



## Yenilikçi Fen Deneyleleriyle Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Kavramsal Anlamaya Etkisi\*

### The Effect of Inquiry Based Learning with Innovative Science Experiments on Conceptual Understanding

Merve CİN<sup>ID</sup>, Doktora Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir/Türkiye, [merveoztascin@gmail.com](mailto:merveoztascin@gmail.com)  
Suat TÜRKOGUZ<sup>ID</sup>, Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir/Türkiye, [suat.turkoguz@gmail.com](mailto:suat.turkoguz@gmail.com)

---

Cin, M. ve Türkoguz, S. (2017). Yenilikçi fen deneyleriyle sorgulamaya dayalı öğrenmenin kavramsal anlamaya etkisi, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 85-111.

Geliş tarihi: 20.11.2017

Kabul tarihi: 29.12.2017

Yayımlanma tarihi: 29.12.2017

---

**Öz.** Bu çalışmada, Yenilikçi Fen Deneyleleriyle (YFD) sorgulamaya dayalı öğrenmenin, kavramsal anlamaya etkisi üzerine bir araştırma yapılmıştır. Uygulama, İzmir ili merkez ilçesinde bulunan bir ortaokulda 7. Sınıf öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grubu ile yürütülmüş ve 6 hafta sürmüştür. Deney grubunda YFD ile sorgulamaya dayalı öğrenmenin kullanıldığı plan ve etkinlikler, kontrol grubunda ise MEB 2013 programına uygun plan ve etkinlikler uygulanmıştır. "Kuvvet ve Enerji" ünitesi kazanımlarıyla uyumlu olarak seçilen TIMSS soruları merkez alınarak Kavramsal Anlama Testi (KAT) oluşturulmuştur. KAT, açık uçlu ve üç aşamalı test sorularından oluşmaktadır ve bu soruların değerlendirilmesi de ayrı ayrı yapılmıştır. Süreç öncesinde gruplar arasında fark bulunmamıştır. Süreç sonunda ise üç aşamalı test soruları için fark bulunmamış, açık uçlu sorularda, yenilikçi fen deneyleriyle sorgulamaya dayalı etkinliklerin uygulandığı deney grubu lehine anlamlı fark çıktığı saptanmıştır. Bu durum deney grubundaki öğrencilerin açık uçlu soruları daha fazla örnekle açıklamasından, destekleyici ve gerekçeli ifadelere daha fazla yer vermesinden kaynaklanmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Yenilikçi fen deneyleri, Sorgulamaya dayalı öğrenme, TIMSS soruları, Kavramsal anlama

**Abstract.** In the scope of this study, it is aimed to investigate the effect of inquiry based learning with innovative science experiments (ISE) on students' conceptual understanding. The implementation was carried out with an experimental and control group consisting of 7th grade students in a secondary school located in the provincial center of İzmir and lasted 6 weeks. In the experiment group, the plans and the activities based on the inquiry with ISE were applied and in the control group the plans and activities were applied in accordance with the MEB 2013 program. Conceptual Understanding Test (CUT) was formed based on selected TIMSS questions in accordance with the acquisitions of "Force and Energy" unit, consists of open-ended and three-tier test questions which were evaluated separately. At the end of the process, there was no difference for the three-tier test questions. It was found that there was a significant difference in open-ended questions in posttest, in favor of the experimental group. This is due to the fact that the students in the experimental group explained with more examples, gave more supportive and reasoned statements.

**Keywords:** Innovative science experiments, inquiry based learning, TIMSS questions, conceptual understanding

---

\* Bu çalışma 19-21 Ekim 2017 tarihlerinde İzmir'de 2. Uluslararası Eğitimde İyi Uygulamalar ve Yenilikler Konferansı'nda (İNOVED 2017) sunulmuş ve birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yapmış olduğu Doktora tezinden üretilmiştir.

## SUMMARY

**Introduction.** Experiments can be used to increase interest in science, to think creatively, to solve problems, to improve scientific process skills, to enhance conceptual understanding skills and to improve experimentation skills (Van den Berg, Katu ve Lunetta, 1994). This study directly based on innovative science experiments (ISE) focused on the effects of conceptual understanding. The definition and criteria of the ISE were determined together with science teachers by the workshop organized (Cin and Türkoğuz, 2017).

ISE are experiments that,

- arouse **curiosity** in students and initiate the inquiry process (Ministry of National Education, 2017; NRC, 2000; NRC, 1996),
- are **simple** in accordance with the cognitive and physical levels of the learners, make it easy to obtain and understand the experiment materials and the experimental phases (O'Brien, 2010; NRC, 1996),
- create both physical **safety** measures and a psychologically safe environment (Ministry of Education, 2013; Goleman, 2010; O'Brien, 2010; NRC, 2000; NRC, 1996),
- do not disturb the attention of the learner (**economic** in terms of time), for multiple gains (economical in terms of curriculum), use of materials that are easy to find in everyday life and that can be used repeatedly (economical in terms of usage) (O'Brien, 2010),
- motivate students, increase interest, **enjoy** students (Gömleksiz and Kan, 2012; Goleman, 2011; Goleman, 2010; O'Brien, 2010; Hopkins, 2008),
- are **relevant** to students' lives and daily life (Ministry of National Education, 2017; Ofsted, 2013; NRC, 1996).

The Turkish Language Association has defined "Innovative" as "favorable to innovation"; but here the "Innovative" statement means that the student is offering an "extraordinary" event and "interesting" experiment (Schwchow et al, 2016; Van den Berg et al, 1994; Hofstein, Shore and Kipnis, 2004; de Oliveira and Fischer, 2017; Mancuso, 2010; Gonzalez- Espade et al, 2010; Mason, Griffith, Hogue, Holley, and Hunter, 2004).

The problem statement of the study is that "What is the effect of inquiry-based learning with innovative science Experiments (ISE) on Conceptual understanding?"

**Method.** This study was conducted with seventh grade students and adopted a "semi-experimental research model with pre-test-post-test control group" (Kaptan, 1998; Karasar, 2004; Balcı, 2005; Çepni, 2007; Büyüköztürk, 2001). In the experiment group, "Plans and activities according to the inquiry based on the innovative science experiments", in the control group, "Plans and activities according to the Ministry of Education 2013 program" were applied. The process took eight weeks. "Conceptual Understanding Test (CUT)" was used as data collection tool. TIMSS questions are categorized according to cognitive levels (knowledge, application, reasoning) as well as skills (analytical thinking, critical thinking, problem solving). Learning areas (biology, chemistry, physics and earth sciences) overlap with our Turkish curriculum. For this reason, CUT was used based on TIMSS, which is valid and reliable questions in the international field. TIMSS multiple choice questions have been made in three tier test. For three tier test, three misconceptions in the literature, a scientific accurate expression and a "I think ..." option that a student can use his or her own expressions has been added as second tier to TIMSS multiple-choice questions. The third tier asks if examinees are confident for their responses to the first two tiers. Thus, three tier test items were created. 12 of items were Timms questions and 8 of items were questions prepared by the researcher. Of the 20 items, 14 are three-tiered, 6 are open-ended;

but the open-ended questions also consist of sub-questions. Cronbach alpha internal consistency coefficient of the test was found as  $\alpha = 0.828$ .

**Results.** The evaluation of the three-tier and open-ended questions was done separately. There was a significant difference (sig. 0,001) between open-ended questions in posttest results in favor of the experimental group. It has been observed that the students in the experimental group responded to the open-ended questions more often than the scientifically accepted concepts and the statements containing justification and scientific support of these expressions.

For the three-tier questions, it is seen that for the experimental group, there is more increase in the number of students who answered the first and second stage correctly and say "I am confident" according to the control group. In addition, the students in the experimental group tend to make a scientific correct explanation with their own words in their second tier (I think ..). It was meaning that it was parallel with open ended questions results. There were 43 responses in the control group and 23 responses in the experimental group, all of which answered "I am confident" when the CUT responded incorrectly to both tier of the three-tier posttest. Students in the control group insist on misconceptions.

