

7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmedeki Yeterliliği

The Efficacy of the 7E Learning Cycle Model Based on
Laboratory Approach on Development of Students' Science
Process Skills

Uygar KANLI

*Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, OFMAE Eğitimi Bölümü, Fizik
Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara-TÜRKİYE, ukanli@gazi.edu.tr*

Rahmi YAĞBASAN

*Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, OFMAE Eğitimi Bölümü, Fizik
Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara-TÜRKİYE*

ÖZET

Bu çalışmada, "7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı" ile "Tümdengelim Laboratuvar Yaklaşımı"nın temel fizik laboratuvarı alan üniversite birinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki etkililiği araştırılmıştır. Araştırma verileri; ön-test ve son test olarak uygulanan, Okey, Wise ve Burns tarafından geliştirilen, 36 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) ile toplanmıştır. Bu testte ölçülmeye çalışılan beceriler, değişkenleri tanımlayabilme, işevuruk tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, grafiği-verileri yorumlama ve araştırmayı tasarlama becerileridir. Çalışma sonunda; elde edilen veriler Ancova, Mancova ve t-testi analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre; iki farklı laboratuvar yaklaşımında öğrenim gören öğrencilerin BSBT testinden aldıkları ortalama puanlar arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$F_{(1-77)}=43.939$, $p<.05$]. Analizler sonucunda, değişkenler arasında ilişkinin gücünü karşılaştırmada kullanılan eta-kare (η^2) ise .30 bulunmuştur. Bu sonuç çalışmanın etki büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: 7E Modeli, Laboratuvar Yaklaşımları, Bilimsel Süreç Becerileri, Fizik Eğitimi

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the effects of a laboratory based on the 7E learning cycle model with deductive laboratory approach on university students' development of science process skills. In this study the sample consisted of 81 freshman university students who were taking the General Physics Laboratory-I- course at the university. Science Process Skills Test (SPST), a multiple choice achievement test consisting of 36 questions improved by Burns, et. al. (1985), was used to determine whether the development of science process skills of students is related to two types of laboratory approach. In this test, the ability to identify and control variables, the ability to operationally define, state hypothesis, data and graph interpretation and to design investigations skills were measured. Ancova, Mancova and dependent t-test were used for testing the hypothesis of a study. Results of the analyses showed that there was a statistically significant difference between the effect of deductive laboratory approach and the laboratory approach based on 7E learning cycle model on development of students' science process skills [$F_{(1,79)}=43.939, p<.05$]. The eta-square was .30, indicating a large magnitude effect.

Keywords: 7E Learning Cycle Model, Laboratory Approaches, Science Process Skills, Physics Education.

SUMMARY***Introduction***

No science/physics educator feels doubt that laboratory applications are importantly and significantly effective in giving these skills to students, developing positive attitudes towards science and understanding science (Hofstein, 1982; Renner, Abraham ve Birnie, 1985; Okebukola, 1986; Shymansky ve Kyle, 1988; Bryant ve Marek, 1987; Roth, 1994; Freedman, 1997, Hofstein ve ark. 2005). But the researches that have been made agree that the laboratory activities did not reach to its aim, did not enabled meaningful learning and did not develop positive attitudes towards science. Roth (1994) emphasized that the laboratory activities have been effective since 1960s, and that the students have not reached to the desired level yet as a result of these activities. In Turkey, on the other hand, cookbook approach is adopted in the laboratories of universities and colleges. *Is that the proper role of the laboratory? What is the real purpose of the laboratory? Is it true that the laboratory is used as cookbook laboratory by teachers?* The purpose of this study was to compare the effects of a verification laboratory approach with laboratory approach based on 7E Model on university students' development of science process skills in the general physics laboratory.

Samples

In this study the sample consisted of 81 freshman university students who were taking the General Physics Laboratory-I- course at the university in Turkey. The research was applied in fall semester of 2005-2006 academic year. In this study pretest-posttest design with control group was used. The night class students (43) who took lower weighted standard points from university entrance exam (UEE) than day class students were selected as experimental group. Day class students (38) were selected as control group. Thus, this study was quasi-experimental in design.

Methods

In this research, 7E Model based laboratory approach was applied in experimental group and traditional verification laboratory approach was used in control group. The differences between these approaches: a) In the control group, lab guide or teacher identifies the problem, the experimental design, the method of data analysis, and (through the introductory theoretical discussion) suggests an explanation for the data. Students follow the step by step instructions in this guide. The main purpose of this approach is to allow the students to verify that the experiment as presented does work. b) In contrast, in the experimental group, students were not given a theoretical introduction or methods of data analysis. Students were allowed to design their own experiments and to formulate an analysis of and an explanation for their data. Students identify dependent-independent variables, state hypothesis, construct table of data and analyze their data and draw conclusion from the experiment. Besides, laboratory guides of experimental groups which are based on 7E Learning Cycle Model: Excite, Explore, Explain, Elaborate, Extend, Exchange and Evaluate-were developed(Bybee, 2003).

Results and Discussion

Results of the analyses showed that there was a statistically significant difference between the effect of deductive laboratory approach and the laboratory approach based on 7E learning cycle model on development of students' science process skills [$F(1-79)=43.939, p<.05$]. The eta-square was .30, indicating a large magnitude effect. This

findings of study suggest that the 7E model based laboratory approach applications are more effective than the traditional verification laboratory approach applications in terms of students' science skills. Although inquiry-based science is popular, many curriculum materials, textbooks, laboratory guides and other materials are still prepared on traditional approaches. In a review of the literature, researchers found that inquiry-based laboratory approaches are more effective than verification or traditional laboratory approaches (Pavelich and Abraham, 1979; Allen et. al. 1986; Volkman and Abel, 2003). The lab activities, lab guides or manuals and instructor must maintain interest and curiosity in science and develop students' conceptual understanding, creative thinking, problem solving ability, scientific thinking. Students should design their experiments themselves, establish their hypothesis and test them, determine the variables about the experiment themselves, decide which data to save, create their own tables, conclude results; briefly, students should not try to exactly perform passively what was written in laboratory guide or the instructions which was given to them by the teacher.

1.GİRİŞ

Laboratuvar çalışmaları; öğrencileri, ilk elden deneyimlerle öğrenme ve keşfetme sürecine katarak; sorular sormalarını, çözümler önermelerini, tahminlerde bulunmalarını, verileri organize etmelerini, örnekleri açıklamalarını vb. uygulamaları içeren bilimsel aktivitelerde yer almalarını sağlar. Bu aktiviteler öğrencilere bilim insanlarının kendi çalışmalarını nasıl yürüttükleri hakkında bir fikir verir. Bu gerçeği temel alan laboratuvar çalışmaları genellikle bilime/fene karşı tutumları, bilimsel tutumları, bilimsel araştırma yöntemini, kavramsal anlamayı ve teknik becerileri geliştirmek için kullanılır (Hofstein ve Lunetta, 1982, Chiappetta ve Koballa, 2002:150).

Öğrencilerin fen başarılarında ve fene karşı olumlu tutumlar geliştirmede laboratuvar uygulamalarının önemli ve anlamlı derecede etkili olduğuna birçok fen eğitimsi işaret etmektedir (Renner, Abraham ve Birnie, 1985; Okebukola, 1986; Renner, 1986; Shymansky ve Kyle, 1988; Roth, 1994; Hofstein ve ark. 2005).

Fakat çoğu laboratuvar ortamları ya da hazırlanan laboratuvar kılavuzları öğrencilerde; bir öğretmen, bir ders kitabı ya da diğer bir otorite tarafından anlatılan bir şeyin doğrulanmasının laboratuvarın amacı olduğu izlenimini bırakır. *Laboratuvarın gerçek rolü bu mudur?* (Renner, 1986). Hofstein'e (1988), göre öğrenciler halen yaygın olarak düşük düzey düşünme becerilerini geliştirmeye odaklanan "yemek kitabı" laboratuvar etkinliklerinde teknisyenler gibi çalışmaktadır. Öğrencilere; deneysel tartışmalar yapmaları, hipotez kurmaları ve test etmeleri veya bir deneyi dizayn etmeleri, sonuç olarak bir deneyi gerçek anlamda yapmalarını sağlamak için çok az fırsat verilmektedir (Lunetta ve Tamir, 1979). Yapılan bir başka araştırmada laboratuvar çalışmasının öğrenciler için yeterli derecede anlamlı olmadığı ve bu nedenle onların kavramsal anlamalarına anlamlı bir katkıda bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Novak,1984). Okullardaki laboratuvar çalışmalarının önemi hakkında bir çok fikir olmasına rağmen, öğrenciler tarafından anlamlı öğrenmenin sağlanamadığı ve bu başarısızlığın sebeplerinden birinin öğrencilerin bu aktivitelerin amaçlarını bilmediklerinden kaynaklandığı vurgulanmıştır (Roth,1994). Ülkemizde de benzer durumlar ve sonuçlar söz konusudur (Budak, 2001; Tümay, 2001; Kanlı, 2005). Laboratuvarların etkin bir şekilde yürütülememesinde elbette bazı fiziksel sınırlılıklar ve problemler de etkilidir. Bu fiziksel sınırlılıklarından dolayı laboratuvar çalışmaları olması gerektiği gibi yapılamamaktadır. Öğretmenlerin bakış açılarından bu sıkıntılar şu şekilde sıralanabilir (Ayas ve ark. 1994, 1995, 2005; Bayrak, 2006):

- Laboratuvar çalışmaları araç-gereçlerle yapıldığı için pahalıdır.
- Öğretmenlerin bu çalışmaları önceden planlaması ve uygulaması çok zaman alır.
- Bireysel ve grup deney çalışmalarında zaman kaybı çok olmaktadır.
- Kalabalık ortamlarda öğrenci kontrolünü güçleştirir.

