nin laboratuvar etkinliklerinin YYBÖ yaklaşımına dayalı öğretim yöntemine göre uygulanması	Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi'nin laboratuvar etkinliklerinin klasik yöntemle göre uygulanması
Sontest: Bilimsel Süreç Becerileri Testi	Sontest: Bilimsel Süreç Becerileri Testi

2.5. Deney Grubunda Gerçekleşen Uygulama

Deney grubunda Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretmen kitabında yer alan öneriler doğrultusunda icra edilmiştir. Ancak laboratuvar uygulamalarına esas teşkil eden ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabı ile çalışma kitabında yapılması önerilen “Etkinlikler” YYBÖ yaklaşımını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca öğrenciler gerçekleştirdikleri bu aktiviteleri yansıtabilecek şekilde bir deney raporu hazırlamışlardır. Çalışma boyunca deney grubundaki her bir öğrenci toplam 20 deney raporu hazırlamıştır. Deney grubundaki öğrenciler tarafından yapılan uygulamalar ise kısaca şöyle gerçekleştirilmiştir.

1. Başlangıç Fikirleri: Tüm öğrencilerin katılımıyla sınıf içerisinde fikir tartışması şeklinde gerçekleşen bir ortamda öğrenciler, her deneysel etkinlik için hangi değişkenleri değiştireceklerine, hangi değişkenleri sabit tutacaklarına karar vermişler ardından da araştırma sorularını belirlemişlerdir. Sonuç olarak tüm araştırma grupları için aynı sorular belirlenmiştir.

2. Test Etme: Yine tüm öğrencilerin katılımıyla sınıf içerisinde fikir tartışması şeklinde gerçekleşen bir ortamda öğrenciler, kendilerine dağıtılan deney malzemelerini kullanarak araştırma sorularını nasıl test edeceklerine karar vermişlerdir. Yine tüm araştırma grupları için aynı test etme yöntemleri belirlenmiştir. Ardından öğrenciler kendi aralarında belirledikleri iş bölümü doğrultusunda deneyi icra etmişlerdir.

3. Gözlemler: Öğrenciler, yaptıkları gözlemleri ve ölçümleri, elde ettikleri verileri not etmişlerdir. Bu aşama aynı zamanda öğrencilerin, bireysel olarak elde ettikleri verilerinin ne anlama geldikleri ile ilgili düşünme fırsatına sahip oldukları aşamadır. Bu aşamada her öğrenci önce kendi başına elde edilen veriler üzerinde düşünmüştür. Öğrenciler elde ettikleri verilerin her birini bir bilgi iddiası oluşturmak için nasıl kullanabileceğini düşünerek analiz etmiştir.

4. İddialar: Öğrenciler elde ettikleri verilerden yararlanarak araştırmalarına esas teşkil eden sorularına cevap niteliği taşıyacak bir iddiada bulunabilmek için grup üyeleri ile müzakereler gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak her grup çeşitli iddialarda bulunmuştur.

5. Kanıtlar: Öğrenciler iddialarını destekleyecek kanıtlar ileri sürebilmek için yine grup üyeleri ile müzakereler gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak her grup iddialarını destekleyen kanıtlar ileri sürmüşlerdir.

6. Okuma: Bu aşamada her grup araştırma sorularına cevap niteliği taşıyan iddialarını, bu iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtları, yaptıkları açıklamaları, kaynak niteliğindeki ders kitaplarını gözden geçirerek ve sınıftaki diğer öğrencilerle tartışarak kıyaslamışlardır. Öğretmen rehberliğinde sınıf ortamında bir fikir tartışması şeklinde gerçekleşen bu aktivitede öğrenciler oluşturdukları bilgi iddialarının ve iddialarını destekleyen kanıtların doğruluğuna sınıftaki diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışmışlardır.

7. Yansıtıcı Düşünme: Öğrenciler konu ile ilgili başlangıçta var olan düşüncelerini, yaptıkları araştırma sonucu düşüncelerinde meydana gelen değişikliği ve bu değişikliğe neden olan süreci ifade etmişler ve bu ifadelerini raporlarına yazmışlardır.

2.6. Kontrol Grubunda Gerçekleşen Uygulama

Kontrol grubunda Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi yine ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretmen kitabında yer alan öneriler doğrultusunda icra edilmiştir. Ancak laboratuvar uygulamalarına esas teşkil eden ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabı ile çalışma kitabında yapılması önerilen “Etkinlikler” öğrencilerin kendilerine verilen talimatları yerine getirdiği klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ardından öğrenciler gerçekleştirdikleri bu aktiviteleri yansıtacak şekilde bir deney raporu hazırlamışlardır. Çalışma boyunca kontrol grubundaki her bir öğrenci toplam 20 deney raporu hazırlamıştır.

