

The Effects of Science Education Based on Science Process Skills on Scientific Problem Solving*

Kaan BATI**, Fitnat KAPTAN***

ABSTRACT: The purpose of this study is to determine the effects of the primary science education based on science process skills on the scientific problem solving skills of elementary students. In the study, quasi-experimental design with a control group was used. In order to determine the scientific problem solving skills of the students, Scientific Problem Solving Test was applied to the experimental and control groups as pre and post test. The coefficient of the Cronbach alpha reliability of the test was found as 0,86. Results showed that the science education based on science process skills enhances the scientific problem solving skills of students.

Keywords: science education, science process skills, scientific problem solving skills

SUMMARY

Purpose and significance: The purpose of this study is to determine the effects of primary science education based on science process skills on the scientific problem solving skills in elementary science education. To this end, a program based on science process skills for the sixth grade Science and Technology lesson of the primary education was prepared and implemented.

Methods: In the study, of the quasi-experimental study, pretest and posttest design with a control group was used. Control and experimental groups were determined randomly among the sixth grade students from a primary school located in a province of Ankara. The study was carried out with a total of 48 students, 25 in experimental, 23 in control group. In order to determine the scientific problem solving skills of the students, Scientific Problem Solving Test developed by Batı and Kaptan (2010) was chosen and applied to the experimental and control groups as pretest and posttest. The test consists of eight open ended questions and covers observation, classification, estimation, drawing conclusion, determining and controlling the variables, building and testing hypotheses, interpreting the data and designing experiment skills and gains resulting from the unit, *The Place of Electricity in Our Lives* for the sixth grade of the primary education. The coefficient of the alpha reliability of the test was found as 0,86. For the analysis of the quantitative data derived from the study, *t test model* for both dependent and independent groups was used.

Results: A meaningful difference was found between the average of the pretest and posttest points of the experimental group. No meaningful difference was found between the posttest point of the control and experiment groups, however a meaningful difference between the pretest and posttest results of the experimental and control groups.

Discussion and Conclusions: The study resulted in the determination that the science education based on science process skills enhances the scientific problem solving skills of the students, supporting the curiosity as it provides first-hand learning, heighten the quality of education as it develops questioning and reasoning skills of the students.

* This study adapted from master thesis written by K. BATI in 2010.

** Research Asisstant Kaan BATI, Hacettepe University Faculty of Education, Department of Elementary Science Education. kaanbati@hacettepe.edu.tr

*** Prof. Dr. Fitnat KAPTAN, Hacettepe University Faculty of Education, Department of Elementary Science Education

Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı İlköğretim Fen Eğitiminin, Bilimsel Problem Çözme Becerilerine Etkisi[†]

Kaan BATI**, Fitnat KAPTAN***

ÖZ: Bu araştırmanın amacı, bilimsel süreç becerilerine dayalı ilköğretim fen eğitiminin, öğrencilerin bilimsel problem çözme becerilerine etkisini belirlemektir. Bu amaçla, ilköğretim Fen ve Teknoloji Dersi 6. sınıf yaşamımızdaki elektrik ünitesi kapsamında bilimsel süreç becerilerine dayalı bir program uygulanmıştır. Araştırmada, yarı deneysel yöntemin ön test – son test kontrol gruplu deseni kullanılmıştır. Öğrencilerin bilimsel problem çözme becerilerinin belirlenmesi amacıyla *Bilimsel Problem Çözme Testi* deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Testin pilot uygulamasında cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0,86 bulunmuştur. Araştırma sonunda, bilimsel süreç becerilerine dayalı yürütülen fen eğitiminin, öğrencilerin bilimsel problem çözme becerilerini arttırdığı belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: fen eğitimi, bilimsel süreç becerileri, bilimsel problem çözme becerileri

GİRİŞ

Günümüzde farklı fen eğitimi programlarının gerekçeleri ve amaçları incelendiğinde, fen eğitiminin iki temel amacı olduğu görülmektedir. Bunlar, fen ile ilgili genel kavram, ilke kuram ve kanunların öğrencilere kazandırılması ve tüm herkese hayatları boyunca karşılaşılabilecekleri zorlukların üstesinden gelebilmelerini ve sağlıklı kararlar verebilmelerini sağlayacak becerileri ve tutumları kazanmalarının sağlanmasıdır (National Research Council, 1996; MEB, 2005; Harlen, 2006). Fen eğitimi programlarında, öğrencilere kazandırılması hedeflenen becerilerden biri de bilimsel süreç becerileridir. Martin'e (1997) göre çocukların bilimin kavramlarını, genellemelerini, teorilerini ve yasalarını öğrenmelerinden daha çok, bilimin nasıl yapıldığını öğrenmelerini sağlayacak bilimsel süreç becerilerini kazanmaları daha önemlidir. Rezba, Sprague, McDonough ve Matkins (2007) ise çocukların zihinsel ve fiziksel olarak içinde buldukları ve bilimsel süreç becerilerini kullanmalarını gerektiren etkinliklerle çok daha iyi öğrenebileceklerini belirtmektedirler.

İlgili alan yazın incelendiğinde bilimsel süreç becerilerine ait pek çok tanımlama ile karşılaşmaktadır. Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda (2005) "*bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede bilim adamlarının da kullandıkları düşünme becerileridir*" (p:64) şeklinde tanımlanırken, Harlen (1999) bilimsel süreç becerilerini, anlamlı öğrenmenin temel taşlarından biri olan zihinsel ve fiziksel beceriler olarak tanımlamış ve bilimsel süreç becerilerinin sadece zihinsel becerileri kapsamadığını vurgulamıştır. Genel olarak bilimsel süreç ile problem çözme süreci arasındaki paralellik göz önüne alındığında bilimsel süreç becerilerinin problem çözme becerileriyle de doğrudan ilişkili olduğu görülebilir. Bentley, Ebert ve Ebert (2000) bilimsel süreç becerilerinin problem çözme ile olan ilişkisini vurgulamış ve bu becerileri yaşantılarımız yoluyla içselleştirdiğimiz ve karşımıza çıkan problemleri çözerken kullandığımız beceriler olarak tanımlanmıştır. Molitor ve Kenneth (1976)'de bilimsel süreç becerilerini veri toplama, analiz etme becerilerini kullanarak problem çözme metodu şeklinde tanımlamışlardır.

[†] Bu çalışma K. Batı tarafından 2010 yılında hazırlanan yüksek lisans tezinden uyarlanmıştır.