İşte bu nedenledir ki; laboratuvarların verimliliğini artırmak ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirdiği ortamlara dönüştürmek için son yıllarda çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlar, beş başlık altında incelenebilir: 1) *Bilimsel Süreç Becerileri Laboratuvar Yaklaşımı*, 2) *Tümdengelim Laboratuvar Yaklaşımı*, 3)

Tümevarım Laboratuvar Yaklaşımı, 4) Problem Çözme Laboratuvar Yaklaşımı, 5) Teknik Beceriler Laboratuvar Yaklaşımı (Chiappetta ve Koballa, 2002:151).

Bu yaklaşımlardan ilki olan bilimsel süreç becerileri yaklaşımı; bilgiye ulaşma yolları olan bir takım becerilerin kullanılması ve geliştirilmesi gerektiğini vurgular. Aslında bu bu beceriler; günlük yaşamda karşılaştığımız problemleri çözmeye çalışırken kullandığımız becerilerdir (Taşar ve ark., 2002). Fen ve laboratuvar çalışmaları ile bir tutulan bu becerilerin, fen bilimlerinin öğreniminde etkili olduğu birçok araştırmada vurgulanmaktadır (Ailello-Nicosia ve Sperandeo-MineoValenza, 1984; Padilla ve ark., 1983; Lazarowitz, 1993; Germann, 1989, 1994, 1996; Çepni ve ark, 1996; Kujawinski, 1997; Lind, 1998, Ostlund 1998, Harlen, 1999; Flores, 2000, Chang ve Weng, 2000; Turpin ve Cage, 2004; Jinks, 2005; Ateş, 2005). Bu yüzden son yıllarda gerek yurtdışında, gerekse yurtiçinde yeniden yapılandırılan fen programlarında (ülkemizde de 2004 Fen ve Teknoloji programında, 9-12. Sınıflar Fizik, Biyoloji, Kimya programlarında yer aldığı gibi) bu becerilerin geliştirilmesine özel önem verilmektedir (TTKB 2005, 2008).

Fen eğitimcileri en genel manada bilimsel süreç becerilerini, temel bilimsel süreç becerileri (basic science process skills) ve bütünleştirici (birleştirilmiş) bilimsel süreç becerileri (integrated science process skills) olmak üzere iki kısma ayırır (Rezba ve ark. 1995; Ramig, Bailer, ve Ramsey, 1995; A.A.A.S. 1998). Yapılan literatür taramasında bu becerilerin araştırmacılar tarafından farklı şekillerde ifade edilip, gruplandırıldığı tespit edilmiştir. Sonuçta bu becerilerin tamamı bilimsel araştırmanın metodolojisini içerecek şekildedir. Tablo-1 araştırmacıların bilimsel süreç becerilerini nasıl ifade ettiklerini ve sınıflandırdıklarını göstermektedir.

Gabel, D. (1992)	Rezba ve ark. (1995)	Smith, K. (1995)	YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, (Çepni ve ark., 1997)	A.A.A.S. (1998)	Valentino, C. (2000)	Lancour, K.L. (2005)
Gözlem Sınıflama Ölçme Çıkarım ve Tahminlerde Bulunma Değişkenleri Kontrol Etme ve Hipotez Test Etme İşlevsel Tanımlama Hipotez Kurma ve Deney Yapma Büyük ya da Küçük Sayıları Kullanma Oranlama ve Grafikleme Problem Çözme Model ve Teorileri Kullanma	Temel Beceriler Gözlem Yapma İletişim Kurma Sınıflama Ölçme Çıkarım Yapma Tahminlerde Bulunma Bütünleştirilmiş Beceriler Değişkenleri Belirleme Veri Tablosu Oluşturma Grafik Çizme Değişkenler Arasında İlişki Kurma Kendi Verilerini İşleme ve Yorumlama Araştırmayı Analiz Etme Hipotez Kurma Değişkenleri İşlevsel Olarak Belirleme Araştırmayı Tasarlama Deney Yapma	Gözlem Sınıflama Çıkarım Tahmin Ölçme İletişim Sayı Uzay İlişkileri Kurma İşlevsel Tanımlama Hipotez Oluşturma Deney Yapma Değişkenleri ayırt etme Verileri Yorumlama Model Oluşturma	Temel süreçler Gözlem yapma Ölçme Sınıflama Verileri kaydetme Sayı ve uzay ilişkileri kurma: Nedensel süreçler Önceden kestirme Değişkenleri belirleme Verileri yorumlama Sonuç çıkarma Deneysel süreçler Hipotez Kurma Verileri Kullanma ve Model Oluşturma Deney Yapma Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme Karar Verme	Temel Beceriler Gözlem Sınıflama Ölçme Çıkarım Tahmin İletişim Kurma Sayılar Arası İlişki Kurma Bütünleştirilmiş Beceriler Model Oluşturma İşlevsel Tanımlama Veri Toplama Verileri Yorumlama Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme Hipotez Kurma Deney Yapma	Gözlem Sınıflama Ölçme/Sayıları Kullanma İletişim Kurma Çıkarım Tahmin Veri Toplama, Kaydetme ve Yorumlama Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme İşlevsel Tanımlama Hipotez Oluşturma Deney Yapma Model Oluşturma ve Kullanma	Temel Bilimsel Süreç Becerileri Gözlem Yapma Ölçüm Yapma Çıkarım Yapma Sınıflama Tahmin yürütme İletişim kurma Bütünleştirici Bilimsel Süreç Becerileri Hipotezler Geliştirme Değişkenlerin Belirlenmesi Değişkenlerin İşlevsel Olarak Belirlenmesi Değişkenler Arasındaki İlişkilerin Tanımlanması Araştırmayı Tasarlama Deney yapma Verilerin Toplanması Verilerin Tablo ve Grafik Olarak Düzenlenmesi İncelemelerin ve Verilerinin Analiz Edilmesi Neden ve Sonuç İlişkilerinin Anlaşılması Model Oluşturma

Tablo 1. Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması

Fen eğitiminde öğretmenler tarafından en çok tercih edilen laboratuvar yaklaşımı “Tümdengelim Laboratuvar Yaklaşımı” dır. Bu yaklaşımda, araştırılacak konuyu laboratuvar kılavuzu ya da öğretmen belirler, deneyle ilgili teorik bilgi, deneyin yapılışı ve verilerin nasıl toplanıp, ne şekilde analiz edileceği ve hatta verilerin nasıl olması gerektiği öğrencilere ayrıntılı olarak verilir. Araştırma önceki çalışmalarla ilişkilendirilir ve öğrencilerin eylemleri yönlendirilir. Elde edilen sonuçlar genellikle sadece beklenen sonuçla karşılaştırmak için kullanılır. Bu yönü nedeniyle bu tür bir laboratuvar ortamının yemek kitabı gibi bir özelliğe dönüşmesi kaçınılmaz olabilir (Chiappetta ve Koballa, 2002; Ayas ve ark., 1994). Bu çalışmada ülkemizde genellikle tercih edilen tümdengelim laboratuvarına alternatif bir laboratuvar yaklaşımı önerilmiş ve bu yaklaşımın laboratuvar çalışmalarının en temel amacı olan bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerine etkisi test edilmiştir.

Önerilen bu laboratuvar yaklaşımında bilimsel süreç becerileri yaklaşımının yanısıra, yapılandırmacı kuramı temel alan “Öğrenme Halkası” yaklaşımının temel ilkeleri de dikkate alınmıştır. Başlangıçta üç (3E: keşif, terim tanıtımı kavram uygulama) olan Öğrenme Halkası Yaklaşımı, daha sonra beş (5E: merak uyandırma, keşif, açıklama, genişletme, değerlendirme) ve yedi aşamalı (7E: merak uyandırma, keşif, açıklama, genişletme, paylaşma, ilişkilendirme, değerlendirme) olarak uygulanmıştır. Bu çalışmada deney grubu laboratuvar uygulamalarında 7E modeli, kontrol grubunda ise tümdengelim laboratuvar yaklaşımı uygulanmıştır. Kontrol ve deney grubu için hazırlanan laboratuvar raporları yaklaşımların ilkelerini içerip içermediği konusunda uzmanlar tarafından incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda Tablo-2 ve Tablo-3’te yönelik ilkeler belirlenmiştir. Örnek deney raporları ise Ek-1 ve Ek 2 de verilmiştir.

Bu araştırma “*Temel fizik mekanik laboratuvarlarında 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile tümdengelim laboratuvar yaklaşımına göre hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine anlamlı düzeyde bir etkisi var mıdır ?*” sorusuna cevap aramaktadır.