3. BULGULAR

Öncelikle verilerin, parametrik analiz teknikleri kullanarak mı yoksa parametrik olmayan analiz teknikleri kullanarak mı analiz edileceğine karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığına bakılmıştır. Bu varsayımlardan biri verilerin dağılımının normal ya da normale yakın olması gerektiği varsayımdır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini görmek için ise Kolmogorov-Smirnov uyum iyiliği testi kullanılmıştır. Bilimsel süreç becerileri testinin tümüne ve alt boyutlarına ilişkin Kolmogorov-Smirnov uyum iyiliği testi sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4: Bilimsel Süreç Becerileri Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		İşlemsel Açıklamalar Yapma	Değişkenleri Tanımlama	Hipotez Kurma ve Tanımlama	Araştırma Tasarlam a	Grafığı ve Verileri Yorumlam a	Testin Tümü İçin
Kontrol Grubu (Öntest)	Z	1,72	1,01	1,08	1,86	2,39	0,66
	P	0,00	0,25	0,19	0,00	0,00	0,77
Kontrol Grubu (Sontest)	Z	1,78	0,99	1,10	1,96	3,00	0,85
	P	0,00	0,27	0,17	0,00	0,00	0,46
Deney Grubu (Öntest)	Z	2,32	1,06	1,32	2,06	2,71	0,86
	P	0,00	0,20	0,06	0,00	0,00	0,44
Deney Grubu (Sontest)	Z	3,01	0,81	1,02	1,21	3,09	0,56
	P	0,00	0,51	0,24	0,10	0,00	0,90

Tablo 4 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test ve son test olarak uygulanan bilimsel süreç beceri testinden aldıkları toplam puanların normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$) anlaşılmaktadır. Bu nedenle bilimsel süreç becerileri testi toplam puanlarının analizi için bağımsız grup t testi kullanılmıştır. Ayrıca testin, değişkenleri tanımlama ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından öğrencilerin aldıkları puanların normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$), ancak işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafiği ve verileri yorumlama boyutlarından aldıkları puanların normal dağılım göstermediği ($p<0,05$) anlaşılmaktadır. Bu nedenle deney ve kontrol gruplarının bilimsel süreç becerileri testi alt boyutlarından aldıkları puanların analizi için değişkenleri tanımlama ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından aldıkları puanlara bağımsız grup t-testi, işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafiği ve verileri yorumlama boyutlarından aldıkları puanlara Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır.

Tablo 5: Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması

TEST	GRUP	N	X	s.s.	σ	t	P
Ön Test	Kontrol Grubu	32	9,88	2,30	0,41	0,31	0,75
	Deney Grubu	33	10,06	2,47	0,43		
Son Test	Kontrol Grubu	32	10,34	2,39	0,42	6,90	0,00
	Deney Grubu	33	15,79	3,79	0,66		

Tablo 6: Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testindeki ve Son Testindeki Alt Boyutlardan Aldıkları Puanların Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması

TEST	BOYUT	GRUP	N	X	s.s.	σ	t	P
Ön Test	Değişkenleri Tanımlama	Kontrol Grubu	32	3,25	1,39	0,25	0,76	0,45
		Deney Grubu	33	3,51	1,44	0,25		
	Hipotez Kurma ve Tanımlama	Kontrol Grubu	32	2,09	1,06	0,19	-1,32	0,19
		Deney Grubu	33	1,76	1,00	0,17		
Son Test	Değişkenleri Tanımlama	Kontrol Grubu	32	3,41	1,52	0,27	5,52	0,00
		Deney Grubu	33	5,97	2,16	0,38		
	Hipotez Kurma ve Tanımlama	Kontrol Grubu	32	2,22	1,24	0,22	4,03	0,00
		Deney Grubu	33	3,61	1,52	0,26		

Tablo 7: Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testindeki ve Son Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması

	BOYUT	GRUP	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	U	P
Ön Test	İşlemsel Açıklamalar Yapma	Kontrol Grubu	32	30,42	973,50	445,50	0,21
		Deney Grubu	33	35,50	1171,50		
Ön Test	Araştırma Tasarlama	Kontrol Grubu	32	34,58	1106,50	477,50	0,45
		Deney Grubu	33	31,47	1038,50		
Ön Test	Grafîği ve Verileri Yorumlama	Kontrol Grubu	32	31,39	1004,50	476,50	0,37
		Deney Grubu	33	34,56	1140,50		
Son Test	İşlemsel Açıklamalar Yapma	Kontrol Grubu	32	26,64	852,50	324,50	0,00
		Deney Grubu	33	39,17	1292,50		
Son Test	Araştırma Tasarlama	Kontrol Grubu	32	25,84	827,00	299,00	0,00
		Deney Grubu	33	39,94	1318,00		
Son Test	Grafîği ve Verileri Yorumlama	Kontrol Grubu	32	31,95	1022,50	494,50	0,29
		Deney Grubu	33	34,02	1122,50		

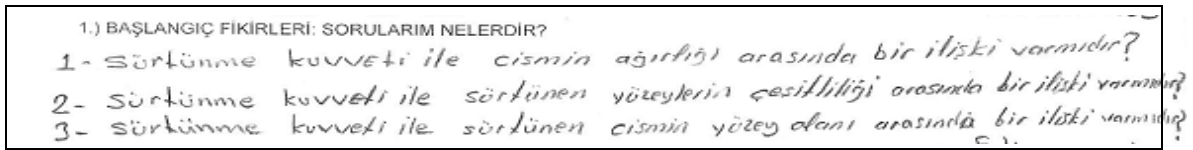
Tablo 5 incelendiğinde kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ön testinden aldığı toplam puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Yine Tablo 6 ve Tablo 7 incelendiğinde de kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testinin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Bu durum “Çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarının sahip oldukları bilimsel süreç becerileri arasında fark yoktur” şeklinde yorumlanmıştır.