** Arş. Gör. Kaan BATI, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı. kaanbati@hacettepe.edu.tr

*** Prof. Dr. Fitnat KAPTAN, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı.

Amerika Birleşik Devletleri'nde 1996 yılında hazırlanan Ulusal Fen Eğitimi Standartları'na (National Research Council (NRC), 1996) göre fen eğitiminin amacı, öğrencilerin bilimsel ve kritik düşünme becerilerini kullanarak bilimsel süreç ile bilimsel bilgiyi birleştirmelerinin sağlanmasıdır. Ulusal Fen Eğitimi Standartları'na göre öğrencilerin bilimsel süreci kullanması; bilimsel kavramları anlamalarını, bilimsel bilginin nasıl elde edildiğini kavramalarını, bilimin doğasını keşfetmelerini, özgür araştırmacılar olmalarını ve fen'e karşı olumlu tutum, ilgi ve beceri geliştirmelerini sağlamaktadır (NRC, 1996).

Settlage ve Southerland (1998), bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasının eğitime ve öğrencilere yararlarını dört başlık altında toplamışlardır; (a) öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanmaları bilimsel araştırma yapma çaba ve girişimlerini artırır, (b) özellikle bilimsel süreç becerilerinden biri olan iletişim becerisinin etkili bir biçimde kullanılması öğrencilerin dil gelişimini olumlu yönde etkileyecektir, (c) öğrencilerin birlikte öğrendikleri eğitim ortamlarında tartışma, yorumlama ve birlikte sonuca varma becerileri gelişir, (d) bilimsel süreç becerilerinin kullanıldığı fen derslerinde öğrencilerin konuya olan merakı artar ve kafalarındaki "biz bunu neden öğreniyoruz?" sorusu kaybolur. Öğrenmeye karşı ilgi büyük oranda öğrencinin içinden gelir ve bilimsel süreç becerileri öğrenmeye karşı olan ilgilerini artırır.

Genel olarak tanımlamaya çalıştığımız bilimsel süreç becerileri pek çok araştırmacı tarafından farklı biçimlerde sınıflandırılmıştır. Johnston (2005), bilimsel süreç becerilerini bilimsel yöntemin tüm basamaklarını içerecek şekilde sınıflandırmaktadır;

- Keşfetme: gözlem, soru sorma, sınıflama, hipotez kurma
- Planlama: araştırmayı planlama, kaynakları belirleme, neyi ölçeceğini belirleme, değişkenleri belirleme, veri toplama, iletişim
- İleriye Dönük Tahminde Bulunma
- Araştırma: planlamayı hayata geçirme, ölçme aracını belirleme, değişkenleri kontrol etme, ölçme, verileri kaydetme
- Yorumlama: verileri analiz etme, verileri yorumlama, hipotezi test etme
- İletişim

Martin (1997) ise bilimsel süreç becerilerini, temel beceriler ve bütünleştirilmiş beceriler başlıkları altında gruplandırmıştır;

- Temel Beceriler: Gözlem yapma, sınıflama, iletişim kurma, ölçme, tahmin etme ve yorum yapma.
- Bütünleştirilmiş Beceriler: Değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, verileri yorumlama, işevrük tanımlama, deney yapma ve model oluşturma.

Benzer şekilde Rezba ve diğerleri (2007) de bilimsel süreç becerilerini temel ve bütünleştirilmiş beceriler olarak sınıflamışlar, ancak Martin'den farklı olarak şu becerileri vurgulamışlardır;

- Temel Beceriler: Gözlem, iletişim, sınıflama, ölçme, çıkarım yapma, tahmin.
- Bütünleştirilmiş Beceriler: Değişkenleri tanımlama, veri tablosu oluşturma, grafik oluşturma, değişkenler arası ilişkileri belirleme, verileri elde etme, araştırmanın analizi, hipotez kurma, işlevsel tanımlama, deney tasarlama, deney yapma.

Peters ve Stout (2006) bilimsel süreç becerilerini, gözlem, sınıflama, ölçme, iletişim, sonuç çıkarma, tahmin, deney yapma olarak sınıflamış, hipotez kurma ve değişkenleri kontrol etme becerilerini, deney yapma başlığı altında toplamıştır. Yine benzer şekilde Bass, Contant ve Carin (2009) gözlem, sınıflama, ölçme, iletişim, sonuç çıkarma, tahmin, hipotez kurma ve deney yapma olarak sınıflamıştır. Fen ve Teknoloji Öğretim Programında (2005) ise bilimsel süreç becerileri, *Planlama ve Başlama, Uygulama, Analiz ve Sonuç Çıkarma* olarak üç temel başlık altında sınıflandırılarak şu şekilde sunulmuştur;

- *Planlama ve Başlama:* Gözlem, karşılaştırma ve sınıflama, çıkarım yapma, tahmin, kestirme, değişkenleri belirleme.
- *Uygulama:* Hipotez kurma, deney tasarlama, deney malzemeleri ve araç – gereçlerini tanıma, deney düzeneği kurma, değişkenleri kontrol etme ve değiştirme, işlevsel tanımlama, ölçme, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme.
- *Analiz ve Sonuç Çıkarma:* Veri işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma, sunma.

Bilgiye ulaşmak için bilimsel süreç becerilerini kullanan öğrenciler, bilgiyi daha etkili bir biçimde anlamlandırabilir ve yapılandırabilirler. Öğrencilerin bir olay veya olgu ile ilgili gözlem ve ölçmelere dayalı veri toplayarak verileri yorumlaması, elde ettiği verilere dayanarak bir genellemeye varması öğrenmenin kalıcılığını arttırabilir ve öğrenmeyi daha anlamlı hale getirebilir. Aynı zamanda bilimsel süreç becerilerinin kullanılması, öğrencilerin kritik ve mantıksal düşünme becerilerini de olumlu yönde etkileyebilir (NRC, 1996; Preece and Brotherton, 1997; Bahadır 2007).

Eğitimde bilimsel süreç becerilerinin kullanılması öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini de anlamlı düzeyde arttırmaktadır. (Karahan, 2006; Aksoy, 2005; Aktamış ve Ergin, 2007). Öğrenciler, bilimsel süreç becerilerini işe koştukları eğitim durumlarında, bilgiyi kendi ön bilgilerine ve algılarına göre yapılandırabilmekte ve konu ile ilgili kendi düşüncelerini ifade edebilmektedirler. Bilgiye ulaşan ve bilgiyi anlamlandıran birey, bilgiyi yeni durumlara transfer edebilmekte ve yeni fikirler üretebilmektedir. Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerine ağırlık verilmesi Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda (2005) da belirtilen yaratıcı düşünme becerilerini olumlu yönde arttıracaktır.

Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda (2005) tanımlanan fen ve teknoloji okuryazarlığının yedi alt boyutundan biri de bilimin özünü oluşturan değerler olarak belirtilmiştir. Program kapsamında öğrencilerin bilimsel düşünebilme, eleştirel bakabilme, bilimsel yöntemi anlama ve uygulayabilme becerilerini kazanmasının yanı sıra bilime karşı olumlu tutum geliştirebilmesi de hedeflenmiştir. Bilimsel süreç becerilerine dayalı yürütülen fen eğitimi öğrencilerin bilime karşı olumlu tutum geliştirmesine anlamlı derecede katkı sağlamaktadır (Duran, 2008).

Fen eğitiminin bir diğer önemli hedefi de, öğrencilere bilimsel problem çözme becerilerinin kazandırılmasıdır. Problem çözme, iki kritik özelliği barındıran bir süreçtir. Bunlardan birincisi zihinsel aktivitelerdir ki, bireylerin problemin çözümüne yönelik akıl yürütmelerini kapsar. Diğer bir özellik ise bilimsel süreçtir. Bireyler karşılaştıkları bir problemi çözerken hipotez kurma ve hipotezi test etme sürecini kullanırlar (Jonassen, 2007). Hipotezin kurulması ve test edilmesi sürecinde de tahmin, değişkenleri belirleme, çıkarım, verileri yorumlama gibi bilimsel süreç becerileri işe koşulur. Öğrencilere problem çözme becerilerinin kazandırılması eğitim programlarının genel hedeflerden bir tanesidir. Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirilmesi, onların ihtiyaç ve kapasitelerine uygun hazırlanan problem durumlarını deneyimlemeleri ile sağlanabilir (Kain, 2003). Bu araştırmada, çözümünde hipotez kurma, veri toplama ve sonuç çıkarma gibi bilimsel süreç becerilerinin işe koşulduğu problemler “bilimsel problem”, bu problemlerin çözümüne ilişkin beceriler ise “bilimsel problem çözme becerileri” olarak tanımlanmıştır.

Araştırmanın Amacı

Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın (2005) dayandığı temel yaklaşım olan yapılandırmacılık, öğrencilerin bilgiye ulaşmasını, bilgiyi anlamasını, yorumlamasını ve ön bilgileriyle birleştirerek yapılandırmasını hedeflemektedir. Bu amaç doğrultusunda, öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması, bilgiye ulaşma yollarını kullanmalarına destek olmaktadır. Bilimsel süreç becerileri kullanılarak yapılan fen öğretiminde öğrencilerin öğrenmeye

olan ilgi ve algıları artmakta ve edinilen bilgiler öğrenciler için anlamlı ve kullanılabilir olmaktadır (Settlage ve Southerland, 1998). Bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılmasının yanı sıra, Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nın hedeflerinden bir diğeri öğrencilere problem çözme becerilerinin kazandırılmasıdır. Bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması öğrencilerin problem çözme basamaklarını içselleştirebilmesi için etkili bir yöntemdir (Germann ve Aram, 1996). Bu yolla öğrencilerin problemi fark etme, çözüm yolları üretme ve bu çözüm yollarını test edebilme becerileri geliştirilebilir.

Sanılanın aksine öğrenciler aynı problem durumu karşısında aynı çözüm yollarını üretmezler (Ornstein ve Lasley 2004). Sragler'in 1976'da 5 – 17 yaş çocukları arasında yaptığı çalışma, öğrencilerin bilişsel gelişim özelliklerine göre problem çözümünde farklı çözüm stratejileri geliştirdiklerini ortaya koymaktadır (Bjorklund, 1999). Bununla birlikte öğrencilerin ön bilgilerinin, problemin çözümüne ilişkin hipotez kurma, deney tasarlama ve problemin çözümünü destekleyen bulguları kullanma becerileri üzerinde yadsınamaz etkileri vardır (Germann, Aram 1996). Öğrenciler, probleme dayalı öğrenme ortamlarında derse karşı (Serin; 2009) ve bilime karşı (Duran; 2008) olumlu tutum gösterdikleri için öğrencilere bilimsel süreç becerileri kazandırılarak bilgiye ulaşmaları ve problem çözümünde kullanmaları sağlanabilir.

Uluslar arası düzeyde yapılan ve öğrencilerin bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerinin değerlendirildiği TIMMS ve PISA sınavlarında, öğrencilerimizin düşük performans gösterdiği görülmektedir (IEA, 2007; OECD, 2007). TIMMS 2007'de öğrencilerimizin fen başarılarının Singapur, Japonya, Kore gibi başarılı ülkelerin yanında, İtalya, Norveç, Ermenistan, Sırbistan, Bulgaristan, İsrail gibi baraj puanının altında kalan ülkelere de uzak olması bizleri düşündürmektedir (IEA, 2007). Yine benzer şekilde PISA 2006 raporları incelendiğinde de öğrencilerimizin fen başarılarının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Öğrencilerimizin fen başarıları İsrail, Sırbistan, Uruguay, Bulgaristan gibi alt sıralarda yer alan ülkelerin de altında yer almıştır (OECD, 2007). Bu bilgiler ışığında fen eğitiminin öğrencilerin bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerine katkı sağlayacak şekilde düzenlenmesinin gerekli olduğu görülmektedir.

Bu noktalardan hareketle, araştırma kapsamında öğrencilerin bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiş ve ilköğretim fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerini içeren etkinliklerinin uygulanmasının, öğrencilerin bilimsel problem çözme becerilerini anlamlı düzeyde arttırıp arttırmadığının incelenmesi araştırmanın amacı olarak belirlenmiştir.