Tablo-2. Tümdengelim Laboratuvar Yaklaşımında Öğretmene Yönelik İlkeler

Deneyin Amacı	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deneyin başlangıcında öğrencilere deneyde hangi fizik kavramının öğretileceğini ya da hangi fizik formülünün doğrulanacağını; kısacası deneyin amacını belirt. ➤ Öğrencilerin ilgili deneye olan motivasyonu artırmak için günlük hayattan örnekler ver. ➤ Öğrencilerin ön bilgilerini yoklamak için sorular sor.
Teorik Bilgi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deneyin yapılması esnasında gerekli olacak teorik bilgiyi ayrıntılı olarak açıkla. ➤ Deney sonucunda nelere hangi sonuçlara ulaşılabileceği hakkında kısaca bilgi ver. ➤ Deneyde hangi malzemenin ne şekilde ve nasıl kullanılacağı ile ilgili açıklamalar yap.
Deneyin Yapılışı	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deneydeki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenlerin neler olduğunu belirt. ➤ Deneyde sınanacak hipotez cümlesini belirt. ➤ Kurulacak deney düzeneğinin şeklini öğrencilerle paylaş. ➤ Öğrenciler deney düzeneğini kurarken onlara gerekli uyarılarda bulun ve onlara yardım et. ➤ Deneyde elde edilen verileri hangi tablolarla nasıl kaydedileceğini göster. ➤ Hangi grafiklerin çizilmesi gerektiğini ifade et. ➤ Deneydeki verilerle ilgili hangi matematiksel hesaplamaların yapılacağını belirt.
Deneyin Sonuçlanması ve Yorumu	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Öğrencilerin çizdikleri grafikler, yaptıkları hesaplamalar ve diğer işlemler sonucunda hangi sonuca ulaşacakları hakkında bilgi ver. ➤ Deneyin sonucunda teorik bilgi aşamasında verilen formülün doğrulandığını göster. ➤ Deneyde yapılan deney hatalarını belirt. ➤ Öğrencilerin edindikleri kavramlar ve öğrendikleri formüller hakkında günlük hayattan örnekler ver. ➤ Öğrencilerin mevcut kavramları diğer alanlarla ve/veya diğer kavram/konularla ilişkilendirmeleri için örnekler sun.
Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerilerini değerlendir. ➤ Deneyle ilgili açık uçlu sorular sor. ➤ Öğrencilerin deney sonrası hazırladıkları deney raporlarını değerlendir.

Tablo-3. 7 E Modeli Merkezli Laboratuvar Ortamında Öğretmene Yönelik İlkeler

Merak Uyardırma	Excite-Elicit	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Öğrencilerin ilk bilim insanının düşündüklerini hissetmelerini sağla. ➤ Öğrenci katılımını sağlamak için ilgi ve merak uyandır (deney/konu hakkında bir simülasyon izletilebilir, bir hikâye okunabilir vb.) ➤ Konu hakkında bir kıvılcım yarat. ➤ Öğrencilerin yeni kavram veya konu hakkında ne bildiklerini ortaya çıkarmaya çalış. ➤ Kafaları karıştıracak sorular sor(dengesizlik yarat). ➤ Kavram yanlışları ile ilgili sorular sor.
Keşif	Explore	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Beceri ve kavramları içeren somut, elle tutulur aktiviteler için ortam sağla. ➤ Odak soruları sor. ➤ Öğrencileri dinle ve gözlemler ➤ Öğrencilerin bilişsel dengeye olan yolculuğunda sadece iyi bir danışman ve koç rolü oyna. ➤ Öğrencilerin bu aşamada değişimleri belirleme, hipotezler kurma gibi birtakım becerilerini değerlendirecek bir rubrik oluştur. ➤ Öğrencilerin elde ettikleri verileri doğru bir şekilde kaydetmelerini sağla.
Açıklama	Explain	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Öğrencileri kavramları açıklamaları ve tanımlamaları için cesaretlendir. ➤ Öğrencilerden açıklamalar ve deliller iste. ➤ Öğrencilerin mantıklı açıklamalar yapabilmek için elde ettikleri verileri kullanmaları gerektiğini vurgula. ➤ Öğrencilerin daha önceki deneyimlerini dikkate alarak açıklamalar ve tanımlamalar yaparak yeni kavramlar ortaya at.
Genişletme	Elaborate	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Öğrencileri kavram ve becerileri yeni durumlara uygulamaları için cesaretlendir. ➤ Öğrencilerin kavramları, açıklamaları ve tanımlamaları önceden edindikleriyle kullanmalarını iste. ➤ Öğrencilere gerekli olan delillere ve verilere sahip olduklarını hatırlat ve onlara sor. "Daha önce neler öğrendin/biliyorsun?"; "..... hakkında ne düşünüyorsunuz?"; "Daha önceki mevcut bilgi birikiminizle neler yapabilirsiniz?"
İlişkilendirme/ Uzatma	Extend	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Öğrencilerin mevcut kavramları diğer alanlarla ve/veya diğer kavram/konularla ilişkilendirmelerine rehberlik et. ➤ Diğer kavram/konu ve alanlarla öğrencilerin ilişki kurmalarına yardım edecek araştırma soruları sor.
Fikir Alış-verişi/ Paylaşma	Exchange	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Öğrencilerin fikirlerini diğer arkadaşlarıyla tartışmaları için ortam yarat. ➤ Bilgi alışverişinde bulunan öğrencileri gözlemler ve dinle. ➤ Öğrenci grupları arası etkileşimi sağla, öğrenci fikirlerini karşı karşıya getir.
Değerlendirme	Evaluate	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yeni kavram ve becerileri uygulayan öğrencileri gözlemler. ➤ Öğrencilerin bilgi ve becerilerini değerlendir. ➤ Öğrencilerin davranış ve düşünce değişikliklerinin sebeplerini araştır. ➤ Öğrencilerin kendi öğrendiklerini ve grup işlem becerilerini değerlendirmelerine izin ver. "Niçin bu şekilde düşündün?"; " Bunun için delilin nedir?"; "...hakkında ne biliyorsun?"; ".....nasıl açıklarsın?" şeklinde açık uçlu sorular sor.

2. YÖNTEM

Araştırmanın Deneysel Deseni

Araştırmanın deneysel deseni, ön test-son test kontrol gruplu (eşitlenmemiş kontrol gruplu model) yarı deneysel desendir. Bu yöntemi tam deneysel yöntemden ayıran fark örneklemin rastgele atama ile oluşturulamamasıdır(Cohen, Manion ve Morrison, 2000:214). İki farklı laboratuvar yaklaşımının uygulandığı ve bu yaklaşımlara göre açık ve kapalı uçlu hazırlanan deney raporlarının içerik olarak birbirini tamamlar nitelikte olmasından dolayı deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler arasındaki etkileşimi en aza indirmek amacıyla araştırmanın örneklemini rastgele belirlenmemiştir. Araştırmada uygulama yapılan deney ve kontrol grubu öğrencilerine deneysel işlem öncesi ve sonrası BSBT testi uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrenciler, laboratuvar etkinliklerinin daha sağlıklı yürütebilmeleri için grup içerisinde iki gruba ayrılmıştır. Gruplara ön testler uygulandıktan sonra teorik derslerde de uygulama devam edecek şekilde sekiz hafta süreyle (haftada 4 saat) deney grubuna önerilen laboratuvar yaklaşımı, kontrol grubuna ise tümdengelim laboratuvar (doğrulama laboratuvarı) yaklaşımı uygulanmıştır.

Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemini, 2005-2006 eğitim öğretim yılında üniversitede temel fizik laboratuvarı dersini alan Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. sınıf, I. ve II. öğretim öğrencileri oluşturmuştur. Örneklem rastgele atanmadığından ve yine rastgele iki gruba (deney ve kontrol) ayırlanmadığından, üniversiteye daha düşük puanla giren II. öğretim öğrencileri deney grubu, I. öğretim öğrencileri ise kontrol grubu olacak şekilde belirlenmiştir.

Araştırmada Kullanılan Ölçme Aracı

Araştırma kapsamında belirlenen becerilerin gelişiminin ölçülmesi amacıyla deney ve kontrol gruplarına ön-son test olarak uygulanan (BSBT); Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevrili ve uyarlanması ise Özkan, Aşkar ve Geban (1992) tarafından yapılmıştır. 36 sorudan oluşan çoktan seçmeli bu testte ölçülmeye

çalışılan beceriler; *değişkenleri tanımlayabilme (12 soru)*, *işevuruk tanımlama (6 soru)*, *hipotez kurma ve tanımlama (9 soru)*, *grafığı ve verileri yorumlama (6 soru)* ile *araştırmayı tasarlama (3 soru)* becerileridir. Testin güvenilirliği için 220 öğrenci üzerinde yapılan ön istatistiksel değerlendirmeler sonucunda cronbach α güvenilirlik katsayısı .79 olarak bulunmuştur (Kanlı ve Temiz, 2006). BSBT testinin deney ve kontrol grupları için güvenilirlik ve güçlük derecesi değerleri Tablo-4'te verilmiştir.