Tablo 5 incelendiğinde kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri son testinden aldığı toplam puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). Yine Tablo 6 ve Tablo 7 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testindeki, değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ($p<0,05$) ancak grafîği ve verileri yorumlama boyutundan aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Bu durum “Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutlarını geliştirmede, laboratuvar uygulamalarının YYBÖ yaklaşımını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesine göre daha başarılıdır” şeklinde yorumlanmıştır.

Laboratuvar uygulamalarının araştırma-sorgulamaya dayalı YYBÖ yaklaşımını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden, değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafîği ve verileri yorumlama boyutlarını olumlu yönde etkilemiştir. Laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden, grafîği ve verileri yorumlama boyutunu olumlu yönde etkilemiş, değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutlarında ise herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır. Kontrol grubuyla deney grubuna uygulanan bilimsel süreç becerileri son test sonuçları karşılaştırıldığında, toplam puanlar açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bilimsel süreç becerilerindeki alt boyutlar açısından incelendiğinde ise değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutları açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ancak grafîği ve verileri yorumlama boyutu açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

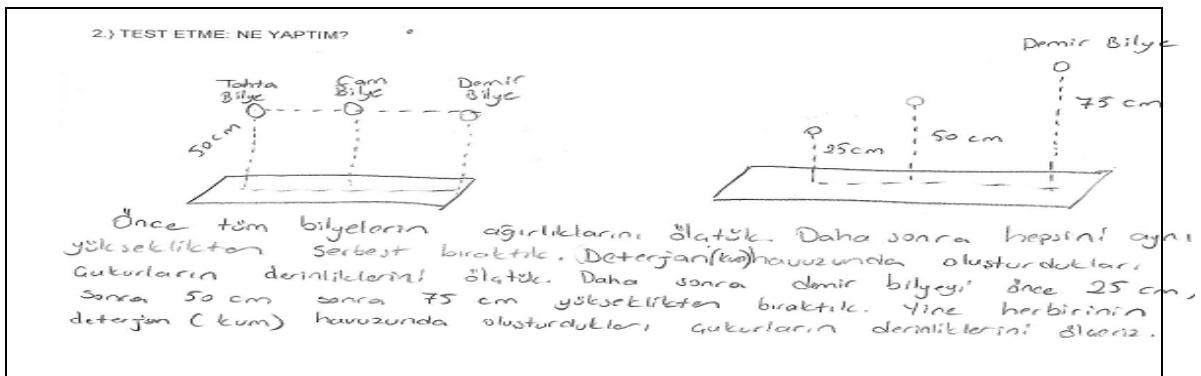
4. TARTIŞMA ve SONUÇ

YYBÖ yaklaşımı, öğretmen rehberliğinde gerçekleşen araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşımdır. Öğrenciler laboratuvar uygulamalarını YYBÖ yaklaşımını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirirken, öncelikle araştırmalarında hangi değişkenleri değiştireceklerine, hangi değişkenleri sabit tutacaklarına karar vermişlerdir. Sınıf içerisinde fikir tartışması şeklinde gerçekleşen bir ortamda bağımlı ve bağımsız değişkenleri kullanarak araştırmalarına esas teşkil edecek sorularını oluşturmuşlardır. Şekil 1’de deney grubundaki bir öğrencinin oluşturduğu araştırma soruları verilmiştir. Görüldüğü gibi oluşturulan araştırma soruları tek bir bağımsız değişkene karşılık tek bir bağımlı değişkeni içermektedir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden “Değişkenleri Tanımlama” ile “Hipotez Kurma ve Tanımlama” boyutlarının, YYBÖ yaklaşımının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen “Başlangıç Fikirleri” aşamasında geliştiği düşünülmektedir.