Problem ve Alt Problemler

Araştırmanın problem cümlesi; “İlköğretim fen öğretiminde, bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel problem çözme erişim düzeylerine anlamlı bir etkisi var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Problem cümlesinden hareketle araştırma kapsamında üç alt problem belirlenmiştir. Bu alt problemler şu şekilde verilebilir; ilköğretim fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinliklerin uygulandığı deney grubu ve mevcut uygulamanın devam ettiği kontrol grubunun, (1) kendi içinde ön test – son test bilimsel problem çözme beceri düzeyleri arasında son test puanları lehine anlamlı bir fark var mıdır? (2) bilimsel problem çözme beceri düzeyleri son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark var mıdır? (3) bilimsel problem çözme beceri düzeyleri ön test – son test farkları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark var mıdır?

YÖNTEM

Bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılması ile ilgili olarak farklı görüşler ortaya atılmaktadır. Martin (2001), temel ve bütünlüştürülmüş bilimsel süreç becerilerinin okul öncesi eğitiminden itibaren tüm öğrencilere kazandırılabilirliğini savunurken, Ritz (2007) gözlem, iletişim, kıyaslama, sınıflama veya organize etme olmak üzere dört bilimsel süreç becerisinin okul öncesi dönemde kazandırılabilirliğini, diğer becerilerin ise daha üst seviye öğrencileri için uygun

olduğunu belirtmiştir. Bu araştırma kapsamında hazırlanan tüm etkinlikler, seçilen çalışma grubunun tüm bilimsel süreç becerilerini kazanabileceği (Martin, 1997; Rezba ve diğerleri, 2007) düşüncesine dayanmaktadır.

Eğitim ortamında öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına için araştırmacılar (Rezba ve diğerleri, 2007, Martin, 1997, Harlen, 2006) öğrencilerin aktif olduğu problem durumlarının kullanılması gerektiğini savunmaktadırlar. Bununla birlikte Harlen (2006), öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması için şu şekilde stratejiler önermiştir;

1. Öğrencilere ilk elden deneyim kazanmalarını sağlayacak imkânlar sağlanmalı,
2. Öğrencilerin küçük gruplarla çalışmaları ve tartışmaları sağlanmalı,
3. Öğrencilerin alternatif yöntemlere erişimleri sağlanmalı,
4. Bilimsel süreç becerilerini geliştiren, materyal kullanımını ve ölçme araçlarını içeren tekniklere yer verilmeli,
5. Öğrencilerin elde edilebilir kanıtlara dayalı fikirlerini yorumlaması ve sorgulaması desteklenmeli.

Bu araştırmada da, öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmak amacıyla, etkinliklere dayalı fen öğretimi hazırlanmış ve uygulanmıştır. Etkinlikler, yukarıda verilen görüşlere uygun olarak, öğrencilerin bilimsel yöntem sürecini kullanmalarını ve kendi deneyimleri ile bilgiye ulaşmalarını sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Her bir etkinlik için öğrenci ve öğretmene yönelik yönergeler ve açıklamalar içeren etkinlik föyleri oluşturulmuştur.

Araştırmanın Türü

Bu araştırmada, yarı deneysel yöntemin ön test – son test kontrol gruplu deseni kullanılmıştır. Araştırma 2009 – 2010 öğretim yılı bahar döneminde yürütülmüştür. Grupların belirlenmesi için, öncelikle ulaşılabilir grup olarak belirlenen Ankara İlinde bulunan bir ilköğretim okulunun 6. sınıf öğrencileri arasından iki sınıf seçilmiştir. Deney ve kontrol grupları ise bu sınıflar arasından seçkisiz yolla belirlenmiştir. Çalışmada bu sınıfların tercih edilmesinin nedeni, bu sınıfların Fen ve Teknoloji Dersi öğretmeninin proje ve deney ağırlıklı ders işleme sebebi ile öğrencilerin araştırma kapsamında yürütülen sürece yatkın oldukları düşüncesidir. Gruplarda öğretmen faktörünün en aza indirilmesi için, her iki grupta da ders öğretmeni ile araştırmacı birlikte bulunmuş ve süreç birlikte yürütülmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin, araştırmacının sınıftaki varlığına alışması için, uygulama öncesindeki 2 ay boyunca sık sık gruplarla birlikte derse girilmiştir.

Araştırma kapsamında kontrol grubunda yapılan öğretime hiçbir şekilde müdahale edilmeyerek, mevcut uygulamaların sürdürülmesi sağlanmıştır. Mevcut uygulamalar genellikle ders kitabında yer alan etkinliklerin uygulanması olarak tanımlanabilir. Deney grubunda ise, mevcut uygulamalara ilave olarak bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinliklerden oluşan öğretim uygulanmıştır. Çalışma kapsamında uygulanan program öğrencilerin bilimsel problem çözme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan etkinliklerden oluşmaktadır. Etkinlikler için Batı ve Kaptan (2009) tarafından geliştirilen ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmalarını destekleyen etkinlik formatı kullanılmıştır. Sürecin tamamında öğrencilerin aktif katılımı sağlanmaya çalışılmıştır. Etkinlik formatına uygun etkinlikler, yine araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmada, deneysel desen kullanıldığından evren ve örneklem tayinine gidilmemiştir. Deney ve kontrol grupları, Ankara ilinde bulunan bir ilköğretim okulunun 6. sınıf düzeyindeki öğrencilerden oluşmaktadır. Rastgele seçilen iki 6. sınıf şubesi içinden, yine kura yoluyla deney ve kontrol grupları belirlenmiştir. Öğrencilerin bilgi ve beceri yönünden benzer seviyede oldukları, Fen ve Teknoloji Dersi öğretmeni tarafından onaylanmıştır. Grupların Bilimsel problem Çözme

Testi ön uygulamasından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farkın bulunmaması da (Tablo 1) grupların denkliği konusunda yeterli bilgiyi vermiştir.

Deney grubu 25, kontrol grubu 23 öğrenciden oluşmasına karşın sürecin tamamında tam mevcutla çalışılmamıştır. Kontrol grubunda yer alan bir öğrenci, sağlık sorunları nedeni ile çalışmanın ikinci yarısına ve son test uygulamasına katılamamıştır. Deney grubunda ise devamsız öğrenci bulunmamasına karşın, uygulamaların genelinde farklı bir veya iki öğrencinin eksik olduğu tespit edilmiştir. Grupların denkliğinin belirlenmesi için grupların ön test puanları arasındaki fark incelenmiş ve bağımsız gruplar için t-test sonuçları aşağıdaki gibi bulunmuştur;

Tablo 1: Deney Grubu ve Kontrol Grubunun Ön test Puanları Arasındaki Farka İlişkin Bağımsız Gruplar T-Test Analiz Sonuçları

	n	\bar{X}	S	sd	t	p
Kontrol	22	4,82	3,202	45	,092	,927*
Deney	25	4,72	4,016			

* $p>0,05$

Grupların ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımsız gruplar için t testi ile yoklanmıştır, %95 güven aralığında gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamaları açısından, uygulama öncesinde birbirine denk olduğu söylenebilir.