Tablo-4. BSBT Testinin Güvenirlik ve Güçlük Değerleri

BSBT Testinin Analizi	Grup	Test	Değer	Toplam Değer
Testin Güvenirliği (Kr-20)	Ön Test	Kontrol	.47	.48
		Deney	.53	
	Son Test	Kontrol	.52	.64
		Deney	.57	
Testin Güvenirliği (Cronbach Alfa)	Ön Test	Kontrol	.42	.47
		Deney	.53	
	Son Test	Kontrol	.49	.62
		Deney	.54	
Testin Ortalama Güçlüğü	Ön Test	Kontrol	.63	.61
		Deney	.60	
	Son Test	Kontrol	.77	.81
		Deney	.86	

Tablo incelendiğinde, bu testin geliştirildiği çalışmalardaki yüksek güvenilirlik değerlerine nazaran, ön testlerdeki güvenilirlik değerlerinin her iki grupta da düşük çıktığı görülmektedir. Bu durumun nedenlerinden biri olarak; testte yer alan sorulardaki hipotez, bağımlı-bağımsız-kontrol değişkeni gibi terimlerin ne anlama geldiğinin öğrenciler tarafından bilinmemesi verilebilir. Güvenirlik değerlerinin düşük çıkmasının diğer bir nedeni de öğrenci sayısının azlığı olabilir. Bu düşük değerler nedeniyle, BSBT testinin araştırma sorusuna cevap aramada kullanılabilmesi için, bu testin sonuçları farklı bir bilimsel süreç beceri testinin sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda, Temiz (2006) tarafından geliştirilen geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmış 6 modülden oluşan bir test deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. Aynı becerileri ölçen ve çoktan seçmeli olan üç modül ile araştırmada kullanılan BSBT testi arasındaki korelasyon katsayısı ölçülmüş ve Tablo-5'te verilmiştir. Tabloda da görüldüğü üzere ayrı bilimsel süreç becerilerinin ölçüldüğü 3 modülün 2'sinde ve toplamda korelasyon katsayısı anlamlı çıkmıştır. Bu sonuç araştırmada kullanılan testin verilerinin, geçerlik

ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış diğer bir testin verileri ile uyumlu olduğunu ve uygulama sonunda düşük güvenilirlik değerlerine sahip bu testin verilerinin araştırma sorusuna cevap aramada kullanılabilceğini göstermektedir.

Tablo-5. BSBT'nin Diğer Testler ile Korelasyonu

Uygulanan Test	Korelasyon Katsayısı	Modül 1	Modül 2	Modül 3	Toplam
BSBT	Pearson Momentler Korelasyonu	.167	.264(*)	.433(**)	.381(**)
	p	.147	.021	.000	.001
	N	77	76	81	76

* Korelasyon $\alpha=.05$ seviyesi için; ** Korelasyon $\alpha=.01$ seviyesi için

3. BULGULAR

Araştırma sonucunda elde edilen veriler için hangi istatistiksel analiz (parametrik ya da parametrik olmayan hipotez testleri) kullanılacağına karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığına bakılması gerektiği gerçeği göz ardı edilmemiştir. Bu varsayımlardan biri verilerin (test puanlarının) dağılımının normal ya da normale yakın olması gerektiği varsayımdır. Bu amaçla uygulanan test puanlarına ait Kolmogorov-Smirnov kat sayısı hesaplanmış ve test puanlarının her iki grupta da normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle verilerin analizinde parametrik analiz teknikleri olan t-testi, Ancova ve Mancova uygulanmıştır. Yapılan bağımsız gruplar t-testi analizi sonucu, ön test olarak uygulanan BSBT puanları arasında anlamlı bir fark bulunmazken, üniversiteye giriş ağırlıklı standart puanları arasında da kontrol grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo-6. Öğrencilerin BSBT Ön Test ve ÖSS Puanlarının t-testi Analizi

Ön Test	Grup	N	Ortalama	S.S	t	p
BSBT	Kontrol	38	22,16	3,07	.855	.395
	Deney	43	21,53	3,48		
ÖSS	Kontrol	38	254,184	5,86	4,275	.000*
	Deney	43	247,511	7,88		

Uygulanan laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Öğrencilerin BSBT Ön-Son Test Puanlarının t-testi Analizi ve “g” Skorları

Grup	N	Ön Test		Son Test		Kazanç Skoru “g” (Gain Score)		t	p
		X	S.D.	X	S.D.	g	S.D.		
Kontrol	38	22.15	3.07	27.26	3.05	0.31	.21	10.012	.000*
Deney	43	21.68	3.48	31.47	2.81	0.68	.21	15.700	.000*

Tablo-7 incelendiğinde kontrol ve deney grubunda yer alan öğrencilerin BSBT ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [$t_{kontrol}=10.012$; $p<.005$; $t_{deney}=15.700$; $p<.005$]. Fakat “g” puanlarına bakıldığında kontrol grubunda orta düzeyde bir kazanç, deney grubunda ise yüksek düzeyde kazanç söz konusudur.

Acaba beceri düzeyinde hangi grup daha başarılıdır? Bu sorunun cevabını bulmak için ise kovaryans analizi (Ancova) kullanılmıştır. Bu çalışmada ilgili teste ait ön test puanları ve ÖSS puanları kovariant olarak (kontrol değişkeni) analize alınmış ve grupların düzeltilmiş son test ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı test edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırma yapmadan önce Ancova’nın temel gerekçelerinden olan kontrol değişkeni ile bağımlı değişken arasındaki ilişki incelenmiş ve grupların ön teste göre son test puanlarını tahminde kullanılacak regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği varsayımının araştırmanın verilerince karşılandığı görülmüştür [YöntemxBSBT (ön test); YöntemxÖSS ve YöntemxBSBT(ön test)xÖSS $F=1.374$, $p>.05$; $F=1.953$, $p>.05$; $F=.744$; $p>.05$]. Bu sonuçtan yola çıkarak deney ve kontrol gruplarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimiyle ilgili olarak düzeltilmiş son test ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı Tablo-8 ve Tablo-9’de verilmiştir.

Tablo-8. Öğrencilerin BSBT Ön-Son Test ve Düzeltilmiş Son Test Ortalama Puanları

Grup	N	Ön Test Ortalama	Son Test Ortalama	Düzeltilmiş Son Test Ortalama
Deney	43	21.68	31.47	31.23
Kontrol	38	22.15	27.26	27.27

Tablo-9. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş
BSBT Son Test Ortalama Puanlarının ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Karelerin Ortalaması	F	p	η^2	Gözlem Gücü	
Kovaryans	ÖSS	.185	1	.185	.023	.879	.000	.053
	BSBT (ön)	67.032	1	67.032	8.472	.005	.099	.820
YÖNTEM	271.812	1	271.812	34.352	.000*	.309	1.000	
Hata	600.432	77	8.114					
Toplam	933.295	81						

Tablo-9 incelendiğinde; 7E modeline dayalı laboratuvar yaklaşımına göre öğrenim gören öğrenciler, bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri açısından tümdengelim yaklaşımına göre öğrenim gören öğrencilerden anlamlı olarak daha yüksek başarı elde etmişlerdir [$F_{(1,77)} = 34.352, p < .05$]. Yani, ÖSS puanları ve bilimsel süreç becerileri ile ilgili ön becerileri kontrol altına alındığında, 7E modeline göre hazırlanan laboratuvar eğitimini alan öğrenciler ile tümdengelim laboratuvar eğitimi alan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir fark vardır. Uygulanan deneysel değişkene ilişkin etki genişliğini gösteren η^2 (eta kare) = .309 ise, bağımsız değişkenlerin etkisiyle açıklanan varyans oranıdır. Bu çalışmada bağımlı değişken olan BSBT son test puanları üzerindeki varyansın yaklaşık % 31'inin, bağımsız değişken olan grup yani uygulanan yöntem tarafından açıklandığını ifade eder. Ayrıca tablo incelendiğinde ÖSS puanlarının son test puanları üzerinde anlamlı bir katkısının olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar, öğrencilerin ağırlıklı standart ÖSS puanları ile BSBT puanlarının karşılaştırıldığı bir çalışma ile de benzerlik göstermektedir ($r = .17; p < .05$; Kanlı ve Temiz, 2006). Uygulanan BSBT; değişkenleri tanımlayabilme (identifying variables); işlemsel açıklama getirme (operationally defining); hipotez kurma ve tanımlama (stating hypothesis); grafiği ve verileri yorumlama (data and graph interpretation); araştırmayı tasarlama (designing investigations) olmak üzere beş beceriyi ölçmektedir.

Acaba uygulanan yöntem hangi beceriler arasında anlamlı bir fark yaratmıştır? “Tümdengelim laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin, BSBT ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? 7E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, BSBT ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” Bu durumu test amacıyla Mancova analizi kullanılmıştır. Öğrencilerin her bir beceriye ait sorulardan aldıkları puanlar ayrı ayrı hesaplanmış ve ön test puanları kovariant olarak atılmıştır.