Şekil 1. “Sürtünme Kuvveti” Etkinliği ile İlgili Oluşturulan Araştırma Soruları

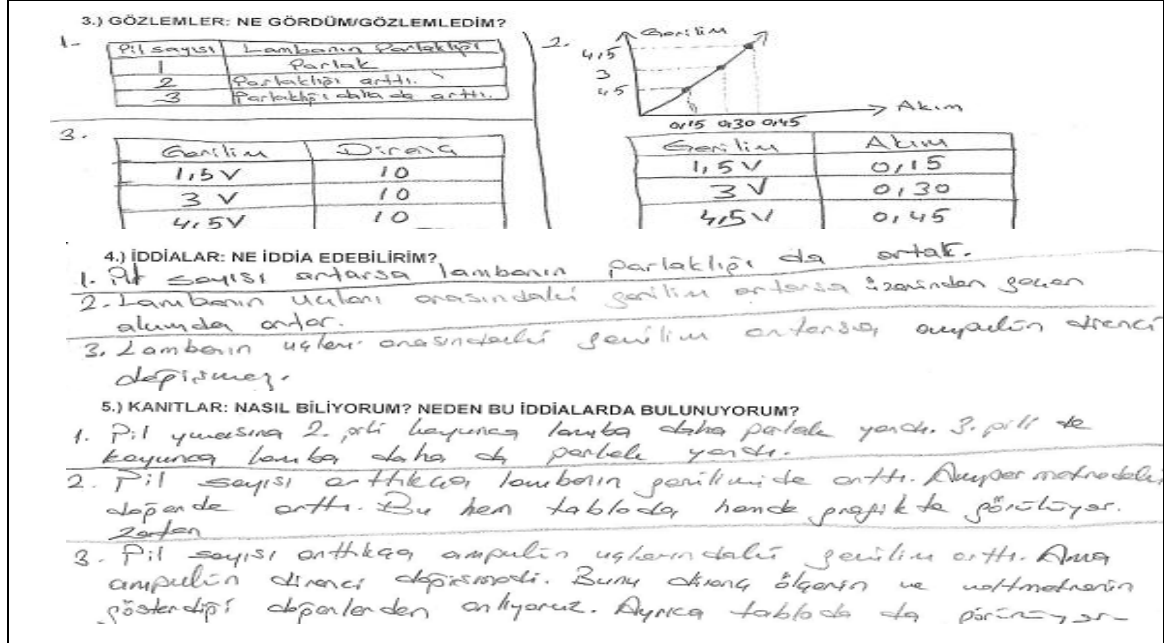
Öğrenciler araştırma sorularını oluşturduktan sonra bu araştırma sorularını kendilerine verilen deney malzemelerini kullanarak nasıl test edeceklerine sınıf içersinde fikir tartışması şeklinde gerçekleşen bir ortamda yine kendileri karar vermiştir. Bu test etme sürecinde hangi değişkenleri nasıl değiştireceklerine, bu değişimleri nasıl gözlemleyeceklerine ya da nasıl ölçeceklerine yine kendileri karar vermiştir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden “İşlemsel Açıklamalar Yapma” ile “Araştırma Tasarlama” boyutlarının, YYBÖ yaklaşımının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen “Test Etme” aşamasında geliştiği düşünülmektedir. Şekil 2’de deney grubundaki bir öğrencinin oluşturulan araştırma sorusuna nasıl yanıt aradığı görülmektedir. Burada öğrenci önce yüksekliği sabit tutmuş bilyelerin cinslerini değiştirmiş ardından kullandığı bilyeyi sabit tutmuş yüksekliği değiştirmiştir. Her bir durum için bilyelerin deterjan (kum) havuzunda oluşturdukları çukurların derinliklerini ölçen öğrenci tek bir değişkeni değiştirmek ve diğer değişkenleri sabit tutmak suretiyle deneyi gerçekleştirmiştir.



Şekil 2. “Çekim Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır?” Etkinliği ile İlgili Test Etme Aşaması

Öğrenciler araştırma sorularını nasıl test edeceklerine karar verdikten sonra deneyi icra etmişlerdir. Bu esnada ölçümler yapmışlar, gözlemlerde bulunmuşlardır. Yaptıkları ölçümlerden ve gözlemlerden elde ettikleri verileri kullanarak tablolar oluşturmuşlar ve grafikler çizmişlerdir. Oluşturdukları bu tablolardan ya da çizdikleri bu grafiklerden yararlanarak verileri

yorumlamışlar ve çeşitli açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden “Grafiği ve Verileri Yorumlama” boyutunun, YBÖ yaklaşımının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen “Gözlemler”, “İddialar” ve “Kanıtlar” aşamalarında geliştiği düşünülmektedir. Şekil 3’te bir öğrencinin bu süreçlerini yansıttığı deney raporunun bir bölümü verilmiştir.



Şekil 3. “Gerilim ile Akım Arasındaki İlişki” Etkinliği ile İlgili Gözlemler, İddialar ve Kanıtlar Aşamaları

Kontrol grubunda ise laboratuvar uygulamaları klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler laboratuvar uygulamaları esnasında herhangi bir değişken belirlemediler, araştırma sorusu üretmemişlerdir. Şekil 4’te kontrol grubu öğrencilerinden birinin hazırladığı deney raporunun bir bölümü verilmiştir. Görüldüğü gibi öğrenciye deneyin başında araştırma sorusu hazır bir şekilde verilmiştir. Bu tür bir uygulamada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden “Değişkenleri Tanımlama” ile “Hipotez Kurma ve Tanımlama” boyutlarında bir değişimin gözlenmesi zaten beklenmemektedir.