Programın Yürütülmesi

Araştırma kapsamında, öğrencilerin bilimsel problem çözme becerilerinin gelişiminin sağlanması amacıyla, ilköğretim (6. sınıf) Fen ve Teknoloji dersi Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi seçilmiş ve 3 haftalık (12 ders saati) bir program hazırlanmıştır. Programın hazırlanması sürecinde, Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan kazanımlar ve önerilen ders saatleri baz alınmıştır. Program dâhilinde, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanacakları eğitim durumlarını içeren etkinlikler geliştirilmiştir. Geliştirilen etkinliklerin ders öğretmeni tarafından hazırlanan ünite planının içerisine yerleştirilmesiyle program son şeklini almıştır. Etkinliklere ilişkin bilgiler Tablo 2’de verilmiştir.

Etkinliklerin uygulanması sırasında, 4 – 5 öğrenciden oluşan 5 grup oluşturulmuş ve etkinlikler grup çalışması şeklinde yürütülmüştür. Uygulamanın gerçekleştirildiği ilköğretim okulunda Fen ve Teknoloji derslerinin fen laboratuvarında yürütülmesi öğrenci gruplarının sağlıklı çalışmalarına katkı sağlamıştır. Etkinlikler deney grubunda genel olarak araştırmacı tarafından yürütülürken, ders öğretmeni de sınıfta bulunmuş ve etkinliklerin sağlıklı yürütülmesine yardımcı olmuştur. Her bir etkinlik için, etkinlik sonrasında yapılan tartışmalar da dâhil olmak üzere 30 dk süre kullanılmıştır. Etkinliklerin etkililiğinin incelenmesi amacıyla uygulamalar video kamera ile kaydedilmiştir. Hazırlanan program sadece etkinliklerden oluşmamaktadır. Etkinlikler haricinde kalan zamanlarda, mevcut uygulamalar sürdürülmüş, farklı yöntem – tekniklere dayalı sınıf içi öğretim uygulamalarına devam edilmiştir.

Tablo 2: Program Dahilinde Yer Alan Etkinlikler

İlgili Kazanımlar	Etkinliğin Adı	Etkinliğin Amacı
<ul style="list-style-type: none">- Basit bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığını nasıl değiştirebileceği hakkında tahminlerde bulunur- Devrede pil sayısı aynı kalırken, ampul sayısının artması veya azalması ile ampullerin parlaklığının nasıl değiştiğini ifade eder.- Devrede ampul sayısı aynı kalırken pil sayısının artması veya azalması ile ampulün parlaklığının nasıl değiştiğini ifade eder.	Ampulü Biraz Parlatalım	Ampul parlaklığının pil sayısına göre değişiminin incelenmesi
<ul style="list-style-type: none">- Maddelerin elektrik enerjisini iletip iletmediklerini test etmek için basit bir elektrik devresi tasarlar ve kurar- Maddeleri, elektrik enerjisini iletme bakımından iletken ve yalıtkan maddeler olarak sınıflandırır- Metallerin iletken, plastiklerin ise yalıtkan olduğunu fark eder.	Hangisi iletir?	Çevremizdeki katı malzemelerin iletkenliklerinin araştırılması
<ul style="list-style-type: none">- Maddelerin elektrik enerjisini iletip iletmediklerini test etmek için basit bir elektrik devresi tasarlar ve kurar- Maddeleri, elektrik enerjisini iletme bakımından iletken ve yalıtkan maddeler olarak sınıflandırır- Bazı sıvı maddelerin iletken, bazılarının ise yalıtkan olduğunu fark eder.	Sıvılar da iletken olabilir mi?	Sıvıların iletkenliklerinin araştırılması.
<ul style="list-style-type: none">- Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının, devredeki iletkenin uzunluğu, dik kesit alanı ve cinsinin değiştirilmesiyle değişebileceğini deneyerek fark eder.- Maddelerin elektrik enerjisinin iletimine karşı gösterdikleri zorluğu “direnc” olarak ifade eder.- Bir iletkenin direncinin uzunluğuna, dik kesit alanına ve cinsine göre değiştiği sonucuna varır- Direncin değerinin artması veya azalmasının ampulün parlaklığını nasıl değiştirdiğini deneyerek keşfeder	Daha parlak nasıl yanar?	Ampul parlaklığının devrede kullanılan iletkenin cinsine bağlı olup olmadığını araştırılması.
<ul style="list-style-type: none">- Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının, devredeki iletkenin uzunluğu, dik kesit alanı ve cinsinin değiştirilmesiyle değişebileceğini deneyerek fark eder- Maddelerin elektrik enerjisinin iletimine karşı gösterdikleri zorluğu “direnc” olarak ifade eder.- Bir iletkenin direncinin uzunluğuna, dik kesit alanına ve cinsine göre değiştiği sonucuna varır- Direncin değerinin artması veya azalmasının ampulün parlaklığını nasıl değiştirdiğini deneyerek keşfeder	Ampul çıldırması olmalı!	Ampul parlaklığının devrede kullanılan iletkenin kesit alanına bağlı olup olmadığını araştırılması
<ul style="list-style-type: none">- Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının, devredeki iletkenin uzunluğu, dik kesit alanı ve cinsinin değiştirilmesiyle değişebileceğini deneyerek fark eder.- Maddelerin elektrik enerjisinin iletimine karşı gösterdikleri zorluğu “direnc” olarak ifade eder.- Bir iletkenin direncinin uzunluğuna, dik kesit alanına ve cinsine göre değiştiği sonucuna varır- Direncin değerinin artması veya azalmasının ampulün parlaklığını nasıl değiştirdiğini deneyerek keşfeder	Ampulün parlaklığı elimizde!	Ampul parlaklığının devrede kullanılan iletkenin uzunluğuna bağlı olup olmadığını araştırılması