**Discussion and Conclusion.** In this study, it was aimed to reveal the effect of inquiry-based learning with Innovative Science Experiments on the conceptual understanding of seventh grade students. According to TIMSS 2011 results, knowledge sub-area in science questions at 4th grade level was found to be lower than average of application and reasoning. These findings suggest that they focus on high-level skills, without much focus on basic skills (Yıldırım et al., 2013). That is, basic concepts should be emphasized by providing a simple attitude in the teaching of concepts. According to the national results of TIMSS 2015, students were found to have difficulties in solving the problems they encountered in daily life, using scientific process skills and comprehending abstract concepts - complex events. (Ministry of Education, 2016). This situation emphasizes the importance of ISE criteria. Hands-on experiments with a similar approach to ISE facilitate relationships between concepts in students (Van den Berg et al., 1994; Schwichow et al., 2016). Significant differences were found in open-ended questions for students in the experimental group in inquiry-based learning with ISE. The students in the experiment group are inclined to make explanations based on evidence (NRC,1996). This is consistent with studies that laboratory practices (experiments) provide students with the opportunity to engage in research and inquiry processes, students' scientific inquiry skills developed, and experiments on various variables (Hofstein and Lunetta, 2004; Hofstein, Shore and Kipnis, 2004).

## Giriş

Deneyler, Fen eğitimi için kuşkusuz önemli bir role sahiptir. Bilime olan ilgiyi arttırmak, yaratıcı düşünme, problem çözme, bilimsel düşünme, bilimsel method ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmek, kavramsal anlama becerilerini arttırmak ve deney yapma becerilerini geliştirmek amaçlı kullanılabilirler (Berg ve Giddings, 1992; akt. Van den Berg, Katu ve Lunetta, 1994). Bu çalışmada sorgulamaya dayalı Yenilikçi Fen Deneylerinin (YFD) kavramsal anlamaya etkileri araştırılmıştır.

Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının temelleri 2005 Fen ve Teknoloji öğretim programı ile atılmıştır; ancak 2013 Fen Bilimleri öğretim programı ile uygulanmaya başlanmış ve 2017 öğretim programı ile de devam etmektedir. Sorgulama öğrencilerin yeni bir deneyim kazanırken gözlemlerini ya da bulgularını akıl yürütme ile gerçekleştirdikleri anlamına gelir (Harlen, 2014). Bilimsel sorgulama, bilim insanlarının doğal dünyayı inceledikleri, iddialar önerdikleri, bilimsel çalışmalardan elde edilen kanıtlara dayalı olarak iddiaları açıkladığı ve gerekçelendirdiği çeşitli yolları ve aynı zamanda, bilimsel fikirlerin ve bilgilerin geliştirildiği öğrenci etkinliklerini ifade eder (NRC, 1996); ancak sorgulama yoluyla bilim öğretiminde karşılaşılan ana problem “sorgulama yoluyla bilim öğretiminin ne anlama geldiğinin genel kabul edilmişindeki (tanımlamadaki) eksiklikler” (NRC, 2012). Sorgulamaya dayalı öğrenme merkezinde yer alan Yenilikçi Fen Deneylerinin de tanımlanmasına bu yüzden önem verilmektedir. Uluslararası alanda “Hands-on, Minds-on, Discrepant Events” gibi fen etkinlikleri ile benzer yaklaşıma sahip olacak şekilde kurgulanmıştır. Yenilikçi Fen Deneylerinin çıkış noktasını oluşturan hands-on bilim tanımı ERIC (Education Resources Information Center) veri tabanına 1995 yılında eklenmiş ve tanımı “Aktif katılım gerektiren bilim etkinlikleri ve programlar” şeklindedir. Hofstein ve Lunetta (1982) ise hands-on bilim laboratuvar etkinliklerini “öğrencilerin bireysel ya da küçük gruplar ile olguları gözlemleyebilmesi için materyallerle etkileşime girmesi” şeklinde tanımlamıştır. Bu tanımlara göre kullanılan materyallerin merak uyandırıcı, eğlenceli ve günlük hayatla ilişkili olmasına dikkat edilmiştir. Deney sonundaki beklenmedik bir sonuçla bilişsel çatışma yaratan “discrepant events” öğrenciyi araştırma yapmaya motive eder, şaşırtıcı ve alışılmadık dışında deneylerdir. Öğrencilerin kavram yanlışlarını farketmelerini sağlar ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirir (Gonzalez- Espade, Birriel ve Birriel, 2010; Mancuso, 2010). Öğrencide oluşan bu bilişsel çatışma, açıklamasını doğal olarak değiştirmesini ve iddiasının gözlemleriyle neden tutarlı olmadığını araştırmasına yol açar.

YFD; ile kastedilen “Yenilikçi” ifadesi öğrenciyi “alışılmadık dışında” bir etkinlik sunmak, ilgi çekici ve merak uyandıran deneylerdir. Bu “Yenilikçi” bakış açısı sorulan ilginç bir soru, kullanılan ilginç bir malzeme ya da sunma biçimindeki farklılık ile sağlanabilir. Amaç; öğrencinin dikkatini çekip onu aktif olarak sorgulama sürecine sokmaktır. Cin ve Türkoğuz (2017) fen bilimleri öğretmenleri ile düzenledikleri çalıştay sonucunda YFD tanımını ve kriterlerini belirlemiştir. Yenilikçi Fen Deneyleri (YFD);

- Öğrencide **merak** uyandıran ve bu sayede sorgulama sürecini başlatan (MEB, 2017; NRC, 2000; NRC, 1996),
- Öğrencilerin bilişsel ve fiziksel seviyelerine uygun **basitlikte** (yalınlıkta), deney malzemelerinin ve deney aşamalarının kolay elde edilebilir ve anlaşılabilir (O’Brien, 2010; NRC, 1996),
- Hem fiziksel **güvenlik** önlemlerinin alındığı, hem de psikolojik olarak güvenli bir ortamın yaratıldığı (MEB, 2013; Goleman, 2010; O’Brien, 2010; NRC, 2000; NRC, 1996),
- Öğrencinin dikkatini bozmayacak şekilde (zamansal **ekonomik**), birden çok kazanıma yönelik (müfredatsal ekonomik), günlük hayatta kolay bulunabilen ve tekrar tekrar kullanılabilen malzemelerle (Kullanımsal ekonomik) (O’Brien, 2010),
- Öğrencileri motive edip, ilgisini arttıran, **eğlenceli** (Gömleksiz ve Kan, 2012; Goleman, 2011; Goleman, 2010; O’Brien, 2010; Hopkins, 2008),
- Öğrencilerin yaşamlarıyla, günlük hayatla **ilişkili** (MEB, 2017; Ofsted, 2013; NRC, 1996) deneylerdir.

Yukarıdaki tanımlama ile benzer yaklaşıma sahip deneylerin etkililiğini araştıran birçok çalışmaya rastlanmaktadır. Schwichow vd. (2016) yaptığı araştırmada hands-on deneyler ile kalem

kağıt deneylerini karşılaştırmış ve Hands-on deneylerle eğitim alan öğrencilerin diğerlerine göre daha iyi performans gösterdiklerini bulmuştur. Van den Berg vd. (1994) hands-on etkinliklerle, ampullerin parlaklığı, ampul ve direnç sayıları gibi elektrik kavramlarında doğru ilişkilerin öğrenilmesinin kolaylaştırılmasında etkili olduğunu bulmuştur. Yapılan etkinlikler, sıklıkla bilişsel çatışmaya yol açmıştır. Deneylerle beraber kullanılan analogiler ve kavram haritaları da kavramsal değişime yardımcı olmuştur. Ancak salt sadece etkinliklerin uygulanması, devre sisteminin bilimsel modelini geliştirmede etkili olmamıştır. Sorgulamayı ve diyalogu teşvik eden öğretmen, akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesini kolaylaştırmıştır.

Fen eğitimciler, laboratuvarın öğrencilere araştırma ve sorgulama süreçlerine girme fırsatı sağladığı görüşünü dile getirmektedirler (Hofstein ve Lunetta, 2004). Sorgulamaya dayalı kimya laboratuvar uygulamalarının (deneylerinin) yer aldığı çalışmada da, süreç sonunda öğrencilerin bilimsel soru sorma becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir, ayrıca öğrenciler çeşitli değişkenler üzerine deney önerme (kontrollü deney yapma) eğilimindedirler (Hofstein, Shore ve Kipnis, 2004).

Latin Amerika'daki öğretmenlerin hands-on deneyleri uygulamaları için oluşturulan online sitede uygulamadaki deneyler eğlenceli olması ve bilime yönelik ilgiyi arttırmasının yanında, kanıt temelli argümantasyon, kritik düşünme ve deneysel sorgulama becerilerini arttırma amacı da taşımaktadır (de Oliveira ve Fischer, 2017). Fakat öğretmenler hands-on deneyleri uygulamakta; müfredatı zamanında yetiştirememeye kaygısı, grup çalışması yaparken sınıfı kontrol edememe tedirginliği, deney malzemesi ve materyal eksikliği ile teorik ve deneysel dersleri birbirinden ayırma eğiliminde olmaları sebebiyle çekinmektedirler (de Oliveira ve Fischer, 2017). Öğretmenlerin bu tedirginliklerine karşın tahmin et- gözle- açıkla stratejisi ile desteklenen "discrepant events" öğrenci tarafından bireysel ya da küçük grup ile değil, gösteri deneyleri şeklinde de uygulanmakta ve öğrencideki ilgiyi çekerek uzun zaman gerektirmeden bilimsel araştırmaya yönlendirmektedir (Mancuso, 2010).