DENEYİN ADI: SÜRTÜNME KUVVETİ

DENEYİN AMACI

Sürtünme kuvvetinin sürtünen yüzeylerin cinsine ve yüzey üzerindeki cismin ağırlığına bağlı olduğunu keşfetmek.

Şekil 4. “Sürtünme Kuvveti” Etkinliğinde Deneyin Amacı ile İlgili Bölüm

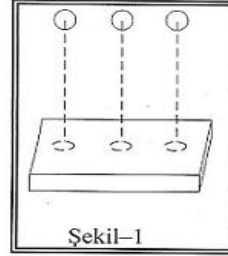
Ardından kontrol grubu öğrencileri kendilerine verilen talimatları yerine getirerek deneyi icra etmişlerdir. Şekil 5’te kontrol grubu öğrencilerinden birinin hazırladığı deney raporunun bir bölümü verilmiştir. Görüldüğü gibi öğrenci deney kılavuzunda kendisine verilen talimatları yerine getirmiş, hangi değişkenleri nasıl değiştireceği, bu değişimleri nasıl gözlemleyeceği ya da nasıl ölçeceği hususu ile ilgili hiçbir şekilde akıl yürütmemiştir. Bu tür bir uygulamada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden “İşlemsel Açıklamalar Yapma” ile “Araştırma Tasarlama” boyutlarında bir değişimin gözlenmemesi oldukça normaldir.

DENEYİN YAPILIŞI

- 1.) Tahtadan, camdan ve demirden yapılmış bilyelerin ağırlıklarını ölçünüz ve Tablo-1’de yerine yazınız.
- 2.) Bilyeleri Şekil-1’de gösterildiği gibi 50 cm yükseklikten bırakınız ve her birinin toz deterjan havuzunda oluşturduğu çukurun derinliğini Tablo-1’de yerine yazınız.

Tablo-1

Bilye	Ağırlık	Derinlik
Tahta	0,3...N	...0,2...cm
Cam	0,5...N	...0,4...cm
Demir	0,9...N	...0,7...cm



Şekil-1

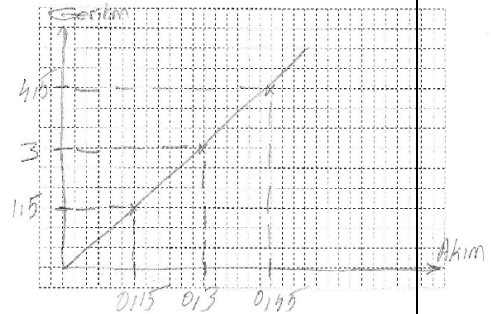
Şekil 5. “Çekim Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır?” Etkinliğinde Deneyin Yapılışı ile İlgili Bölüm

Ancak öğrenciler gerçekleştirdikleri her etkinlikte kendilerine verilen talimatlar doğrultusunda ölçümler yapmışlar, gözlemlerde bulunmuşlardır. Yaptıkları ölçümlerden ve gözlemlerden elde ettikleri verileri yine kendilerine verilen talimatlar doğrultusunda deney kılavuzunda ilgili yere yazmışlardır. Ardından bu verilerden yararlanarak kendilerinden istenen özellikte ve şekilde grafikler çizmişlerdir. Oluşturdukları bu tablolardan ve çizdikleri bu grafiklerden yararlanarak verileri yorumlamışlar ve çeşitli açıklamalarda bulunmuşlardır. Şekil 6’da kontrol grubu öğrencilerinden birinin hazırladığı deney raporunda bu durum açık bir şekilde görülmektedir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden “Grafîği ve Verileri Yorumlama” boyutunun bu aşamada geliştiği düşünülmektedir.

- 7.) Her bir şekil için ampermetre ve voltmetre ile elde ettiğiniz değerleri kullanarak son sütundaki Gerilim/Akım değerlerini hesaplayınız.

- 8.) Tablodaki değerleri kullanarak Gerilim-Akım grafiğini çiziniz ve bu grafiği yorumlayınız.

Okuma	V(Volt)	I(Amper)	Gerilim/Akım
Şekil-1	1,5	0,15	10
Şekil-2	3	0,3	10
Şekil-3	4,5	0,45	10
Ortalama Gerilim/Akım Oranı			10



Şekil 6. “Gerilim ile Akım Arasındaki İlişki” Etkinliğinde Grafiği ve Verileri Yorumlama ile İlgili Bölüm

Literatürde gerçekleştirilen birçok çalışma araştırma-sorgulamaya dayalı yöntemlerin bilimsel süreç becerilerini arttırdığı sonucunu ortaya koymuştur (Anagün ve Yaşar, 2009; Bayır, 2008; Kanlı, 2007; Parim, 2009; Suits, 2004; Şimşek ve Kabapınar, 2010; Tatar, 2006; Wu ve Hsieh, 2006; Yaşar ve Duban, 2009). Bu araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutlarını geliştirmede, laboratuvar uygulamalarının araştırma-sorgulamaya dayalı YYBÖ yaklaşımını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler

şeklinde gerçekleştirilmesine göre daha başarılı olduğu sonucu literatürü destekler mahiyettedir. Bu sonuç, öğrenciler bilimsel süreçlerle ilgili deneyimler edinirlerse, bu becerilerin gelişeceği görüşünü desteklemektedir (NRC, 2000). Bilimsel süreç becerileri bilimsel araştırma-sorgulama yapabilmek için gerekli olan becerilerdir (Settlage ve Southerland, 2007). Araştırma-sorgulama, öğrencilerin gerçek yaşamda bir bilim insanının nasıl çalıştığını anladıkları bir dizi öğrenci aktiviteleridir. Gözlem yapma, soru sorma, kitap ya da diğer bilgi kaynaklarını inceleme, araştırma planlama, deneysel kanıtlar ışığında bildiklerini yeniden gözden geçirme, veri elde etme araçlarını kullanabilme, elde ettiği verileri analiz etme, yorumlama, açıklama getirme, tahminde bulunma, bulguları ve sonuçları yayımlama gibi çok yönlü bir aktiviteler zinciridir (NRC, 1996). Laboratuvar uygulamalarını araştırma-sorgulamaya dayalı YYBÖ yaklaşımını temel alan aktiviteler ile gerçekleştiren öğrencilerin, bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafiği ve verileri yorumlama boyutlarının gelişimi için 10 haftalık bir sürenin çok kısa olduğu düşünülebilir. Ancak unutulmamalıdır ki 10 hafta süren bu çalışmada toplam 20 etkinlik gerçekleştirmiştir. Yani deney grubundaki öğrenciler öğretmen rehberliğinde tam 20 araştırma-sorgulamaya dayalı etkinlik gerçekleştirmiştir. Etkinlik sayısı göz önünde bulundurulduğunda bilimsel süreç becerileri testinde yer alan tüm boyutlarda olumlu yönde bir gelişimin gözlenmesi oldukça normaldir.

Bu araştırma da 7.sınıfların Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde YYBÖ yaklaşımına dayalı laboratuvar uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında Fen ve Teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar uygulamalarının temel amaçlarından biri olan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde, geleneksel laboratuvar anlayışına göre daha etkili olan YYBÖ yaklaşımına dayalı laboratuvar uygulamalarına yer vermeleri önerilmektedir. Ayrıca bu araştırmadan elde edilen sonuçların ileride yapılacak araştırmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Aynı araştırma ilköğretimin değişik kademelerinde, Fen ve Teknoloji dersinin farklı konularında gerçekleştirilebilir. Ayrıca YYBÖ yaklaşımına dayalı laboratuvar uygulamalarının ortaöğretim ve yükseköğretim düzeyinde Fizik, Kimya ve Biyoloji derslerinin farklı konularında, bilimsel süreç becerilerinin farklı boyutları üzerine etkisi araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Akkus, R., Gunel, M., & Hand, B. (2007). Comparing an inquiry based approach known as the science writing heuristic to traditional science teaching practices: Are there differences? *International Journal of Science Education*, 29(14), 1745-1765.
- American Association for the Advancement of Science. (1971). *Science-A process approach*. California: American Institutes for Research in the Behavioral Sciences.
- Anagün, Ş., & Yaşar, Ş. (2009). İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 8(3), 843-865
- Anderson, R. D.(2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: From Dewey to standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17,265-278.
- Basso, S. A. (2009). *Using the science writing heuristic to enhance middle school science students' understanding of force and motion laboratory activities*. Unpublished master thesis, California State University, Fullerton, USA.
- Bayır, E., B. (2008). *Fen müfredatlarındaki yeni yönelimler ışığında öğretmen eğitimi: Sorgulayıcı-araştırma odaklı kimya öğretimi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Choi, A., Notebaert, A., Diaz, J., & Hand, B. (2010). Examining arguments generated by year 5, 7, and 10 students in science classrooms. *Res Sci Educ*, 40,149-169.
- Erduran-Avcı, D. ve Akçay, T. (2013). Fen ve teknoloji dersinde yazma etkinlikleri üzerine öğretmen görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(2), 48-65.