Tablo-10. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Becerilere Göre Ön Test-Son Test Puanlarına İlişkin t-Testi Sonuçları

Grup	Beceri	Ölçüm	N	X	S	t	P
Kontrol	Değişkenleri Belirleme	Ön test	38	5.66	2.0960	6.565	.000*
		Son test		8.10	1.8423		
	İşevuruk Tanımlama	Ön test		3.89	1.2475	3.198	.003*
		Son test		4.53	1.2022		
	Hipotez Kurma ve Tanımlama	Ön test		5.29	1.7228	4.071	.000*
		Son test		6.55	1.3090		
	Grafığı ve Verileri Yorumlama	Ön test		4.84	.8229	2.124	.040*
		Son test		5.26	.7947		
	Araştırmayı Tasarlama	Ön test		2.47	.5569	3.363	.002*
		Son test		2.82	.4565		
Deney	Değişkenleri Belirleme	Ön test	43	5.02	2.0643	12.924	.000*
		Son test		10.39	1.8662		
	İşlemsel Açıklama Getirebilme	Ön test		3.65	1.4123	6.714	.000*
		Son test		5.14	.8614		
	Hipotez Kurma ve Tanımlama	Ön test		5.84	1.8763	5.291	.000*
		Son test		7.40	1.4498		
	Grafığı ve Verileri Yorumlama	Ön test		4.65	.8967	5.435	.000*
		Son test		5.46	.7020		
	Araştırmayı Tasarlama	Ön test		2.37	.7245	3.825	.000*
		Son test		2.84	.3735		

Tablo-10. incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bütün becerilerde ortalama skorları arasında anlamlı bir fark görülmektedir. Gruplar arası karşılaştırma yapmadan önce Ancova’da olduğu gibi Mancova’nın da temel gereklerinden olan kontrol değişkeni ile bağımlı değişken arasındaki ilişki incelenmiş ve grupların ön teste göre son test puanlarını tahminde kullanılacak regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği varsayımının karşılandığı görülmüştür [YöntemxBeceri1(ön test), YöntemxBeceri2(ön test), YöntemxBeceri3(ön test), YöntemxBeceri4 (ön test), YöntemxBeceri5(ön test); F=.599, p>.05; F=2.075, p>.05; F=.011; p>.05; F=.025; p>.05; F=1.790; p>.05]. Bu sonuçlar, araştırmada uygulanan deneysel işlemin etkisini değerlendirmede MANCOVA’nın kullanılabileceğini göstermiştir. Deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek üzere her iki gruba uygulanan düzeltilmiş “beceri son test” ortalama puanlarına MANCOVA analizi yapılmıştır. Bu amaçla her bir beceriye ait ön beceri testi sonuçları kovariant, yöntem bağımsız değişken, son test sonuçları ise bağımlı değişken olarak alınmıştır. Sonuçlar Tablo-11 ve Tablo-12’ de verilmiştir.

Tablo-11. Mancova Analizi Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test, Son Test ve Düzeltilmiş Son Test Puanları

Beceriler	Grup	N	Ön-test Ortalama	Son Test Ortalama	Düzeltilmiş Son Test Ortalama
1. Beceri: Değişkenleri Belirleme	Deney	43	5.02	10.39	10.50
	Kontrol	38	5,66	8,11	7.99
2. Beceri: İşevuruk Tanımlama	Deney	43	3.65	5.14	5.20
	Kontrol	38	3,89	4,53	4.46
3. Beceri: Hipotez Kurma ve Tanımlama	Deney	43	5.84	7.40	7.40
	Kontrol	38	5,29	6,55	6.54
4. Beceri: Grafiği ve Verileri Yorumlama	Deney	43	4.65	5.47	5.47
	Kontrol	38	4,84	5,26	5.25
5. Beceri: Araştırmayı Tasarlama	Deney	43	2.37	2.84	2.85
	Kontrol	38	2,47	2,82	2.80

Tablo-12. Deney ve Kontrol Grubunun Beceri Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Ortalama Puanlarının Mancova Sonuçları

Varyansın Kaynağı		Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Karelerin Ortalaması	F	p	η^2	Gözlem Gücü
Kovariant	1. Beceri	6.750	1	6.750	2.027	.159	.027	.290
	2. Beceri	9.765	1	9.765	10.154	.002	.121	.882
	3. Beceri	9.260	1	9.260	5.610	.020	.070	.647
	4. Beceri	.137	1	.137	.235	.629	.003	.077
	5. Beceri	.263	1	.263	1.484	.227	.020	.225
Yöntem	1. Beceri	119.317	1	119.317	35.837	.000*	.326	1.000
	2. Beceri	10.495	1	10.495	10.913	.001*	.129	.903
	3. Beceri	14.075	1	14.075	8.528	.005*	.103	.822
	4. Beceri	.901	1	.901	1.541	.218	.020	.232
	5. Beceri	.053	1	.053	.299	.586	.004	.084

Tablo-12'den de görüleceği üzere uygulanan yöntemin değişkenleri belirleme, işevuruk tanımlama ve hipotez kurma üzerinde ön test puanları kontrol altına alındığında; son test puanlarına anlamlı bir etkisi vardır. η^2 değerleri incelendiğinde bu beceriler için etki genişliğinin yüksek olduğu söylenebilir. Ayrıca tablodan, 4. Beceri: *Grafiği ve Verileri Yorumlama* ile 5. Beceri: *Araştırmayı Tasarlama* arasındaki deney grubu lehine olan farkın anlamlı olmadığı görülmektedir. Grafiği ve verileri Yorumlama becerisinde anlamlı bir gelişme olmamasının nedeni; her iki grupta da yoğun bir şekilde, grafik çizme (her deneyde en az iki grafik çizilmesi) ile verilerin yorumlama sürecinin yaşanması olarak ifade edilebilir. *Araştırmayı Tasarlama* becerisindeki durumun sebepleri olarak, bu beceri ile ilgili testte yer alan soruların azlığı (3 soru) ve öğrencilerin bazı temel kavramları bilmeseler dahi mantık yürütterek soruyu çözmeleri gösterilebilir.

SONUÇLAR

Laboratuvar çalışmalarının amaçlarından birinin öğrencilerin bir takım bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağlaması gerektiği ve bu becerilerin de fen(fizik, kimya, biyoloji) eğitimin de önemli olduğu giriş kısmında ayrıntılı olarak vurgulanmıştır. Bu çalışmada da bu gerçekten yola çıkarak bilimsel süreç becerilerinin nasıl kazandırılacağına ilişkin örnek etkinlikler geliştirilmiştir. Deney grubuna uygulanan 7E modeli merkezli bu etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde, kontrol grubuna uygulanan tümdengelim laboratuvarı yaklaşımı etkinliklerine nazaran anlamlı düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Her iki grupta bilimsel süreç becerilerini belli bir oranda geliştirmiştir. Fakat kazanç skorlarına (g) bakıldığında kontrol grubu düşük düzeyde ($g_{kontrol}=0.31$); deney grubu ise daha yüksek ($g_{deney}=0.68$) bir başarıya sahiptir (Hake, 1998). Becerilere göre ayrı ayrı inceleme yapıldığında ise deney grubundaki öğrenciler kontrol grubu öğrencilerine göre değişkenleri belirleme-kontrol etme, işevuruk tanımlama ve hipotez kurma becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde; grafiği ve verileri yorumlama ile araştırma tasarlama becerilerinde ise anlamlı olmasa da daha yüksek bir başarı ortalamasına sahiptirler.

TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Öğrenciler laboratuvar ortamında kendi deneylerini kendileri tasarlamalı, kendi hipotezlerini kurmalı ve test etmeli, deneyle ilgili değişkenleri kendileri belirlemeli, hangi verileri kaydedeceğine kendileri karar vermeli, kendi tabloları kendileri oluşturmalı, sonuç çıkarmalı; kısacası öğrenciler laboratuvarında bilimsel süreç becerilerini geliştirecek etkinliklere katılmalı, pasif olarak laboratuvar füyünde yazılanları ya da bir öğretmen tarafından kendilerine verilen talimatları aynen yerine getirmek için çabalamamalıdır. Aksi takdirde gerekli formüller ve örnek hesaplamalar verildiğinde, öğrenciler sadece talimatları takip etmeye ihtiyaç duymaktadır. Yapılan çalışmalar, bu tür laboratuvarlarda anlamlı öğrenmenin büyük ölçüde sağlanmadığını göstermiştir(Renner, 1986; Roth, 1994; Volkmann, 2003; Hofstein ve ark. 2004, 2005).

Bu çalışmalarda laboratuvar etkinliklerinin yeterli potansiyeline ulaşamamasının en temel iki nedeninden birisi, geleneksel laboratuvar etkinliklerinde öğrenciler deneyi planlama ve organize etme hakkında düşünmekten ziyade, doğru sonuçları elde edip etmediklerini belirlemek için zaman harcadıkları olarak ifade edilir. Öğrencilere, anlamlı öğrenmenin karakteristikleri olan laboratuvar ortamında uygulanan bilimsel prensipler hakkında düşünmeleri ve bilgiyi derinlemesine işlemeleri, yeni deneyimlerini ön bilgileriyle bütünleştirebilmeleri ve laboratuvar aktivitesinin amacını belirleyebilmeleri için gerekli zaman verilmemektedir. İkincisi ise; tümdengelim ya da doğrulama yönteminin uygulandığı laboratuvar aktivitelerinin ezberle öğrenme, algoritmik problem çözme gibi düşük düzey zihinsel becerilerin gelişmesi için dizayn edilmiş olmasıdır (Stewart, 1988; akt. Budak, 2001). Öte yandan yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine anlamlı düzeyde katkı sağladığı görülmektedir (Turpin ve Cage, 2004, Koray ve ark., 2007). Bu gerçekler ve bu araştırmanın ışığında aşağıdaki çözüm önerileri getirilebilir:

1. Birçok yönüyle eksik ya da yanlış anlaşılan ve uygulamada temel ilkelerine riayet edilmeyen; programların, kitapların, öğretim ortamının hazırlanışında çeşitli sebeplerden dolayı göz ardı edilen yapılandırmacı teorinin ilkelerini oluşturmak için somut etkinlikler geliştirilmelidir. Bu çalışmanın yapılandırmacı teorinin ilkelerini belirlemede araştırmacılara ve fen eğitimlerine somut olarak ışık tutacağı düşünülmektedir.
2. Laboratuvar etkinlikleri öğrencilerin keşfederek doğayı ve fen kavramlarını anlamalarına yardım etmesine rağmen, Arşimet gibi “Euroka, Euroka-Buldum, buldum!..” diyerek koşturtmuyor ve coşturtmuyorsa kayda değer bir işlevi yoktur. Öğrenci ve öğretmen açısından iyi bir laboratuvar ortamının ilkelerini, rehber materyalleri ve değerlendirme kriterlerini çok iyi belirlemek gerekir. Bu ilkeler doğrultusunda somut materyaller geliştirmek fen eğitimlerinin, akademisyenlerinin ve araştırmacıların yegane görevidir. Bu çalışmanın

literatüre iyi bir laboratuvar ortamı için temel kriterleri ortaya koyduğu düşünülmektedir.