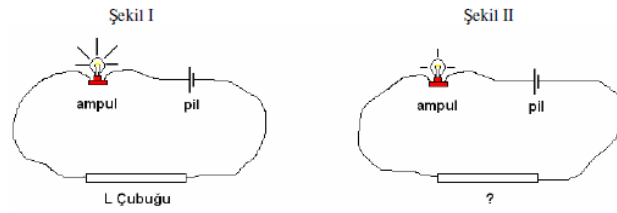
Verilerin Toplanması ve Analizi

Çalışma kapsamında veri toplama aracı olarak, Batı ve Kaptan (2010) tarafından geliştirilen *Bilimsel Problem Çözme Testi* (BPÇT) kullanılmış ve test, hem deney hem de kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Testin kapsamı ilköğretim 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersi, Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi kazanımlarından ve gözlem, sınıflama, tahmin, sonuç çıkarma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, verileri yorumlama ve deney tasarlama becerilerinden oluşmaktadır. Test genel olarak 8 maddeden oluşmaktadır. Testin Cronbach alpha güvenilirlik katsayısı 0,86 olarak verilmiştir. Yapılan pilot uygulamada da testin Cronbach alpha güvenilirlik katsayısı 0,86 bulunmuştur. Bilimsel Problem Çözme Testi’nde yer alan soru örneği şu şekilde verilebilir;

1. Aşağıda K, L, M, N, P, R, S metal çubukların yapıldığı madde, uzunluk, kesit alanı ve direnç değerleri verilmiştir.

	Metalin Cinsi	Uzunluğu (cm)	Çapı (mm)	Direnci (Ω)
K	Bakır	4	0,2	2
L	Nikel	6	0,4	3
M	Demir	4	0,6	1
N	Alüminyum	2	0,4	4
P	Bakır	6	0,2	1
R	Nikel	2	0,2	5
S	Demir	4	0,1	2

Buna göre; "kesit alanı arttıkça iletkenin direnci azalır" hipotezini test etmek için yukarıdaki metal çubuklardan hangileri kullanılabilir? Neden?



Şekil I'de L çubuğu kullanılmıştır. Tablodaki direnç değerleri incelendiğinde Şekil II'de kullanılan direnç, tabloda verilen dirençlerden hangileri olabilir? Neden?

Şekil 1: BPÇT Soru Örneği

BPÇT toplam 8 sorudan oluşmaktadır ve her bir soruda bazı bilimsel süreç becerileri yoklanmaktadır. Bilimsel süreç becerilerinin sorulara dağılımı tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3: BPÇT soru – BSB dağılımı

Bilimsel Süreç Becerileri	Sorular							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Gözlem			•					
Sınıflama					•			
Tahmin			•			•		
Sonuç Çıkarma	•	•		•			•	•
Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme			•		•	•	•	
Hipotez Kurma ve Test Etme	•		•		•		•	
Verileri Yorumlama	•	•	•	•		•	•	•
Deney Tasarlama					•			

Testin ön test ve son test uygulamaları arasında yaklaşık 25 günlük bir süre geçmiştir. Öğrencilerin Bilimsel Problem Çözme Testi'nden aldıkları puanların belirlenmesi için, testte yer alan soruların alt birimlerine verdikleri yanıtlar 1 – 0 formunda puanlanmış ve 0 ile 19 puan arasında bir puan dağılımı elde edilmiştir. Elde edilen verilerin analizi için bağımlı ve bağımsız gruplar için t testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Öğrencilerin bilimsel problem çözme becerilerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilen Bilimsel Problem Çözme Testi, deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmış ve sonuçlar analiz edilerek yorumlanmıştır.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi, “ilköğretim fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinliklerin uygulandığı deney ve kontrol grubunun, ön test – son test bilimsel problem çözme beceri düzeyleri arasında, son test puanları lehine anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Grupların ön test – son test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için bağımlı gruplar için t-test analiz yöntemi kullanılmıştır. Deney grubunun ön test – son test puanlarından elde edilen analiz sonucunda şu değerlere ulaşılmıştır;

Tablo 4: Deney Grubu Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Test Analiz Sonuçları

	n	\bar{X}	ss	sd	t	p
Ön Test	25	4,72	4,016	24	-6,825	,000*
Son Test	25	9,64	4,281			

* $p < 0,05$

Tablo 4 incelendiğinde, deney grubunun ön test puan ortalamasının 4,72, son test puan ortalamasının ise 9,64 olduğu görülmektedir. Ön test – son test puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin p değeri ,000 bulunmuş ve %95 güven düzeyinde deney grubunun ön test – son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p < 0,05$) belirlenmiştir. Kontrol grubunun ön test – son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar için t-test analiz sonuçları ise şu şekilde bulunmuştur;

Tablo 5: Kontrol Grubu Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Test Analiz Sonuçları

	n	\bar{X}	ss	sd	t	p
Ön Test	22	4,82	3,202	21	-4,829	,000*
Son Test	22	7,77	3,999			

* $p < 0,05$

Tablo 5 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamalarının 4,82, son test puan ortalamalarının ise 7,77 olduğu görülmektedir. Ön test – son test puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin p değeri ,000 bulunmuş ve %95 güven düzeyinde kontrol grubunun ön test – son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p < 0,05$) belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin ön test – son test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Bu durum bilimsel süreç becerilerine dayalı fen eğitiminin ve ulaşılabilir grupta yürütülen mevcut uygulamaların öğrencilerin bilimsel problem çözme becerilerini geliştirdiği şeklinde yorumlanabilir. Bu sonuçlardan yola çıkarak, deney grubunda yürütülen programın, kontrol grubunda yürütülen programa göre daha etkili olup olmadığının belirlenmesi amacıyla araştırmanın ikinci alt probleminde grupların son test puanları karşılaştırılmıştır.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi, “İlköğretim fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinliklerin uygulandığı deney grubu ile kontrol grubunun bilimsel problem çözme beceri düzeyleri son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark var mıdır?” olarak belirlenmiştir.