Fizik alanında uygulanan bir diğer "Discrepant-event" çalışmasında öğrencilere gösterilen seramik kap, taşlar, cam kap, potasyum iyodür tuzu, çeşitli renklerde cam misketler gibi on çeşit farklı maddenin radyoaktif olup olmadığı sorulmuştur. Kullanılan bu basit malzemeler ile öğrencilerin kavram yanılgıları giderilmeye çalışılmıştır (Gonzalez- Espade vd., 2010). Kimya alanındaki çalışmada ise öğrencilerin yoğunluk kavramını kavrayabilmeleri için üç farklı ağırlıkta (2.7, 5 ve 7 kg) bowling topu kullanılmış ve suda batıp batmayacaklarını tahmin etmeleri ve yoğunluklarını hesaplamaları istenmiştir. Tahminin aksine sudan düşük yoğunluklu çıkan bowling topları suda batmamıştır. Öğrencilerin beklemedikleri bu deney sonucunda yoğunluk kavramı ile ilgili önceki bilgilerini sorgulamışlar ve kavram yanılgılarını fark etmişlerdir (Mason, Griffith, Hogue, Holley ve Hunter, 2004).

Çalışmada TIMSS soruları merkez alınarak oluşturulan Kavramsal Anlama Testi (KAT) kullanılmıştır. Ülkemiz öğrencilerinin kavramsal anlama becerilerinin ölçüldüğü uluslararası sınavlardan biri de "TIMSS" (The Trends in International Mathematics and Science Studies-Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) dir. TIMSS, 1995 yılından bu yana, her dört yılda bir, dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan, uluslararası matematik ve bilim (fen) değerlendirmesidir. TIMSS değerlendirmesine katılan öğrencilerin kendi anadillerinde cevapladıkları fen ve matematik sorularına göre ülkelerin kendi eğitim sistemlerinin işleyişini daha iyi anlayabilecekleri bir temel sağlanır. Katılımcı ülkelerdeki fen ve matematik öğrenimi için varolan koşullar araştırılmakta, eğitim politikaları, öğretim programları, öğretmen ve okulların özellikleri hakkında bilgiler toplanmaktadır (EARGED, 2003). TIMSS, çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Türkiye 1999, 2007, 2011 ve 2015 uygulamalarına katılmıştır.

MEB (2016) tarafından yayınlanan TIMSS 2015 ulusal raporuna göre 4. ve 8. Sınıf öğrencileri fen alanında orta düzey (4 düzeyden 2.si) yeterliliğe sahiptir. 4. Sınıf öğrencilerinin günlük hayatla karşılaştığı problemlerin çözümünde ve bilimsel süreç becerilerinin kullanımında bazı eksiklerin olduğu görülmüştür. 8. Sınıf öğrencilerinin ise soyut kavramları ve karmaşık olayları anlamlandırmada zorlandıkları saptanmıştır. Bu durum fen derslerindeki kavramların günlük hayat ilişkisi kurulmasının ve basit bir anlatımla özellikle soyut kavramları yalınlaştırmanın önemini göstermektedir.

TIMSS'e katılan ülkelerin aşağıdaki sorulara cevap bulması beklenir: (Yıldırım, Yıldırım, Ceylan, Yetişir, 2013, s.5)

- Öğrencilerimizin matematik ve fende durumu nedir?
- Zaman içinde bu durum iyileşiyor mu?
- Durumumuzu nasıl geliştirebiliriz?
- Diğer ülkelere göre durumumuz nasıl?
- Diğer ülkeler başarının arttırılması konusunda ne yapıyor?

TIMSS fen soruları, öğrenme alanları ve bilişsel alanlar olmak üzere iki temel boyutta hazırlanmaktadır. 8. sınıf seviyesinde bilişsel alan bilme, uygulama, akıl yürütme (reasoning) alt alanlarından oluşmaktadır. Öğrenme alanında ise biyoloji (%37), kimya (%20), fizik (%25), yeryüzü bilimleri (%18) öğrenme alt alanlarında sorular sorulmuştur. 4. sınıf düzeyine göre 8. Sınıf düzeyinde akıl yürütme sorularının oranı arttırılmıştır. Bilişsel alan içeriği şu şekildedir:

**Bilme:** Öğrencilerin bilimsel olgular, bilgi, kavramlar, ölçme aletleri, deney malzemeleri, fen sembolleri, birimleri ve yöntemler temelindeki bilgilerini niteler. Bu düzeyde öğrencilerden doğru bilimsel ifadelerin farkına varmaları ve hatırlamaları beklenmektedir.

**Uygulama:** Bilginin doğrudan kullanıldığı düzeydir. Karşılaştırma, sınıflandırma, bilimsel bilgiyi yorumlama, probleme çözüm bulma ve açıklama beklenmektedir.

**Akıl Yürütme:** Çıkarım yaparak problemleri çözebilme, hipotez geliştirme, bilimsel araştırma tasarlama, veri toplama ve yorumlama, karar verebilme ve bilgilerini yeni durumlara uyarlayabilme gibi daha karmaşık zihinsel faaliyetleri içerir.

TIMSS’de sorulan sorular, hem bilişsel seviyelere (bilme, uygulama, akıl yürütme) göre, hem de becerilere (analitik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme...) göre sınıflandırılmış ve öğrenme alanları müfredatımızla örtüşmektedir. Bu sebeple çalışmada uluslararası alanda geçerli ve güvenilir sorular barındıran TIMSS temel alınarak oluşturulan Kavramsal Anlama Testi (KAT) kullanılmıştır.

Çalışma “Yenilikçi Fen Deneyleri” ile sorgulamaya dayalı öğrenmenin 7. Sınıf öğrencileri üzerinde kavramsal anlamaya etkisinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde uygulanan bu çalışmada öğrencilerin kavramları bilimsel doğru anlamlandırmaları ve önceden getirdikleri kavram yanlışlarını düzeltebilmek için Yenilikçi Fen Deneyleri kullanılmıştır. YFD’nin amacı; deney malzemeleri, sunuş biçimi kullanılan yöntemdeki yenilikçi yaklaşımla öğrencide merak oluşturarak sorgulama sürecine doğal olarak girmesi, basit (yalın) anlaşılabilir, deney ortamının gerektirdiği güvenlik önlemleri çerçevesinde, ekonomik, eğlenceli ve günlük hayatla ilişkili deneyler ile öğrencide kavramsal anlamayı sağlamaktır. Çalışmanın problem cümlesi: “Yenilikçi Fen Deneyleriyle (YFD) Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Kavramsal Anlamaya Etkisi nedir?” şeklindedir.

## YÖNTEM

Bu çalışma, 7. sınıf öğrencileri ile yürütülmüş ve deneysel araştırma modellerinden biri olan “ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma modeli” benimsenmiştir (Kaptan, 1998; Karasar, 2004; Balcı, 2005; Çepni, 2007; Büyüköztürk, 2001). Deneysel araştırma modelinin benimsendiği araştırmalarda genellikle bir veya daha fazla kontrol grubu ve deney grubu olarak adlandırılan eşdeğer gruplar belirlenmektedir. Araştırma sürecinde, deney grubuna hipotezin sınındığı özel davranımlar yapılırken, kontrol grubuna ise herhangi bir özel davranımda bulunulmaz. Uygulama öncesinde yapılan ön-test ve uygulama sonrasında yapılan son-testlerle deney grubunda kullanılan özel davranımların deney grubu üzerindeki etkisi araştırılır (Çepni, 2007).

**Tablo1.** Araştırmanın Deneysel Deseni

Grup	Ön test	Uygulama	Son test
Deney Grubu	T1	Yenilikçi Fen Deneyleriyle Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Kullanıldığı Plan ve Etkinlikler	T1
Kontrol Grubu	T1	MEB 2013 Fen Bilimleri Dersinde Yer Alan Plan ve Etkinlikler	T1

T1: Kavramsal Anlama Testi

Yenilikçi fen deneyleri uygulanmadan önce deney malzemeleri öğrencilere tanıtılmış ve ilginç bir soru ile başlanmıştır. Öğrencilerin deney sonucu ile ilgili tahminleri alınmıştır. Deney uygulandıktan sonra neler gözlemlediklerini tahminleri ile karşılaştırmaları ve gözlemlerinin nedenini açıklamaları, günlük hayatla ilişkilendirmeleri istenmiştir (EK 1).