3. Bilimsel bilgi eğer balık ise, bilimsel süreç becerileri o balığı tutmak için gerekli temel işlemler, tecrübeler ve becerilerdir. Yukarıda bahsedilen iki çözüm önerisi ile birlikte öğrencilere anlamlı bir şekilde bu becerileri kazandırmak her fen eğitmeni ve öğretmenin bakış açısı olmalıdır. Çünkü bir bilim dalındaki tüm bilgileri; öğrencilere hangi öğretim tekniğini ya da yöntemini kullanırsak kullanalım vermemizin mümkün olmadığı bir gerçektir. Fakat bilimsel bilgi de her geçen gün artarak ilerlemektedir ve bu iki gerçeği bilimsel süreç becerilerini geliştirerek aynı çatı altında toplayabiliriz.

KAYNAKLAR

- A.A.A.S. (1998). Science Process Skills, <http://www.project2061.org/publications/earlychild/online/experience/lind.htm>; http://education.shu.edu/pt3grant/zinicola/skills_source.html Erişim Tarihi: 20 Haziran 2007.
- Aiello-Nicosia, M. L. ve Sperandio-MineoValenza, M. A. (1984). The Relationship Between Science Process Abilities of Teachers and Science Achievement of Student: an Experimental Study. *Journal of Research in Science Teaching* 21(8): 853-858.
- Ates, S., (2005). Öğretmen Adaylarının Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme Yeteneklerinin Geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* 25(1): 21-39
- Ayas, A. P., Çepni, S., Akdeniz, A. R. (1994). Fen Bilimlerinde Laboratuvarın Yeri ve Önemi-I. *Çağdaş Eğitim Dergisi*(204): 21-24.
- Ayas, A. P., ve ark. (1994). Fen Bilimlerinde Laboratuvarın Yeri ve Önemi-II. *Çağdaş Eğitim Dergisi* (205): 7-11.
- Ayas, A. P., ve ark. (1995). "Fen Bilimlerinde Laboratuvarın Yeri ve Önemi-III." *Çağdaş Eğitim Dergisi*(206): 24-28.,
- Ayas, A. P. ve ark.(2005). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara. Pegem Yayıncılık

- Bayrak, 2005: Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara, Gazi Üniversitesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)
- Bryant, R.J., ve Marek, E.A. (1987). They like lab-centered science. *The Science Teacher*, 54, 42-45.
- Budak, E. (2001). Üniversite Analitik Kimya Laboratuvarlarında Öğrencilerin Kavramsal Değişimi, Başarısı, Tutumu ve Algılamaları Üzerine Yapılandırıcı Öğretim Yönteminin Etkileri. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara, Gazi Üniversitesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)
- Burns, J. C., Okey, J. C., Wise, K. (1985). Development of an Integrated Porcess Skills Test:TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching* 22(2): 169-177.
- Chang, C. ve Weng, Y. (2000). Exploring Interrelationship between Problem-Solving Ability and Science-Process Skills of Tenth-Grade Earth Science Students in Taiwan. *Chinese Journal of Science Education* 8(1): 35-56.
- Chiappeta, E. L. and T. R. Koballa (2002). *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison , K. (2003). *Research Methods in Education*. New York, RoutledgeFalmer.
- Çepni, S. ve ark. (1996). Fizik Öğretimi. Ankara: Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı, 31-44. <http://www.yok.gov.tr/egitim/ogretmen/kitaplar/fizik/u7.doc> Erişim Tarihi: 7 Temmuz 2006
- Çepni, S., Ayas, A. , Johnson, D., Turgut, M. F. (1997). Bilimsel Süreç Becerileri. Fizik Öğretimi-Hizmet Öncesi Öğretmen Egitimi. YOK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi. Ankara.
- Freedman, M. P. (1997) Relationship among Laboratory Instruction, Attitude toward Science, and Achievement in Science Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*.34, 343-357.
- Flores, G. S. (2000). Teaching And Assessing Science Process Skills in Physics: The "Bubbles" Task. *Science Activities* 37(1): 31-37

- Germann, P. J. (1989). Directed-Inquiry Approach to Learning Science Process Skills: Treatment Effects and Aptitude-Treatment Interactions. *Journal of Research in Science Teaching*. 26(3): 237-250
- Germann, P. J. (1994). Testing a Model of Science Process Skills Acquisition: an Interaction with Parents' Education, Preferred Language, Gender, Science Attitude, Cognitive Development, Academic Ability, and Biology Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*. 31(7): 749-783.
- Germann, P. J., Aram, R. J. ve Burke, G. (1996). Identifying Patterns And Relationships Among The Responses Of Seventh-Grade Students To The Science Process Skill Of Designing Experiments. *Journal of Research in Science Teaching*. 33(1): 79-99.
- Germann, P. J. ve Aram, R. J. (1996). Student performances on the science processes of recording data, analyzing data, drawing conclusions, and providing evidence. *Journal of Research in Science Teaching*. 33(7): 773-798.
- Hake, R.R. (1998) Interactive-engagement vs traditional Methods: A Six-Thousand-Student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*. 66(1), 64-74
- Harlen, W. (1999). Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills. *Assessment in Education* 6(1): 129-144.
- Hofstein, A. ve Lunetta, V. N. (1982). The Role of Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research. *Review of Educational Research* 52(2): 201-217.
- Hofstein, A. (1988). *Practical Work and Science Education. Development and Dilemmas in Science Education*. New York: Falmer Press.
- Hofstein, A. ve Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory In Science Education: Foundations For The Twenty-First Century. *Science Education* 88: 28-54.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis M. ve Naaman, M.(2005). Developing Students' Ability to Ask More and Better Questions Resulting from Inquiry-Type Chemistry Laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*. 42(7): 791-806.

- Jinks, J. (2005). The Science Process Skills. <http://www.coe.ilstu.edu/scienceed/lorsbach/processes.htm>, Erişim Tarihi: 20 Haziran 2005.
- Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2005). "Laboratuar Çalışmalarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirmesindeki Yeterliliğinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma". XIV. Eğitim Bilimleri Kongresi, 28-30 Eylül 2005, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Kanlı, U., Temiz, B. K., (2006). "The Sufficiency Of The Numerical Questions In The Oss Examination In The Year 2003 On The Measurement Of The Students' Scientific Process Skills", Eğitim ve Bilim Dergisi. 31(140); 62-67.
- Kujawinski, D. B. (1997). Assesment and Evaluation of Science Process Skills in Secondary Schools Biology Laboratories. Faculty of Graduate School. New York. (Yayınlanmamış Doktora Tezi)
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., ve Presley, A. İ. (2007) "Yaratıcı ve Eleştirel Düşünme Temelli Fen Laboratuvarı Uygulamalarının Akademik Başarı ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi" İlköğretim Online, 6(3), 377-389, [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Lancour, K.L. (2005) http://www.tufts.edu/as/wright_center/products/sci_olympiad/upload_1_15_05/pdf/process_skills_life_sci_super_and_coach_guide_05.pdf. Erişim Tarihi: 3 Mart 2008
- Lazarowitz, R., Jehudda, H. (1993). Science Process Skills Of 10th-Grade Biology Students in A Computer-Assisted Learning Setting. Journal of Research on Computing in Education. 25: 367.
- Lind, K. (1998). Science Process Skills: Preparing for the Future, <http://www.monroe2boces.org/shared/instruct/sciencek6/process.htm>. Erişim Tarihi: 15 Haziran 2000.
- Lunetta, V. N. ve Tamir, P. (1979). Matching Lab Activities with Teaching Goals. The Science Teacher May: 22-24.
- Novak, J. D.(1984). Application of Advances in Learning Theory and Philosophy of Science to the Improvement of Chemistry Teaching. Journal of Chemical Education. 61(7), 607-612.