Tablo 6: Deney Grubu ve Kontrol Grubunun Son Test Puanları Arasındaki Farka İlişkin Bağımsız Gruplar İçin t-Test Analiz Sonuçları

	n	\bar{X}	ss	sd	t	p
Kontrol	22	7,77	3,999	45	-1,539	,131*
Deney	25	9,64	4,281			

* $p < 0,05$

Tablo 6 incelendiğinde kontrol grubunun son test ortalamasının 7,77; deney grubunun son test ortalamasının ise 9,64 olduğu görülmektedir. Grupların son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin p değeri 0,131 bulunmuş ve %95 güven düzeyinde deney ve kontrol grupları son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin süreç sonunda son testlerden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın oluşmadığı görülmektedir. Öğrencilerin son test puanları arasında anlamlı bir farkın çıkmaması, araştırmanın üçüncü alt probleminde grupların ön test – son test farkları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığının araştırılması gereğini doğurmuştur.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi, “İlköğretim fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinliklerin uygulandığı deney grubu ile kontrol grubunun bilimsel problem çözme beceri düzeyleri ön test – son test farkları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Grupların ön test – son test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığının belirlenmesi için bağımsız gruplar için t-test analiz yöntemi kullanılmış ve analiz sonucunda aşağıdaki değerlere ulaşılmıştır;

Tablo 7: Deney Grubu ve Kontrol Grubunun Ön test - Son Test Farkları Arasındaki Farka İlişkin Bağımsız Gruplar İçin T-Test Analiz Sonuçları

	n	\bar{X}	ss	sd	t	p
Kontrol	22	2,95	2,870	45	-2,048	,046*
Deney	25	4,92	3,605			

* $p < 0,05$

Tablo 7 incelendiğinde kontrol grubunun ön test - son test fark ortalamasının 2,95; deney grubunun ön test - son test fark ortalamasının ise 4,92 olduğu görülmektedir. Grupların ön test – son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin p değeri 0,046 bulunmuş ve %95 güven düzeyinde deney ve kontrol gruplarının ön test - son test fark ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci alt probleminde deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmasa da, üçüncü alt probleminde deney ve kontrol gruplarının ön test – son test puan farkları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur. Grupların ön testleri puanları ve son test puanları denk olsa da ön test ve son test ortalamaları arasında bulunan farklılıklar, erişilerin karşılaştırılması sırasında anlamlı bir farkın oluşmasına neden olmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgular, bilimsel süreç becerilerine dayalı fen eğitiminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel problem çözme becerilerinin kontrol grubuna oranla anlamlı düzeyde geliştiğini göstermektedir. Buna ek olarak, Aktamış (2007), Duran (2008) ve Bahadır'ın (2007) yaptıkları çalışmalarda, bilimsel süreç becerilerine dayalı eğitimin öğrencilerin akademik başarılarını, bilimsel yaratıcılıklarını, bilimsel süreç becerilerini kullanabilme düzeylerini arttırdığını belirlemeleri bu çalışmanın örtük katkıları sayılabilir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada, bilimsel süreç becerilerine dayalı yürütülen fen eğitiminin, öğrencilerin bilimsel problem çözme becerilerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler neticesinde bilimsel süreç becerilerine dayalı yürütülen fen eğitiminin, öğrencilerin bilimsel problem çözme becerilerini anlamlı düzeyde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın (2005) da özellikle üzerinde durduğu becerilerden biri de problem çözme becerisidir. Bu amaçla, öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerini kazandırmaya yönelik uygulamaları, öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu katkılar sağlayacaktır.

Bilimsel süreç becerilerine dayalı yürütülen fen eğitiminin olumlu katkılarından biri de, öğrencilerin akademik başarılarını ve öğrenmenin kalıcılığını olumlu düzeyde arttırmasıdır (Aydoğdu, 2008; Tatar, 2006). Bu noktadan hareketle, fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerine yer verilmesinin eğitimin kalitesini arttıracığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada bilimsel süreç becerilerine dayalı yürütülen ilköğretim fen eğitiminin, öğrencilerin bilimsel problem çözme becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarından hareketle, Fen ve Teknoloji dersi öğretimini planlarken öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerini içeren etkinliklere yer vermesinin Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın (2005) hedefleri açısından olumlu katkılar sağlayabileceği görülmektedir. Ayrıca, araştırma kapsamında geliştirilen ve öğrencilerin bilimsel problem çözme becerilerinin ölçülmesini sağlayan Bilimsel Problem Çözme Testi'nin geliştirilmesinin fen eğitiminin kalitesini arttıracığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ne derece kazandıklarının sağlıklı bir biçimde ölçülmesi de en az bu becerilerin kazandırılması kadar önemli bir süreçtir. Bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesinde hazırlanacak ölçme araçlarında öğrencilerin bu becerileri kullanabilecekleri problem durumlarına yer verilmesi çok daha uygun olabilir. Bunun için çoktan seçmeli testler yerine açık uçlu sorulardan oluşan testlerin kullanılmasının daha yararlı olabileceği düşünülmektedir. Bu amaçla Bilimsel Problem Çözme Testi'nin kapsamında yer alan bilimsel süreç becerileri genişletilebilir. Araştırma kapsamında kullanılan Bilimsel Problem Çözme Testi gözlem, sınıflama, tahmin, sonuç çıkarma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, verileri yorumlama ve deney tasarlama becerilerini kapsamaktadır. Kapsamının bu yönde genişletilmesi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ne derece kazandıklarını daha sağlıklı bir biçimde ölçülmesine katkıda bulunacaktır. Bunun yanında, Bilimsel Problem Çözme Testi ilköğretim 6.

sınıf Fen ve Teknoloji dersi Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi kazanımlarını içermektedir. Farklı sınıf düzeylerinde ve farklı ünitelerde benzer çalışmaların yapılması ilköğretim fen eğitiminin kalitesini arttıracaktır.

KAYNAKÇA

- Aksoy, G. (2005). *Fen Eğitiminde Yaratıcı Düşünme Temelli Bilimsel Yöntem Sürecinin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2007). Bilimsel Süreç Becerileri İle Bilimsel Yaratıcılık Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 11-23.
- Aktamış, H. (2007). *Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Bilimsel Yaratıcılığa Etkisi: İlköğretim 7. Sınıf Fizik Ünitesi Örneği*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aydoğdu, B. (2008). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerini Etkileyen Değişkenlerin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bahadır, H. (2007). *Bilimsel Yöntem Sürecine Dayalı İlköğretim Fen Eğitiminin, Bilimsel Süreç Becerilerine, Tutuma, Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bass, J. E., Contant, T. L. & Carin, A. A. (2009). *Teaching Science As Inquiry*. Boston: Pearson Education Inc.
- Batı, K. ve Kaptan, F. (2010). *A Study of Development Science Process Skills Assessment Tool; Scientific Problem Solving Test*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi ve Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu II 16 – 18 Mayıs, Hacettepe Üniversitesi, Beytepe-Ankara.
- Bentley, M., Ebert, C. & Ebert, E. (2000). *The Natural Investigator: A Constructivist Approach to Elementary and Middle School Science*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning.
- Bjorklund, D. F. (1999). *Children's Thinking Development Function and Individual Differences*. Wadsworth Thomson Learning.
- Duran, M. (2008). *Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Bilime Karşı Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Germann, P. J. & Aram, R. J., (1996). Student Performances on the Science Process of Recording Data, Analyzing Data, Drawing Conclusions and Providing Evidence. *Journal Of Research In Science Teaching*. Vol. 33, No. 7, 773-798.
- Harlen, W. (2006). *Teaching, Learning and Assessing Science 5-12*. London: Sage Publications.
- Harlen, W. (1999). Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills. *Assessment in Education*, Vol. 6, No.I.
- IEA, (2007). *TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Johnston J. (2005). *Early Explorations in Science*. Berkshire; Open University Press.
- Jonassen, D. H. (2007). *Learning to Solve Complex Scientific Problems*. New York: Taylor & Francis Group.