### Çalışma Grubu

Çalışma, İzmir ili Bornova ilçesinde yer alan bir ortaokulda öğrenim gören yedinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Başarı ortalaması, sınıf mevcudu birbirine yakın iki sınıf, rastgele olarak deney ve kontrol grubu şeklinde belirlenmiştir. 2016-2017 eğitim öğretim döneminde yürütülen çalışmaya katılan deney grubunda ( $N_{deney}$ : 23) “Yenilikçi Fen Deneyleriyle sorgulamaya dayalı öğrenmenin kullanıldığı plan ve etkinlikler, Kontrol grubunda ( $N_{kontrol}$ : 22) MEB 2013 programına uygun plan ve etkinlikler uygulanmıştır. “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde yapılan uygulama öntest ve sontest süreçleri dahil olmak üzere sekiz hafta sürmüştür.

### Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak “Kavramsal Anlama Testi (KAT)” kullanılmıştır.

*Kavramsal Anlama Testi (KAT):* KAT, maddeleri oluşturulurken TIMSS sorularından yararlanılmıştır. Öncelikle, 2013 Fen bilimleri öğretim programına uygun “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kazanımları, ünitenin içeriği ve çerçevesi (sınırlılıkları) belirlenmiştir. 2013 öğretim programı kademeli uygulamaya geçtiği için yedinci sınıflar için yeni içerik ilk defa 2015-2016 eğitim öğretim döneminde uygulanmıştır. Araştırmanın uygulama yılı (2016-2017) 7. sınıflar için yeni programın ikinci yılıdır. 2005 programı 8. Sınıf Fen ve Teknoloji dersinde yer alan “Basınç” konusu (Katı-Sıvı-Gaz basıncı ve Günlük hayattaki önemi- teknolojideki uygulamaları) yeni programda 7. Sınıfların müfredatına alınmıştır. 2005 Fen ve Teknoloji öğretim programı 7. Sınıf müfredatından “Sarmal yaylar ve özellikleri- Basit makineler” konusu da yeni müfredatta bulunmamaktadır. Yapılan bu değişiklikler dikkate alındığında yeni öğretim programının uygulama yapılacak “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kazanım-açıklamalar ve sınırlılıkların tam ve net belirlenmesi önemlidir.

KAT için 1995 yılından bu yana uluslararası düzeyde yapılan tüm TIMSS soruları taranmış, araştırmanın uygulama ünitesi olan 7. Sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesi kazanımlarını barındıran sorular seçilmiştir. Çalışmada çoktan seçmeli TIMSS soruları üç aşamalı hale getirilerek kullanılmıştır. Çoktan seçmeli testler tek bir doğru seçeneğin işaretlendiği testlerdir. Bu testlerde öğrenciler tesadüfi olarak da doğru seçeneği işaretleyebilmektedir. Konuyu kısmen anlamış öğrenciler de yanlış cevapları eleyerek doğru sonuca ulaşabilmektedir. Bu açıdan öğrencinin doğru seçeneği işaretlemesi, her zaman bilimsel olarak kabul edilen kavramların tüm kısımlarını bildiğini göstermez (Aykutlu ve Şen, 2012). Ayrıca konu hakkında bilgi sahibi olan öğrenciler de çeldirici seçeneklerin iyi çalışmasıyla yanlış seçeneği işaretleyebilmektedir, ancak bu durum konu hakkında hiçbir bilgisi olmadığını da göstermez. Öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve kavram yanlışlıklarını daha net belirleyebilmek için kavram yanlışlıklarının sürekli-inatçı yapısını ortaya koyabilecek ölçme araçları gereklidir. Çoktan seçmeli testlerden farklı olarak 3 aşamalı testler; birinci aşamasında işaretlediği şıkkın nedenini soran 2. Aşama ve verdiği cevapların doğruluğundan emin olup olmadığını yoklayan 3. Aşamadan oluşmaktadır. Bu anlamda öğrencilerin doğru şıkkı tesadüfi işaretleme olasılıkları azaltılmıştır.

Çoktan seçmeli soruların 2. Kısımına literatürde belirtilmiş üç kavram yanlış ifade, bir bilimsel doğru ve bir tane de öğrencinin kendi ifadelerini kullanabileceği “Bence...” seçenekleri eklenmiştir. Son olarak öğrencinin verdiği cevaptan emin olup olmadığı yoklanmaktadır. Böylece 3 aşamalı test maddeleri oluşturulmuştur.

**Örnek Soru:**

Bir adam çok yüksek bir dağın tepesine tırmandı. Dağın tepesindeyken, yanında getirdiği plastik şişedeki suyun tümünü içti ve şişenin kapağını kapattı. Vadideki kampa döndüğünde boş şişenin içe doğru çöktüğünü fark etti.

Aşağıdakilerden hangisi boş şişenin içe doğru çökme nedenini en iyi açıklar?

- A. Vadideki sıcaklık, dağın tepesindeki sıcaklıktan daha azdır.
- B. Vadideki sıcaklık, dağın tepesindeki sıcaklıktan daha fazladır.
- C. Vadideki hava basıncı, dağın tepesindeki basınçtan daha azdır.
- D\*. Vadideki hava basıncı, dağın tepesindeki basınçtan daha fazladır.

**ÇÜNKÜ,**

- I. Atmosferde yukarılara çıkıldıkça gaz basıncı artar.
- II\*. Atmosferde yukarılara çıkıldıkça gaz basıncı azalır.
- III. Rüzgârlı havalar gaz basıncı uygular.
- IV. Yukarı çıktıkça şişenin kütlesi azalır.
- V. Bence.....

*Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?*

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

(\* , Doğru yanıtı göstermektedir.)

**İlgili kavram yanlışlığı:** *Yükseklik arttıkça açık hava basıncı artar. Açık hava basıncı ortamın sıcaklığı ile ilgilidir (Bozan, 2008). Yükseldikçe basınç artar. “Rüzgârlı havalar gaz basıncı” uygular. Yukarı çıktıkça kütle azalır (Şahin ve Çepni, 2012).*

1995 yılından bu yana uluslararası uygulanan tüm TIMSS soruları derlenerek, 7. Sınıf “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kazanımlarına denk gelecek şekilde sorular seçilmiştir. Kazanımları karşılayacak yeteri kadar soru olmadığı için TIMSS sorularına benzer sorular (Hewitt, 2010) eklenmiştir. KAT, 12 tanesi TIMSS soruları ve 8 tanesi araştırmacı tarafından hazırlanan sorular olmak üzere düzenlenen 20 sorunun 14’ü üç aşamalı, 6’sı açık uçludur (EK 2); ancak açık uçlu sorular da alt sorulardan oluşmaktadır (Tablo 2).

**Tablo 2.** KAT Soru Özellikleri

Soru Numarası	Sorunun Özellikleri	Soru Numarası	Sorunun Özellikleri
1. soru	Timms 1995- Üç Aşamalı	11. soru	Araştırmacı tarafından yazılmıştır. Açık uçlu
2. soru	Timms 1995- Açık uçlu	12. soru	Timms 2011- Açık uçlu
3. soru	Timms 2003- Üç Aşamalı	13. soru	Timms 2011- Üç Aşamalı
4. soru	Timms 2003- Açık uçlu	14. soru	Araştırmacı tarafından yazılmıştır. Üç Aşamalı
5. soru	Timms 2003- Üç Aşamalı	15. soru	Araştırmacı tarafından yazılmıştır. Üç Aşamalı
6. soru	Timms 2003- Üç Aşamalı	16. soru	Araştırmacı tarafından yazılmıştır. Açık uçlu
7. soru	Timms 2007- Üç Aşamalı	17. soru	Araştırmacı tarafından yazılmıştır. Üç Aşamalı
8. soru	Timms 2011- Üç Aşamalı	18. soru	Araştırmacı tarafından yazılmıştır. Üç Aşamalı
9. soru	Timms 2011- Üç Aşamalı	19. soru	Araştırmacı tarafından yazılmıştır. Üç Aşamalı
10. soru	Timms 2011- Açık uçlu	20. soru	Araştırmacı tarafından yazılmıştır. Üç Aşamalı



KAT soruları farklı bilişsel alanlardan oluşmaktadır. Her bir sorunun bilişsel alanı Tablo 3'te yer almaktadır.