- Okebukola, P.A. (1986). An Investigation of Some Factors Affecting Student's Attitude Toward Laboratory Chemistry. *Journal of Chemistry Education*, 63, 531–532.
- Ostlund, K.(1998). What Research Says About Science Process Skills: How can teaching science process skills improve student performance in reading, language arts, and mathematics? *Electronic Journal of Science Education* 2 (4) June.
- Padilla, M. J., Okey, J. R. ve Dillashaw, F. G. (1983). The Relationships between Science Process Skills and Formal Thinking Abilities. *Journal of Research in Science Teaching*. 20, 239-247.
- Ramig, J. E., Bailer, J. ve Ramsey, M. J. (1995). *Teaching Science Process Skills*. USA, Good Apple.
- Renner, J.W., Abraham, M.R., ve Burnie, H.H. (1985). Secondary school students' beliefs about the physics laboratory. *Science Education*, 69, 649–663.
- Renner, J. W. (1986). Rediscovering the Lab. *The Science Teacher*(January): 44-45.
- Rezba, R. J. ve ark(1995). *Learning and Assessing Science Process Skills*. USA, Kendall/Hunt Publishing Company.
- Roth, W. M. (1994). Experimenting in a Constructivist High School Physics Laboratory. *Journal of Research in Science Teaching* 31(2): 197-223.
- Sajanatt, P. (1989). The Relationship Between Basic Science Process Skills And Piaget's Cognitive Development Of Prathom Suksa V And VI Students İn Changwat Loei. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)
- Shymansky, J.A. ve Kyle, W.C. (1988). A Summary of Research in Science Education. *Science Education*. 72, 249–402.
- Smith, D. W. (1997). Elementary Students' Use of Science Process Skills in Problem Solving:The Effects of an Inquiry-Based Instructional Approach. *Educational Theory and Practice*. Ohio State, Ohio State University. Yayınlanmamış Doktora Tezi. (UMI Number:9731717)
- Smith, K. (1995). Science Process Assessments For Elementary And Middle School Students. <http://www.scienceprocesstests.com/>. Erisim Tarihi:20 Haziran 2006.

- Turpin, T. Ve Cage, B. N. (2004) The Effects of an Integrated Activity-Based Science Curriculum on Student Achievement, Science Process Skills and Science Attitudes. *Electronic Journal of Literacy through Science*. 3, 1-15
- Taşar, M. F., Temiz, B. K. & Tan, M. (2002). İlköğretim Fen Öğretim Programında Hedeflenen Öğrenci Kazanımlarının Bilimsel Süreç Becerilerine Göre Sınıflandırılması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara
- Temiz, B. (2007). Fizik Öğretiminde Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Ölçülmesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara, Gazi Üniversitesi. (Yayınlanmamış Doktora Tezi)
- TTKB (2005) İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi 6.,7., ve 8. Sınıflar Öğretim Programı Kılavuzu. Devlet Kitapları Genel Müdürlüğü, Ankara.
- TTKB (2008) 9. Sınıf Fizik Öğretim Programı Çalışmaları, web: <http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/> Erişim Tarihi: 3 Mart 2008
- Tümay, H. (2001). Üniversite Kimya Laboratuvarlarında Öğrencilerin Kavramsal Değişimi, Başarısı, Tutumu ve Algılamaları Üzerine Yapılandırıcı Öğretim Yönteminin Etkileri. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara, Gazi Üniversitesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)
- Valentino, C. (2006). Developing Science Skills, <http://www.eduplace.com/science/profdev/articles/valentino2.html>. Erişim Tarihi: 20 Haziran 2006.
- Volkman, M. J., ve Abell, S. K. (2003). Rethinking Laboratories-Tools for Converting Cookbook Labs into Inquiry. *The Science Teacher*: 38-41.

EK-1 Tümdengelim Laboratuvarı Yaklaşımına Göre Hazırlanmış

Örnek Deney Raporu

DENEY 3

SABİT BİR KUVVET ETKİSİNDE HIZ DEĞİŞİMLERİ

3.1. DENEYİN AMACI:

Hareket halindeki veya durgun haldaki bir cisme uygulanan sabit kuvvet ile hız değişimi (ivme) arasındaki ilişkiyi incelemek.

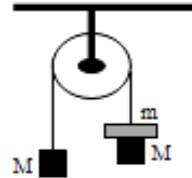
3.2. KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Araba, delikli ağırlıklar, ağırlık tutucu, telem şeridi, güç kaynağı, cetvel

3.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİ:

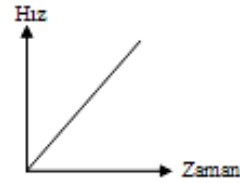
Duran bir cismi hareket ettirmek ya da hareket halindeki bir cismin hızını değiştirmek için ona bir kuvvet uygulamak gerekir. Bir cisme bir dış kuvvet etki etmedikçe, cisim durgun ise durgun kalır, hareketli ise sabit hızla doğrusal hareketine devam eder. Başka bir deyişle bir cisim herhangi bir kuvvetin etkisinde değilse ivmesi sıfırdır.

Eğer; bir cisme bir kuvvet uygularsak cisim bir ivme kazanır. Bu ivme, cisme etki eden bileşke kuvvetle doğru orantılı, cismin kütlesi ile ters orantılıdır. Newton'un II. Kanunu ($\vec{F} = m\vec{a}$) ile ifade edilir. Buradan ($\vec{a} = \vec{F}/m$) 'dir. Yani; aynı sabit kuvveti farklı kütlelerdeki cisimlere uygularsak ivmenin değerini her defasında farklı ölçeriz. Kütle büyüdükçe ivme azalır.



Şekildeki sistemi serbest bırakınca, sistemi hareket ettiren kuvvet (m) kütesinin ağırlığıdır. Bu kuvvetin etkisinde sistemin yaptığı hareket incelenirse, hızın şekildeki grafikteki gibi zamanla doğru orantılı olduğu görülür.

Grafikteki doğrunun eğimi sabit olduğundan bu hareket, sabit ivmeli bir harekettir. O halde dengelenmemiş sabit bir kuvvetin (net kuvvetin) etkisi altındaki bir cisim sabit ivmeli bir hareket yapar.

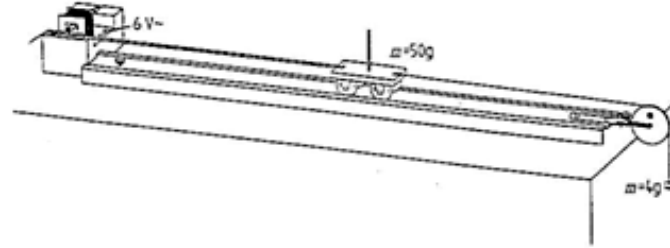


3.4. DENEYİN YAPILIŞI:

Şekil 3.1.'deki düzeneği kurun. Zaman kaydediciye güç kaynağı ile A.C. gerilim uygulayın. Daha sonra telem şeridini zaman kaydediciden geçirip, bir ucunu arabanın arkasına bantlayın. Şekil 3.1.'de görüldüğü gibi arabaya bağladığımız ipi, rayın kenarına tutturulmuş makaradan geçirerek diğer ucuna kütle asın. Bu kütlelerin ağırlığı hareket ettirici kuvvetiniz olacaktır.

Bu deneyde sabit bir kuvvet etkisindeki hız değişimleri inceleneceğinden ipin ucundaki kütlelerin ağırlığı deney sonuna kadar değiştirilmeyecektir. Araba hareket ederken beraberinde telem şeridini de çeker. Bu şeritten faydalanarak arabanın yol boyunca farklı noktadaki hızını bulabilir ve hızın zamana göre değişimini veren bir grafik çizebilirsiniz.

Deneyi boş araba; araba + 20g.; ve araba + 50g. ile yapın. Elde ettiğiniz şeritlerden faydalanarak Çizelge 3.1.'i doldurun.



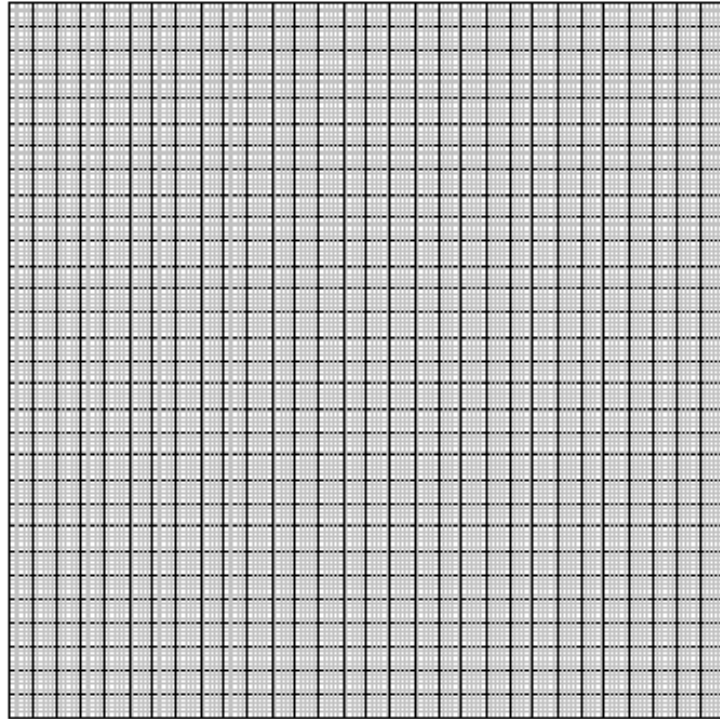
Şekil 3.1.