- Erkol, M., Akar, S., Uzoğlu, M., Kabataş, E., Yıldız, A. ve Günel, M. (2007). *Swh formatına göre hazırlanan fizik laboratuvarı raporlarının fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvara yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması*. XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Tokat.
- Erkol, M., Kışoğlu, M., & Büyükkasap, E. (2010). The effect of implementation of science writing heuristic on students' achievement and attitudes toward laboratory in introductory physics laboratory. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2310–2314.
- Erol, G. (2010). *Asit baz konusunun çoklu yazma etkinlikleri ve yaparak yazarak bilim öğrenme metodu kullanılarak öğretilmesinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Geban, Ö., Aşkar, P., & Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulated experiments and problem solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86, 5 - 10.
- Günel, M. (2006). *Investigating the impact of teachers implementation practices on academic achievement in science during a long-term professional development program on the science writing heuristic*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, USA.
- Günel, M., Akkuş, R. ve Özer- Keskin, M. (2010). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının hizmetiçi eğitim programları yoluyla ilköğretim seviyesindeki öğretmen pedagojisi, öğrenci akademik başarısı, beceri ve tutumlarına olan etkisinin araştırılması*. IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, İzmir.
- Günel, M., Kabataş-Memiş, E. ve Büyükkasap, E. (2010). Yaparak yazarak bilim öğrenimi-yybö yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen akademik başarısına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 49-62.
- Günel, M., Kınır, S. ve Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330.
- Hand, B., Prain, V., & Wallace, C. (2002). Influences of writing tasks on students' answers to recall and higher-level test questions. *Research in Science Education*, 32,19–34.
- Hand, B., Wallace, C., & Yang, E. (2004). Using the science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science: Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26(2), 131–149.
- Hohenshell, L. M.,& Hand, B. (2006). Writing-to-learn strategies in secondary school cell biology: a mixed method study. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 261-289.
- Kanlı, U. (2007). *7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kaymak, K. (2010). *Fizik eğitiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı sanal tasarım proje modelinin geliştirilmesi: güdümlü mermi örneği*. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Keys, C., Hand, B., Prain, V., & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 1065-1084.
- Kılıç, B. G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim Online* 2(1), 42-51, <http://ilkogretim-online.org.tr>. Web adresinden 1 Mart 2011 tarihinde edinilmiştir.
- Kışoğlu, M., Erkol, M., Günel, M., Gürbüz, H. ve Büyükkasap, E. (2007). *Bir öğretmenin yazarak ve yaparak bilim öğrenme yaklaşımını lisans seviyesinde uygulama etkinliğinin değerlendirilmesi*. XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Tokat.
- Monhardt, L., & Monhardt, R. (2006). Creating a context for the learning of science process skills through picture books. *Early Childhood Education Journal*,34(1),67-71.
- Nam,J., Choi, A., & Hand, B. (2011). Implementation of the science writing heuristic (swh) approach in 8th grade science classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*,9,1111-1133
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. USA: National Academy Press, Washington, DC.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. USA: National Academy Press, Washington, DC.
- Okey, J. R., K. C. Wise, & J. C. Burns. "Integrated process skill test-2."Available from Dr. James R. Okey, Departmant of Science Education, University of Georgia, Athens, GA 30362 (1982).
- Omar, S., Gunel, M., & Hand, B. (2004). The impact of teacher implementation on student performance when using the science writing heuristic. *Association for the Education of Teachers of Science (AETS)*, Nashville, Tennessee. USA.

- Parim, G. (2009). *İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinde fotosentez, solunum kavramlarının öğrenilmesine, başarıya ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde araştırmaya dayalı öğrenmenin etkileri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Poock, J. R. (2005). *Investigating the effectiveness of implementing the science writing heuristic on student performance in general chemistry*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, USA.
- Schroeder, J. D., & Greenbowe T. J. (2008). Implementing POGIL in the lecture and the science writing heuristic in the laboratory—student perceptions and performance in undergraduate organic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 149–156.
- Settlage, J., & Southerland, S. A. (2007). *Teaching science to every child*. New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- Suits, P., J. (2004). Assessing investigate skill development in inquiry-based and traditional college science laboratory courses. *School Science and Mathematics*, 104 (6), 248-256
- Şahin, S.Y. (2009). *İlköğretim fen ve teknoloji öğretimi programı 7. sınıf insan ve çevre ünitesinin uygulama süreçlerinde oluşan içeriğin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkısı*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Şimşek, P., & Kabapınar, F. (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2 (2010), 1190–1194.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Williams, M.E. (2007). *Teacher change during a professional development program for implementation of the science writing heuristic approach*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, Iowa, USA.
- Wu, H. K., & Hsieh, C. E. (2006). Developing sixth graders' inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1289–1313.
- Yaşar, Ş. ve Duban, N. (2009). Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına yönelik öğrenci görüşleri. *İlköğretim Online*, 8(2), 457-475.

Extended Abstract

Inquiry has a decades-long and persistent history as the central word used to characterize good science teaching and learning (Anderson, 2002). Inquiry refers to the activities of students in which they develop knowledge and understanding of scientific ideas, as well as an understanding of how scientists study the natural world and scientific inquiry refers to the diverse ways in which scientists study the natural world and propose explanations based on the evidence derived from their work (NRC, 1996). To begin understanding how to help students to inquire, we will focus on a set of specific actions, called the science process skills, which lay the foundation for scientific inquiry (Settlage & Southerland, 2007). Laboratory is generally considered to offer opportunities for students to learn about inquiry. In the traditional laboratory activities, students follow a given set of procedures to verify a fact or principle (Schroeder & Greenbowe, 2008). But traditional laboratory activities do not allow students to use science process skills. As a result this students can not enhance fundamental abilities which necessary to do scientific inquiry.