KAT için TIMSS'den alınan bazı soruların (1, 2, 3, 4, 5 ve 6. Sorular) Türkçeye uyarlaması araştırmacı tarafından yapılmış 2 öğretim görevlisi, 2 fen bilimleri öğretmeni ve 1 fizik öğretmeninden uzman görüşü alınarak gerekli değişiklikler sağlanmıştır. TIMSS'den alınan diğer sorular ise (7, 8, 9, 10, 12 ve 13. sorular) ülkemizde uygulanan TIMSS sorularından (TIMSS 2007, TIMSS 2011) alındığı için Türkçeye uyarlaması daha önce yapılmıştır.

KAT için düzenlenen 20 sorunun, geçerlik güvenirlik çalışmaları 2016-2017 eğitim döneminde İzmir ilindeki bir ortaokulda 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 145 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. 9 öğrencinin KAT'i geçersiz (tamamına yakın soruları boş bırakması sebebiyle) sayılmıştır. Geçerli olan 136 öğrenci cevapları puanlanmış ve analiz edilmiştir. Bazı açık uçlu soruların alt soruları da olduğu için soru sayısı 24 olarak görülmektedir (10a-10b-10c-11a-11b-11c-16a-16b). Testin Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı  $\alpha = 0.828$  olarak bulunmuştur.

**Tablo 3.** KAT sorularının Bilişsel alan eşleşmesi

Sorular	Bilişsel Alan	Sorular	Bilişsel Alan
1. soru:	Akıl yürütme- analiz sorudur. Ayrıca "bilimin doğası" kapsamında. İddiayı test etmek için karşılaştırmaların yer aldığı sorudur.	11. soru: A ve B alt soruları:	Analiz çünkü; Bütünü parçaya ayırma, ilişkileri bulma, tahlil etme, benzerlik ve farklılıkları ortaya koyma var.
2. soru:	Kuramlaştırmak (theorizing), analiz etme ve problem çözme becerisi beklenen bir sorudur.	12. soru:	Akıl Yürütme
3. soru:	"Enerji çeşitleri, kaynağı ve dönüşümü" kapsamında. Kavramsal anlama sorusudur.	13. soru:	Uygulama; çünkü yeni bir duruma uyarlama, işlem yapma var.
4. soru:	"Enerji çeşitleri, kaynağı ve dönüşümü" kapsamında. Kavramsal anlama sorusudur.	14. soru:	Uygulama, çünkü yeni bir duruma uyarlama, işlem yapma var.
5. soru:	Akıl yürütme- analiz sorudur. Ayrıca "bilimin doğası" kapsamında. İddiayı test etmek için karşılaştırmaların yer aldığı sorudur.	15. soru	Uygulama, çünkü: Yeni problemi çözme, çözüme ulaştırma, işlem yapma, hesap yapma, duruma uyarlama var.
6. soru:	Kavramsal anlama	16. soru A ve B alt soruları:	Analiz, çünkü: Bütünü parçaya ayırma, ilişkileri bulma, tahlil etme, benzerlik ve farklılıkları ortaya koyma var.
7. soru:	Uygulama	17. soru:	Akıl yürütme
8. soru:	Uygulama	18. soru :	Analiz, çünkü; ilişkileri bulma, tahlil etme, benzerlik ve farklılıkları ortaya koyma var.
9. soru:	Bilme-Bilgi	19. soru:	Değerlendirme, çünkü; ölçütlere göre eleştirme, yargılama, sonuç çıkarma var.
10. soru:	Sorunun A ve B alt soruları Bilme, C alt sorusu ise akıl yürütme ve sentez basamağındadır. C alt sorusu; özgün fikir geliştirme becerisi barındırır.	20. soru:	Uygulama, çünkü; Yeni problemi çözme, çözüme ulaştırma, işlem yapma, duruma uyarlama var.

## Verilerin Analizi

KAT sorularının 14'ü üç aşamalı, 10 (alt sorularla beraber) tanesi ise açık uçlu sorulardır. Üç aşamalı ve açık uçlu soruların değerlendirilmesi de ayrı ayrı yapılmıştır.

### *KAT Açık Uçlu Soruların Puanlaması:*

KAT açık uçlu soruların puanlanmasında Abraham, Williamsan ve Westbrook (1994) tarafından önerilen beşli puanlama sistemi yeniden düzenlenerek kullanılmıştır. Kavramsal anlama testi maddeleri için değerlendirme şeması:

4 puan- Bilimsel olarak kabul edilen kavramların tüm kısımlarını içeren cevaplar

3 puan- Bilimsel olarak kabul edilen kavramların bir kısmını içeren cevaplar

2 puan- Kavramsal anlama ile birlikte bir kavram yanılışı içeren cevaplar / sadece örnek verilmesi-kavrama ilişkin sınırlı açıklamalar

1puan- Bilimsel olarak yanlış olan cevaplar

0 puan- Boş cevap, soruyu tekrar etme, ilgisiz ya da açık olmayan cevap, açıklama yok

Açık uçlu sorular puanlanmadan önce kabul edilebilir doğru cevaplar ve yanlış cevaplar listelenmiştir. Bu cevaplar listelenirken TIMSS cevap anahtarından yararlanılmıştır. Aşağıdaki örnek cevap anahtarı TIMSS 2003'e göre beklenen doğru cevapları ve yanlış cevapları içermektedir.

### *Örnek Soru ve Cevap Anahtarı:*

SORU 4. Bir çivi tahta yüzeyden hızla çekildiğinde, çivinin ısındığını gözlemleriz. Nedenini açıklayınız.

Beklenen doğru cevaplar: (TIMSS 2003)

a) Sürtünme kuvveti ile ilgili açıklamalar (açık ya da örtük):

Çünkü çivi tahtaya karşı sürtündü (Ovuşturdu). Çiviye çektiğimiz zaman çivi karşı koydu, direndi. Çivinin dışarı çekilmesi için gereken kuvvetten kaynaklanır. Çivi ve tahta blok arasında sürtünme vardır.

b) Enerji değişimi ile ilgili açıklamalar:

Geçiş işleminden sonra çivide daha çok enerji vardır. Çiviye dışarı çıkarmak için enerji kullanılmıştır. Çiviye çektiğimizde kinetik enerji ısı enerjisine dönüşmüştür.

Yanlış cevaplar:

Sürtünme veya enerji ile ilgili yetersiz bağlantı ya da sadece çivi ile ilgili açıklamalar. Çiviye çıkartması zordur, çiviye sert çekmek gerekir, uzun zamandır çivi tahtanın içinde...gibi ifadeler.

### *KAT Üç Aşamalı Soruların Puanlaması:*

KAT'de öğrencilerin hangi aşamada doğru-yanlış yaptığı ve verdiği cevaptan emin olup olmadığını net görebilmek için sorular öğrencilerin işaretlediği seçenekler girilerek kodlanmıştır. Hangi aşamada doğru-yanlış yaptıklarının yanında, hangi kavram yanılışının baskın olduğu, soruyu kendi ifadeleriyle cevaplayıp cevaplamadıkları da (2. Aşamadaki Bence...ifadesi) gözlemlenmiştir. Altıncı sorunun kontrol ve deney grubunun genel frekans tablosu aşağıdadır.

**Tablo 4.** Üç aşamalı sorular için örnek frekans tablosu

	Birinci aşaması doğru Eminim				Birinci aşaması yanlış Eminim			
	ÖNTEST		SONTEST		ÖNTEST		SONTEST	
	f	%	f	%	f	%	f	%
6.1.Yerçekimi aşağı yönlüdür.	9	20,0	6	13,3	9	20,0	6	13,3
6.2*Yerçekimi Dünya'nın merkezine doğrudur.	9	20,0	13	28,9	0	0,0	2	4,4
6.3.Yerçekimi Dünya'nın dönüşünden kaynaklanmaktadır.	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,2
6.4.Yerçekimi dünyanın atmosferi içerisinde bulunmaktadır.	0	0,0	1	2,2	0	0,0	0	0,0
6.5.DOĞRU	0	0,0	1	2,2	0	0,0	0	0,0
6.6.YANLIŞ	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

\*, Doğru cevabı göstermektedir.