Çizelge 3.1.

t (tak)	x (cm)			V (cm/tak)		
	Boş Araba	Araba + 20g.	Araba + 50g.	Boş Araba	Araba + 20g.	Araba + 50g.
0						
1						
2						
3						
4						
5						

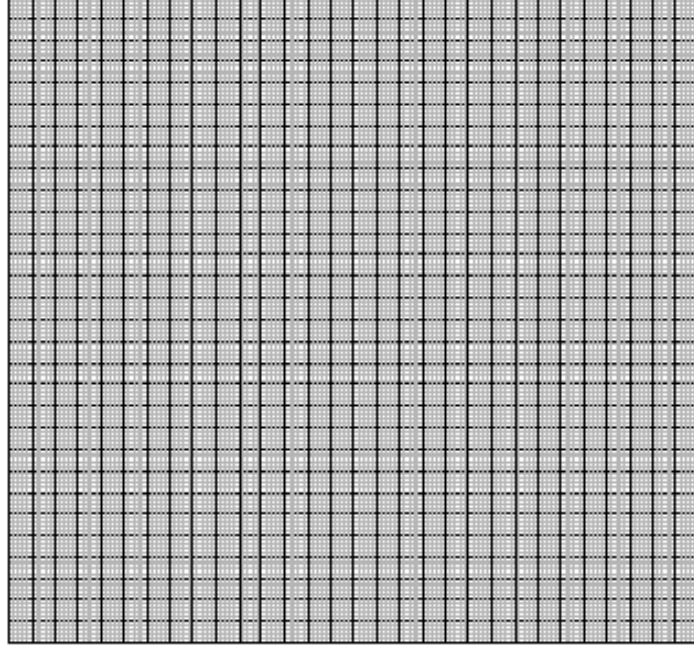
6						
7						
8						
9						
10						

Çizelge 3.1.'deki değerlerden zamanın fonksiyonu olarak konumu gösteren grafiği çizin. Her deneme için bulduğunuz değerleri aynı grafik üzerinde gösterin.



Grafik 3.1.

Çizelge 3.1.'deki konum değerlerinden ani hızları bulup, Hız-Zaman grafiğini çizin. Yine her deneme için bulduğunuz değerleri aynı grafik üzerinde gösterin.

**Grafik 3.2.**

S1: Çizdiğiniz grafik doğru şekilde mi çıktı? Doğru şekilde çıktıysa bu doğru orjinden geçiyor mu? Arabaya etkiyen kuvvet yanlı sizin uyguladığınız kuvvet midir?

S2: Daha büyük bir kütle ivmelendirildiğinde, ivme daha mı büyük, yoksa daha mı küçüktür? Bunu, çizdiğiniz Hız-Zaman grafiğindeki doğruların eğiminden bulacağınız ivmeleri karşılaştırarak tartışınız.

$$\tan\alpha_0 = a_0 =$$

$$\tan\alpha_1 = a_1 =$$

$$\tan\alpha_2 = a_2 =$$

3.5. SONUÇ VE YORUM:

3.6. DENEY HATALARI:

3.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:

**EK-2 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yasklaşımına Göre Hazırlanmış
Örnek Deney Raporu**

DENEY NO: 3

**NEREDE HAREKET, ORADA KUVVET Mİ?
YOKSA; NEREDE KUVVET, ORADA HAREKET Mİ?**

Herkes, günlük gözlemlerinden kuvvet kavramı hakkında az çok bir fikre sahiptir. Bir cismi ittiğiniz veya çektığınız zaman onun üzerine bir kuvvet uygularsınız. Bir topa vurduğunuzda veya fırlattığınızda da ona bir kuvvet uygularsınız. Bu deney, eğer bir cisme bir kuvvet uygularsak cismin hareketinde ne gibi değişiklikler olur sorusuna cevap bulmanıza yardımcı olacaktır.

A-Hazırlık Zamanı:

*Yüzyıllar boyunca insanların kafasını karıştıran sorulardan biri, cisimleri hareket ettiren sebeplerin neler olduğu idi. Havaya atılan bir taş niçin geriye dönüyordu? Cisimler niçin hareket ediyordu? Aristo, bütün cisimlerin su, hava, toprak ve ateş unsurlarının karışımından meydana geldiğini ve hareketin de bu unsurlar arasında oluştuğunu iddia ediyordu. Çünkü, su ve toprak yerin merkezinde olup, hava ve ateş göklerdeydi. Böylelikle bir imanın akışı, alevlerin, bulutların gökyüzüne yükselişi ve hareket eden diğer nesnelere durumları böyle açıklanabiliyordu. Aristo ayrıca şöyle diyordu: "Hareket her zaman bir kuvvete gereksinim duyar...", **Cisim, kuvvet kendisini hareket ettirdiği sürece hareket eder...**"*

Bir araştırmacı bu yargıların doğruluğunu test etmek ve kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiyi bulmak ister. Siz bu araştırmacının yerinde olsaydınız neler yapardınız? Aşağıdaki basamakları dikkatli bir şekilde takip ediniz.

Ne Bildiğini Bil-



mümkün müdür? Açıklayınız.

1. Bir cisim durgun ise, üzerine etkileyen herhangi bir dış kuvvet var mıdır? Örnekler vererek açıklayınız.
2. "Hareket her zaman bir kuvvete gereksinim duyar..." cümlesinin doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?
3. "Sabit hızla hareket eden bir cisme hareket yönünde etkileyen bir kuvvet vardır" cümlesinin doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?
4. Herhangi bir kuvvet mevcut değilken; hareketli olmak veya hareket geçmek mümkün müdür? Açıklayınız.



Düşünmeye Odaklan-

Bir cisme uygulanan sabit bir kuvvet ile cismin hızındaki değişimi 3 farklı durumda test etmek isteseydiniz nasıl bir deney tasarlardınız. Yapacağınızı deney hakkındaki görüşlerinizi arkadaşlarınızla da paylaşınız.

.....

.....

.....


.....

B-Keşif Zamanı:

Tasarladığınız deney ile ilgili aşağıdaki adımları takip ediniz.


1. ADIM; Değişkenleri Belirle

Sizce bu deneydeki değişkenler neler olabilir?

Bağımsız Değişken:		
Bağımlı Değişken:		
Kontrol Edilen Değişken:		

2. ADIM; Hipotez Cümleleri Kur

Bu deneyde kurabileceğiniz hipotez/hipotezler nedir?

Hipotez-1:		
Hipotez-2:		
Hipotez-3:		



Laboratuvar sorumlusu tarafından size verilen arabalar, çeşitli kütleler, telem şeridi, zaman kaydedici, güç kaynağı, cetvel kullanarak gerekli düzeneği öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşınızla beraber tartışın. Geçen deneyde telem şeridini ve zaman kaydediciyi nasıl kullanacağınız hakkındaki deneyimleriniz hatırlayınız.

4. ADIM; Tahminlerde bulun

Deneyi yaparken elde ettiğin gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsin?



D- Farklı Durumlara Uygulama Zamanı:

Resimdeki Farkları Bulalım:
 Şekildeki görüldüğü gibi bir taşıma işçisi arabasıyla kütleleri taşımaktadır. Resimlerdeki bu iki olay arasındaki 3 farkı sebepleri ile ifade ediniz.



1. Fark: _____
2. Fark: _____
3. Fark: _____

E-İlişkilendirme Zamanı:

Otomobiller hakkında bilgi almak için çeşitli firmaları geziyorsunuz. Bir firma yetkilisi aynı motora sahip iki otomobil hakkında size şöyle bilgiler vermektedir:

1. Otomobil: Bu otomobil saatte 0'dan 100. km hıza 10.4 s ile 10.7 s arasında ulaşmaktadır.

2. Otomobil: Bu otomobil saatte 0'dan 100. km hıza 12.2 s ile 12.5 s arasında ulaşmaktadır.

ulaşmaktadır.

Bu deneyde edindiğiniz deneyimlerden yola çıkarak, sizce bu otomobilleri farklı kılan yönleri neler olabilir?

F-Paylaşma Zamanı:

Sınıftaki diğer arkadaşlarınızla tartışarak günlük hayattaki başka uygulamalar hakkında düşündüklerinizi yazınız. Arkadaşlarınızdan edindiğiniz yeni bilgi ve deneyimleri not ediniz.



G-Öğrendiklerimizi Değerlendirme Zamanı:

Bu deneyden edindiğiniz bilgi ve becerilerden yola çıkarak aşağıdaki sorulara cevap arayınız.



Soru 1:	Çizdiğiniz grafiklerdeki doğrular sırttan geçiyor mu? Bu durumu öznel olarak yorumlayınız.
Soru 2:	<p>Aşağıdaki cümlelerinin doğruluğu hakkında şimdi ne düşünüyorsunuz.</p> <p>a-Bin cisim durgun ise, üzerine etkiyen herhangi bir dış kuvvet yoktur.</p> <p>b-Hareket her zaman bir kuvvete gereksinim duyar.</p> <p>c-Sabit hızla hareket eden bir cisme hareket yönünde etkiyen bir kuvvet vardır.</p> <p>d-Kuvvet ve hız doğru orantılıdır.</p>

Sizce bu etkinlikte ne gibi deney hataları yaptık?:



--