A lot of efforts have recently been devoted to promote environment for science teaching that reflect the nature of scientific inquiry. One of the approach in these effort which was developed as an inquiry-based alternative to the traditional laboratory experiments is the Science Writing Heuristic (Keys, Hand, Prain & Collins, 1999). In the Science Writing Heuristic (SWH) approach students are not told explicitly how to do the experiments, rather students are required to actively generate and answer questions (Choi, Notebaert, Diaz & Hand, 2010). SWH is a tool to guide both teachers and students in productive activities for negotiating meaning about laboratory investigations concepts (Keys, Hand, Prain & Collins, 1999). The SWH has two distinct components: a teacher template and a student template. To assist teachers in implementing the SWH, a teacher template was developed that includes a series of suggested activities to engage students in meaningful thinking, writing, reading, and discussion about concepts involved in the laboratory activity (Williams, 2007). The student template consists of a series of questions designed to help students deal with framing a research question, designing an experiment to answer the question, understanding experimental data, and the science concepts associated with the experiment (Poock, 2005).

The purpose of this study is to explore the effects of implementing inquiry based laboratory activities through using the Science Writing Heuristic on students' science process skills. In the study, quasi experimental design with pretest and posttest control group is used. Dependent variable of the experimental design was science process skills. As for the independent variable, learning-teaching

approach was employed. To determine the effect of two different teaching methods on science process skills, Science Process Skill Test was applied. The sampling of our study was comprised of the students from a primary public school in Yalova. The students were 7th graders (Classes A and B) and attending to the academic year 2010-2011. A total of 65 students (31 girls and 34 boys) participated in our study. The study took place during the first semester of 2010-2011 and lasted for ten weeks. The experimental group was given the Force and Motion Unit and Electricity in Our Daily Life Unit by the researcher in accordance with the directions in 7th Grade Science and Technology Teachers Book. However the activities recommended in the workbook and the main course book which are the foundations for laboratory practices of 7th graders were performed through inquiry-based approach known as science writing heuristic. The control group was also given the Force and Motion Unit and Electricity in Our Daily Life Unit by the researcher in accordance with the directions in 7th Grade Science and Technology Teachers Book. But this time the activities recommended in the workbook and the main course book which are the foundations for laboratory practices of 7th graders were performed through “cookbook” laboratory activities also known as traditional approach.

Results from pre-test analysis indicated that there was no significant difference between treatment and control group students on science process skill test. After the practice significant difference was found between the experimental and the control groups in favor of the experimental group in terms of science process skills such as identifying variables, identifying and stating hypotheses, operationally defining and investigations designing. But there were no significant differences between the groups in terms of science process skills such as graphing and interpreting data.

Students in the experimental group identified dependent and independent variables and generated questions about the topic. Next students were asked to think about the significance of these questions about the topic and whether or not they were testable questions. Such discussions were held within small and/or large groups depending upon the progress of the students and the purpose. A similar structure was followed for identifying testing procedures for the research questions. After testing and data collection, students were asked to make claims and evidence based upon the perceived pattern of data and observation. Next, students compared their laboratory findings with others and information in textbooks. At the end of this stage, students were provided opportunities to modify their research questions, test procedures, claims and evidence. Toward end of the SWH cycle, students were asked to reflect how their ideas about the unit had been changed throughout this activity. In contrast, students in the control group followed a given set of procedures to verify a fact and were informed of goals, big ideas, and science concepts of a particular science lesson by their teacher. Because the treatment group took more responsibility during the process than the control group, result of this study which is SWH approach increased students’ science process skills level could be considered as normal.

EK: BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ ÖRNEK SORULARI

1) Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan katkı maddesinin arabaların verimliliğini arttırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği sizce nasıl ölçülür?

- A) Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
- B) Her arabanın gittiği mesafe ile.
- C) Kullanılan benzin miktarı ile.
- D) Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

2) Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Sizce aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

- A) Arabanın ağırlığı.
- B) Motorun hacmi.
- C) Arabanın rengi
- D) A ve B

3) Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını sizce aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınavabilir?

- A) Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- B) Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
- C) Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- D) Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

4) Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı sizce nasıl ölçülür?

- A) Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- B) Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.
- C) Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- D) Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

5) Ahmet basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Sizce Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?

- A) Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
- B) İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
- C) İçlerinde aynı miktarlardaki hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
- D) İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

Kaynakça Bilgisi

Ulu, C. ve Bayram, H. (2015). Yapararak Yazarak Bilim Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Öğretim Yönteminin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [Hacettepe University Journal of Education]*, 30(1), 282-298.

Citation Information

Ulu, C. & Bayram, H. (2015). Yapararak Yazarak Bilim Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Öğretim Yönteminin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. [in Turkish]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [Hacettepe University Journal of Education]*, 30(1), 282-298.