Tabloya göre birinci aşaması doğru olanlardan 9 kişi öntestte çeldiriciyi işaretlemiş (6.1), sontestte bu şıkkı işaretleyenlerin sayısı 6'ya düşmüştür. Ayrıca ikinci aşamada kendi ifadeleriyle (Bence....) sorunun nedenini bilimsel kabul edilebilir şekilde açıklayanlar DOĞRU kodlamasıyla, bilimsel hatalı ifadelerle açıklayanlar ise YANLIŞ kodlamasıyla gösterilmiştir.

## BULGULAR

Uygulama öncesinde ve sonrasında deney grubu (n: 23) ve kontrol grubu öğrencilerine (n: 22) aynı kavramsal anlama testi uygulanmış ve bir ders saati zaman verilmiştir. Üç aşamalı ve açık uçlu soruların değerlendirilmesi de ayrı ayrı yapılmıştır.

### KAT Açık Uçlu Sorular

KAT Açık uçlu soruların tamamından en fazla 40 (10 soru. 4puan) puan, en az 0 (10 soru, 0 puan) sıfır alınabilir. Deney ve kontrol grubunun öntest ve sontest ortalamaları Tablo 5'teki gibidir.

**Tablo 5.** KAT Açık Uçlu Sorular Ön Test- Son Test Ortalamaları

	Grup	n	Ortalama	Std. Sapma
Ön Test	Deney	23	13,56	4,64
	Kontrol	22	12,27	5,20
Son Test	Deney	23	30,30	6,99
	Kontrol	22	21,68	8,54

Deney ve kontrol grubunun öntest ortalamaları birbirine yakınken, sontest ortalamaları arasında fark vardır. KAT açık uçlu soruların deney ve kontrol grupları arasında ön test t testi sonuçlarına göre anlamlı bir fark görülmezken, son test t-testi sonuçları arasında deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur.

**Tablo 6.** KAT Açık Uçlu Sorular Öntest ve Sontest için t Testi Sonuçları

	t	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama Fark
Ön Test	,93	43	,353	1,37
Son Test	3,71	43	,001*	8,62

\*p<.05

Deney grubundaki öğrencilerin açık uçlu sorulara cevap verirken örneklere daha çok yer verdiği, bilimsel olarak kabul edilen kavramların yanında gerekçelendirme içeren ifade ve bu ifadeleri de bilimsel olarak destekledikleri gözlemlenmiştir. Deney grubundaki öğrenciler açık uçlu sorulara cevap yazarken yapılan deneylerle ilişkilendirmektedirler.

“...Bizim matkap deneyinde yaptığımız gibi çivi ısınır...”

### KAT Üç Aşamalı Sorular

Üç aşamalı sorularda deney ve kontrol grubu lehine öntest ve sontestlerde anlamlı farklılık bulunamamıştır. Bu sorular madde madde kendi içinde incelenmiştir.

**Tablo 7.** Üçüncü soru için Deney ve Kontrol grubu frekans ve yüzde oranları

		Birinci ve İkinci Aşaması Doğru-Eminim			
		Öntest		Sontest	
		f	%	f	%
Kontrol Grubu	3.2.Yaya aktarılan enerji büyük olduğundan, yayda da depolanan enerji büyüktür.	8	17,8	6	13,3
Deney Grubu	3.2.Yaya aktarılan enerji büyük olduğundan, yayda da depolanan enerji büyüktür.	3	6,7	8+2*	17,8+4.4*

\*, kendi ifadeleriyle soruyu bilimsel doğru yanıtlayanlar

Tablo 7’ye bakıldığında kavramsal anlama bilişsel alanında sorulan üçüncü soruya deney grubu için kontrol grubuna göre birinci ve ikinci aşamasını doğru cevaplayan ve “cevabımdan eminim” diyen öğrenci sayısında daha fazla artış olduğu görülmektedir. Ayrıca sorunun her iki aşamasına doğru yanıt veren deney grubundan 2 öğrenci soruyu kendi ifadeleriyle kavramsal açıdan tam ve doğru yanıtlamıştır.

**Tablo 8.** Altıncı soru için Deney ve Kontrol grubu frekans ve yüzde oranları

		Birinci ve İkinci Aşaması Doğru-Eminim			
		Öntest		Sontest	
		f	%	f	%
Kontrol Grubu	6.2.Yerçekimi Dünya’nın merkezine doğrudur.	7	15,6	8	17,8
Deney Grubu	6.2.Yerçekimi Dünya’nın merkezine doğrudur.	2	4,4	5+1*	11,1+2.2*

\*, kendi ifadeleriyle soruyu bilimsel doğru yanıtlayanlar

Kavramsal anlama bilişsel alanında sorulan altıncı soruya ait frekans verilerine bakıldığında kontrol grubunun sontestte göre artışın deney grubuna göre daha az olduğu görülmektedir.

**Tablo 9.** Yedinci soru için Deney ve Kontrol grubu frekans ve yüzde oranları

		Birinci ve İkinci Aşaması Doğru- Eminim			
		Öntest		Sontest	
		f	%	f	%
Kontrol Grubu	7.2.İş yapılabilmesi için hem kuvvet uygulanmalı hem de kuvvet doğrultusunda yol aldırılmalıdır.	11	24,4	18	40
Deney Grubu	7.2.İş yapılabilmesi için hem kuvvet uygulanmalı hem de kuvvet doğrultusunda yol aldırılmalıdır.	6	13,3	14+2*	31,1+ 4,4*

\* , kendi ifadeleriyle soruyu bilimsel doğru yanıtlayanlar

Uygulama bilişsel alanında sorulan yedinci soruda da sontest- öntest farklarına bakıldığında deney grubundaki artış oranı daha fazla olduğu görülmektedir.

**Tablo 10.** On üçüncü soru için Deney ve Kontrol grubu frekans ve yüzde oranları

		Birinci ve İkinci Aşaması Doğru- Eminim			
		Öntest		Sontest	
		f	%	f	%
Kontrol Grubu	13.4.Yerçekimi kuvveti tüm cisimlere etki eder.	2	4,4	2+1*	4,4+2. 2
Deney Grubu	13.4.Yerçekimi kuvveti tüm cisimlere etki eder.	1	2,2	4	8,9

\* , kendi ifadeleriyle soruyu bilimsel doğru yanıtlayanlar

Uygulama bilişsel alanında sorulan on üçüncü soruda sontest- öntest farklarına bakıldığında deney grubundaki artışın yüzde olarak daha fazla olduğu görülmektedir.

**Tablo 11.** Yirminci soru için Deney ve Kontrol grubu frekans ve yüzde oranları

		Birinci ve İkinci Aşaması Doğru- Eminim			
		Öntest		Sontest	
		f	%	f	%
Kontrol Grubu	20.4.Enerji korunur ve yüksekliğin yarısında yarısı potansiyel, yarısı kinetik enerjiye dönüşür.	1	2,2	7	15,6
Deney Grubu	20.4.Enerji korunur ve yüksekliğin yarısında yarısı potansiyel, yarısı kinetik enerjiye dönüşür.	1	2,2	6+2*	13,3+ 4,4*

\* , kendi ifadeleriyle soruyu bilimsel doğru yanıtlayanlar

Uygulama bilişsel alanında sorulan yirminci soruda deney ve kontrol grubu için öntest ve sontest frekans ve yüzde oranları yakın görünse de deney grubu öğrencileri\* sontestte kendi ifadeleriyle soruyu yanıtlamayı seçmiş ve bilimsel tam ve doğru yanıt vermişlerdir.

Sontestlerde birinci aşamaya doğru cevap verip ikinci aşamada kendi cümleleriyle (Bence..) doğru açıklayan kontrol grubunda 1 öğrenci varken, deney grubunda 8 öğrenci vardır. Deney grubundaki öğrenciler kendi ifadeleriyle de bilimsel doğru açıklama yapma eğilimindedirler. Bu durum

deney grubu öğrencilerinin açık uçlu sorularda anlamlı farklılık yaratması ile de paraleldir. Kendi içinde bilgiyi anlamlı hale getirme oranları daha yüksektir.

Öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının tekrar eden ve ısrarcı yapısını ortaya koymak için sontestte her iki aşamasına yanlış cevap veren ve verdiği cevaptan eminim diyen öğrenci frekansları ve soru eşleşmesi Tablo 12’de verilmiştir.

**Tablo 12.** Sontestte her iki aşaması yanlış olan ve eminim yanıtı verenler

Sorular	Kontrol Grubu	Deney grubu
3. soru	3	0
6. soru	3	5
7. soru	0	0
9. soru	1	2
13. soru	9	5
14. soru	9	4
15. soru	4	2
17. soru	4	1
18.soru	0	0
19.soru	6	2
20.soru	4	2
Toplam	43 yanıt	23 yanıt

KAT üç aşamalı sontestte her iki aşamasını yanlış yanıtladığı halde “eminim” şeklinde cevap veren kontrol grubunda 43 yanıt, deney grubunda ise 23 yanıt bulunmaktadır. Kontrol grubundaki öğrenciler kavram yanlışlı cevaplarında ısrar etmektedirler.