- Kain, D. L. (2003). *Problem-Based Learning for Teachers, Grades K-8*. Pearson Education Inc.
- Karahan, Z. (2006). *Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Martin, D. J. (2001). *Constructing Early Childhood Science*. Delmar Thomson Learning.
- Martin, D. J. (1997). *Elementary Science Methods, A Constructivist Approach*. Albany, New York: Delmar Publisher.
- MEB. (2005). *Fen Ve Teknoloji Öğretim Programı*. Ankara: MEB Yayınları
- Molitor, L. L. & Kenneth, D. G. (1976). Development of A Test Of Science Process Skills. *Journal of Research In Science Teaching*. Vol. 13, No. 5, 405-412.
- National Research Council, (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- OECD, (2007). PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World Executive Summary.
- Ornstein, A. C. & Lasley, T. J. (2004). *Strategies for Effective Teaching*. The McGraw-Hill Companies.
- Peters, J. M. & Stout, D. L. (2006). *Science in Elementary Education, Methods, Concepts and Inquiries*. New Jersey; Pearson Prentice Hall.
- Preece, P. F. & Brotherton, P. N. (1997). Teaching Science Process Skills: Long-Term Effects On Science Achievement, *International Journal of Science Education*, Vol. 19, No. 8, 895-901
- Rezba, R. J., Sprague, C. R. , McDonnough, J. T. & Matkins, J. J. (2007). *Learning and Assessing Science Process Skills*. Iowa: Kendall, Hunt Publishing Company.
- Ritz, W. C. (2007). *A Head Start on Science: Encouraging a Sense of Wonder: Grades PreK – 2*; NSTA Press.
- Settlage, J. & Southerland, S. A. (1998). *Teaching Science To Every Child Using Culture As A Starting Point*, Washington: National Academies Press.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya Ve Tutuma Etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

EK: Bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinlik örneği

Adım: [Redacted]
Soyadım: [Redacted]

Sınıfım: [Redacted]
Numaram: [Redacted]

Ampul çıldırılmış olmalı!

Etkinliğin Amacı	Ampul parlaklığının devrede kullanılan iletkenin kesit alanına bağlı olup olmadığının araştırılması.
Etkinliğin Süresi	20 dk
Ünite	Yaşamımızdaki Elektrik
Konu	İletkenlerin Direnci

Ön Bilgiler

Farklı tür metallerin dirençlerinin de farklı olduğunu görmüştük. Peki, bir iletkenin direnci sadece yapıldığı maddenin cinsine mi bağlıdır. Sizce direnci etkileyen daha başka özellikler de var mıdır?



Ön Hazırlık Soruları

- Bir ampülü incelediniz mi? Ampulün içindeki iletkeni (flaman) görebiliyor musunuz? Sizce neden bu kadar ince bir tel kullanılmış olabilir?

Dirençin çok fazla olması için.



Gerekli Araç – Gereçler

- Ampul
- İletken tel
- Pil (3 adet tumbul pil) veya güç kaynağı
- Çeşitli kalınlıklarda aynı cins iletkenler
- Duy
- Cetvel



Güvenlik Önlemleri

- Eğer güç kaynağı kullanıyorsan elektrik çarpmalarına dikkat et!
- Metal çubukları kullanırken dikkatli ol!

İşlem Basamakları

- Neleri Gözlemledim?

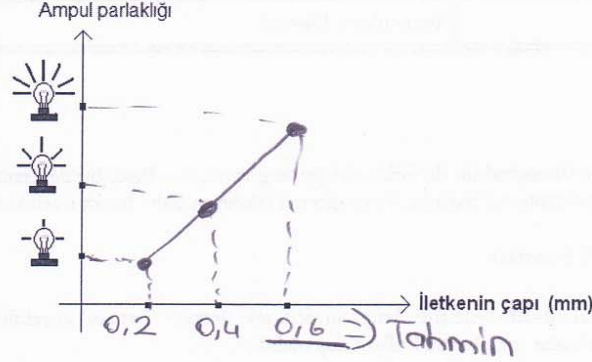
İnce nikel ve kalın nikel arasındaki farkı.

- Hangi Özellikleri Ölçtüm?

Ampul parlaklığını ölçtüm.

• Ölçme Sonuçlarım

İletkenin çapı (mm)	Ampulde gözlenen parlaklık durumu
İnce Nikel: 0,2	Daha az parlaklık verdi.
Kalın Nikel: 0,4	Daha fazla parlaklık verdi.
Tahmin = 0,6	Gök fazla ışık verdi.



• Ulaştığım Sonuçlar

Devredeki iletkenini kesit alanı ile devredeki ampulün parlaklığı arasındaki ilişki:

Yesit arttikça direnç azalır. Ampul parlaklığı da artar.

• İleriye Dönük Tahminlerim

o İletkenin kesit alanı değıştikçe pilin sağladığı enerji ile ilgili neler söyleyebilirsiniz?

Isı ışık enerjisine dönüştürüyor.

• Tartışma Sorularına Yanıtlarım

o Sizce elektrik iletiminde kullanılan kabloların kalınlıklarını değıştirmek tasarruf sağlar mı?

Evet eğer inceltirsek daha tasarruflu olur.

Bu Konuda Kafama Takılanlar: Yok

Bu Etkinlik İle İlgili Düşüncelerim: İnce ve kalın telin arasındaki farkları öğrendim. güzel bir etkinlikti.