## Tartışma

Bu çalışmada, Yenilikçi Fen Deneyleleriyle sorgulamaya dayalı öğrenmenin yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi ortaya konulmak amaçlanmıştır. Uygulama ve deneyler “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde gerçekleştirilmiştir. YFD kriterleri ve tanımı bir çalıştay (Cin ve Türkoğuz) ile belirlenmiştir. YFD; öğrencide merak uyandıran (MEB, 2017; NRC, 2000; NRC, 1996), malzemeleri kolay bulunan ve anlaşılabilir basitlikte (yalın) (O’Brien, 2010; NRC, 1996), güvenli (MEB, 2013; Goleman, 2010; O’Brien, 2010; NRC, 2000; NRC, 1996), ekonomik (O’Brien, 2010), eğlenceli (Gömlüksiz ve Kan, 2012; Goleman, 2011; Goleman, 2010; O’Brien, 2010; Hopkins, 2008) ve günlük hayatla ilgili (MEB, 2017; Ofsted, 2013; NRC, 1996) deneylerdir. Bilişsel alanlardan bilme; uygulama ve akıl yürütmeye göre daha temel ve alt alan olmasına rağmen, TIMSS 2011 sonuçlarına göre 4. Sınıf düzeyinde Fen sorularında bilme alt alanı uygulama ve akıl yürütme ortalamalarından daha düşük bulunmuştur; bu bulgular bilimsel olgular, kavramlar, yöntemler ile ilgili temel becerilerde yeteri kadar durulmadan üst düzey becerilere odaklanıldığını düşündürmektedir (Yıldırım vd., 2013). Bu durum üst düzey becerilerin gelişmiş olduğu şeklinde yorumlansa da, temel kavramların oturmamış olması, bu kavramları kullanarak yeni bir duruma uyarlamayı zorlaştıracaktır. Yani kavramların öğretiminde basit (yalın) bir tutum getirilerek temel kavramlara önem verilmelidir. En son uygulanan TIMSS 2015 ulusal sonuçlarına göre ise, öğrenciler günlük hayatta karşılaştığı problemlerin çözümünde, bilimsel süreç becerilerinin kullanımında ve soyut kavramları - karmaşık olayları anlamlandırmada zorlandıkları saptanmıştır (MEB, 2016). Bu durum YFD kriterlerinin önemine vurgu yapmaktadır.

Öğrencilerin kavramsal anlamalarını ölçmek için TIMSS sorularından yararlanılmıştır. TIMSS, uluslararası düzeyde uygulanan, içerdiği öğrenme alanları ile müfredatımızla uyumlu ve sorular bilişsel alanlara göre ayrılmış durumda olmasından tercih edilmiştir. 1995 yılından bu yana uygulanan TIMSS soruları taranmış, “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kazanımlarıyla uyumlu sorular kazanımlarla eşleştirilmiştir. Boş kalan kazanımlara TIMSS ile uyumlu sorular hazırlanmış ve ölçeğe son hali verilmiştir. Okullarda yapılan hem fen hem matematik sınavlarında, uygulamaya yönelik sorular yoğun bir şekilde kullanılırken gerekçe ve açıklama gerektiren soruların nadiren kullanıldığı görülmektedir (Yıldırım,

Yıldırım, Ceylan, Yetişir, 2013). TIMSS’den alınan çoktan seçmeli sorular da sorunun gerekçesinin sorulduğu ikinci aşama ve emin olup olmadığının sorulduğu üçüncü aşama ile üç aşamalı hale getirilmiştir.

YFD ile öğrencide beklenmedik bir durum yaratarak bilimsel merakı tetiklemesi ve böylece öğrencinin sorgulama sürecine girmesi, daha çok soru sorması, sorduğu soruları deneyde deneyerek çıkarım yapması ve akıl yürütmesi beklenmektedir. (Hofstein ve Lunetta, 1982; Gonzalez- Espade vd., 2010; Mancuso, 2010). Çalışmada öğrenciler gözlem yaparak, veriler toplamışlar ve bulguları ile bir sonuca varmışlardır. Ayrıca iddialarını deneylerdeki verilerden elde ettikleri kanıtlara dayalı olarak açıklamış ve gerekçelendirmişlerdir. Bu yüzden sorgulama sürecindedirler (NRC, 1996; Harlen, 2014). Öğrencilerin materyallerle etkileşime girdiği, deney sonunda beklenmedik sonuçlarla merak uyandıran YFD ile bilimsel sorgulama yapılandırılmıştır (Hofstein ve Lunetta, 1982; Mason vd., 2004; Gonzalez- Espade vd., 2010; Mancuso, 2010).

YFD ile benzer yaklaşıma sahip hands-on deneyler öğrencilerde kavramlar arası ilişkileri kolaylaştırmaktadır (Van den Berg vd., 1994; Schwichow vd., 2016). Ancak sadece etkinliklerin uygulanması etkili olmamıştır, etkinlikler sorgulama ortamında uygulanmalıdır. Bu yüzden YFD ile sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı uygulanmış, deneyler öncesi öğrenci tahminleri alınmış, veriler toplanmış ve verilerden çıkarım yaparak deney yorumlanmıştır.

TIMSS 2011 fen sonuçlarına göre 8. Sınıf öğrencilerin (hatta üst düzey öğrencilerin) farklı konu alanlarından olmasına rağmen çözmekte zorlandıkları soruların ortak özelliği açık uçlu soru olmasıdır. Birkaç cümle ile açıklama yazılması beklenen sorularda öğrencilerin zorlanma sebebi ulusal çapta yapılan sınavların tamamının çoktan seçmeli olması gösterilebilir (Yıldırım vd., 2013). Bu sebeple öğrencide yorumlama, gerekçelendirme, farklı örnekler verme, çıkarım yapma gibi becerilerin geliştirilmesi için açık uçlu soruların yer aldığı sınavlar da yapılmalıdır. Çalışmada KAT açık uçlu sorular ve üç aşamalı çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır ve her iki soru tipi ayrı ayrı değerlendirilmiştir. YFD ile sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında bulunan deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubu arasında açık uçlu sorularda deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Deney grubundaki öğrenciler kanıtlara dayalı olarak açıklamalarda bulunma eğilimindedirler (NRC,1996). YFD’nin kavramları anlamlandırmayı kolaylaştırdığını ve sorgulama ile kavramlar arası ilişki kurmayı sağladığı söylenebilir. YFD de hands-on deneyler gibi eğlenceli olması ve bilime yönelik ilgiyi artırmasının yanında, kanıt temelli argümantasyon ve deneysel sorgulama becerilerini artırma amacı da taşımaktadır (de Oliveira ve Fischer, 2017). Bu durum, laboratuvar uygulamalarının (deneylerin) öğrencilere araştırma ve sorgulama süreçlerine girme fırsatı sağladığı, süreç sonunda öğrencilerin bilimsel soru sorma becerilerinin geliştiği, çeşitli değişkenler üzerine deney önerdiği çalışmalarla da örtüşmektedir (Hofstein ve Lunetta, 2004; Hofstein, Shore ve Kipnis, 2004).

Üç aşamalı sorularda son testte deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır; ancak soruların madde madde incelenmesinde birinci ve ikinci aşamayı doğru cevaplayan ve “cevabımdan eminim” diyen öğrenci sayısı deney grubunda bazı sorularda daha fazladır. Yani deney grubu öğrencileri verdikleri bilimsel doğru cevapları tereddütsüz yanıtlamışlardır denilebilir. Bu durumun tam tersi olarak her iki aşamasını yanlış yanıtladığı halde “eminim” şeklinde cevap veren kontrol grubunda 43 yanıt, deney grubunda ise 23 yanıt bulunmaktadır. Kontrol grubundaki öğrenciler kavram yanlışlıklarında ısrar etmektedirler. Çoktan seçmeli testlere getirilen eleştirilerden bir tanesi de konuyu kısmen anlamış öğrenciler de yanlış cevapları eleyerek doğru sonuca ulaşabilmekte ve öğrencinin doğru seçeneği işaretlemesi, her zaman bilimsel olarak kabul edilen kavramların tüm kısımlarını bildiğini göstermemektedir (Aykutlu ve Şen, 2012). Bu yüzden çoktan seçmeli sorular üç aşamalı hale getirilmiştir. Bunun yanında deney grubu öğrencileri sorunun nedeninin sorulduğu ikinci aşamada kendi ifadeleriyle (Bence..) de bilimsel doğru açıklama yapma eğilimindedirler. Bu durum deney grubu öğrencilerinin açık uçlu sorularda anlamlı farklılık yaratması ile de paraleldir. Kendi içinde bilgiyi anlamlı hale getirme oranları daha yüksektir denilebilir.

Çalışma sonunda öğrencilerin KAT açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar ve literatüre bakıldığında, açık uçlu sorularla oluşturulan veri toplama araçlarının daha çok kullanılması gerektiği önerilmektedir. Araştırma sonuçlarının “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kapsamında olduğu düşünüldüğünde

fen bilimleri dersinin diğer ünitelerinde de yenilikçi fen deneylerinin kullanılması kavramsal anlamaya dayalı daha genel sonuçlara ulaşmaya yardımcı olabilir.

### Kaynakça

- Abraham, M. R., Williamson, V. M. Ve Westbrook, S. L. (1994). A Cross-Age Study Of The Understanding Of Five Chemistry Concepts. *Journal Of Research In Science Teaching*, 31, 147-165.
- Ayktulu, I. ve Şen, A. İ. (2012). Üç aşamalı test, kavram haritası ve analogi kullanılarak lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 275-288.
- Balcı, A. (2005). Sosyal Bilimlerde Araştırma, Yöntem, Teknik ve İlkeler. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bozan, M. (2008). Problem Çözme Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Basınç Konusu İle İlgili Başarı, Tutum Ve Üstbilgi Becerilerinin Gelişimine Etkisi. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). Deneysel Desenler, Öntest-Sontest Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Cin, M. (2017). Fıskiye. TÜbitak Bilim Genç Dergisi: Etkileşimli Bilim-Deneyler: <http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/fiskiye>
- Cin, M., ve Türkoğuz, S. (2017, Mayıs). "Sorgulamaya dayalı fen deneyleri kriterlerinin alan öğretmenleriyle belirlenmesi." 4. Uluslararası Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresinde (Ejer 2017) sunulan sözlü bildiri, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.
- Çepni, S. (2007). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- de Oliveira, M. H. A., Fischer, R. (2017). Ciênsação: gaining a feeling for sciences. *Physics Education*, 52.
- Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [EARGED], (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen bilgisi çalışması (TIMSS-1999), *Ulusal Rapor*. Ankara.
- ERIC (Institute of Educational Science) (2017). Erişim Adresi: <https://eric.ed.gov/?ti=Hands+on+Science>
- Goleman, D. (2010). *Duygusal zeka: Neden IQ'dan daha önemlidir?*. Varlık Yayınları: 33.baskı.
- Goleman, D. (2011). *Leadership: The Power of Emotional Intelligence*. More Than Sound; 1st edition.
- Gonzalez-Espade, W. J., Birriel, J., & Birriel, I. (2010). Discrepant events: A challenge to students' intuition. *The Physics Teacher*, 48(8), 508-511.
- Gömlüksiz, M. N. ve Kan, A. Ü. (2012). Eğitimde Duyuşsal Boyut ve Duyuşsal Öğrenme. *Turkish Studies*, 7(1), 1159-1177.
- Harlen, W. (2014) 'Helping children's development of inquiry skills', *Inquiry in Primary Science Education (IPSE)*, 1, 5-19.
- Hewitt, P. G. (2010). *Conceptual Physics* (11th ed.). San Francisco, CA: Pearson Eddition/ Addison-Wesley.
- Hofstein, A. & Lunetta, V.N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of re-search. *Review of Educational Research*, 52,(2), 201-217.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundation for the 21st century. *Science Education*, 88, 28-54.
- Hofstein, A., Shore, R., & Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory - A case study. *International Journal of Science Education* 26, 47-62.
- Hopkins, E. A. (2008). Classroom conditions to secure enjoyment and achievement: the pupils' voice. Listening to the voice of "Every child matters", *Education 3-13*, 36, (4), 393-401.
- Kaptan, S. (1998). "Bilimsel Arattırma ve İstatistik Teknikleri, 11. Baskı, Tekışık", *Web Ofset Tesisleri*, Ankara.
- Karasar, N. (2004). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Mason, D., Griffith, W. F., Hogue, S. E., Holley, K. and Hunter, K. (2004). "Discrepant event: The great bowling ball float-off," *Journal of Chemical Education*, 81, 1309-1312.
- Mancuso, V. J. (2010). Using discrepant events in science demonstrations to promote student engagement in scientific investigations: An action research study (Doctoral dissertation). Warner School of Education and Human Development, University of Rochester, Rochester, New York.
- MEB (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara.
- MEB (2016). TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Bilimleri Ön Raporu 4. ve 8. Sınıflar. Ankara.
- MEB (2017). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara.
- National Resarch Council (NRC), (1996). *National Science Education Standarts*. National Academy Press. Washington DC.
- National Research Council (NRC), (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning*. National Academy Press. Washington, D.C.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press. Washington, DC.



- O'Brien, T. (2010). *Brain-Powered Science: Teaching and Learning with Discrepant Events*. National Science Teachers Association Press. Arlington, VA.
- Office for Standards in Education, Children's Services and Skills, Ofsted (2013). *Maintaining Curiosity: A survey into science education in schools*.
- Schwichow, M., Zimmerman, C., Croker, S., & Härtig, H. (2016). What students learn from hands-on activities. *Journal of Research in Science Teaching*, 53 (7), 980–1002.
- Şahin, Ç. ve Çepni, S. (2012). Effectiveness of instruction based on the 5e teaching model on students' conceptual understanding about gas pressure. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(1), 220-264.
- TIMSS 2003 (2007). Science items, Released set Eight Grade. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Van den Berg, E., & Giddings, G. J. (1992). *Laboratory practical work: An alternative view of laboratory teaching*. Curtin University of Technology. Perth, Australia.
- Van den Berg, E., Katu, N., & Lunetta, V. N. (1994). The role of 'experiments' in conceptual change. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Anaheim, CA.
- Yıldırım, H. H., Yıldırım, S., Ceylan, E., Yetişir, M. İ. (2013). Türkiye Perspektifinden TIMSS 2011 Sonuçları. Türk Eğitim Derneği Tedmem Analiz Dizisi I, Ankara.

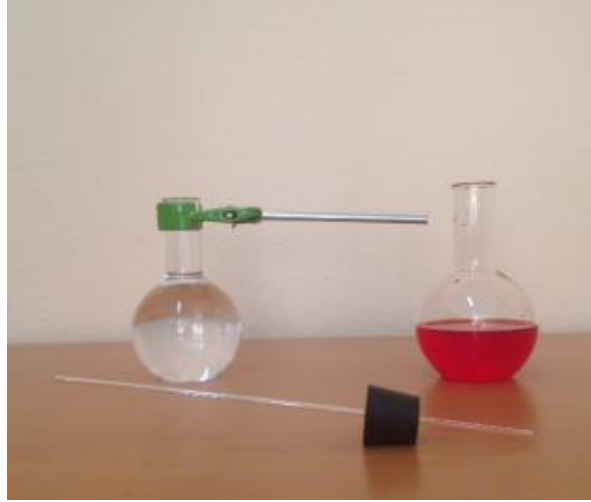
## Ek 1 - Yenilikçi Fen Deney Örneği- Su fıskiyesi

### Kazanımlar:

7.2.2.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.

a. Gazların da sıvılara benzer şekilde basınç uyguladıkları vurgulanır.

b. Sıvı ve gaz basıncını etkileyen değişkenlere ve matematiksel bağıntılara girilmez.



**Nelere ihtiyacımız var?** İki adet cam balon(500ml), lastik tıpa(tek delikli), cam pipet, kışkaç, kırmızı gıda boyalı su, kaynar su

### Ne yapıyoruz?

Cam balonlardan bir tanesini kırmızı gıda boyalı su ile dolduralım. Diğer cam balona kışkacı geçirip ağzına kadar kaynar su ile dolduralım ve 30 saniye kadar bekletip kaynar suyu boşaltalım. Kaynar suyu boşaltılmış cam balonun ağzını, cam pipet geçirilmiş tıpa ile kapatalım.



Sıcak cam balonu kışkaç yardımıyla tutup kırmızı gıda boyalı suyun içine pipet değecek şekilde ters çevirelim.

- Ne gözlemlediniz?

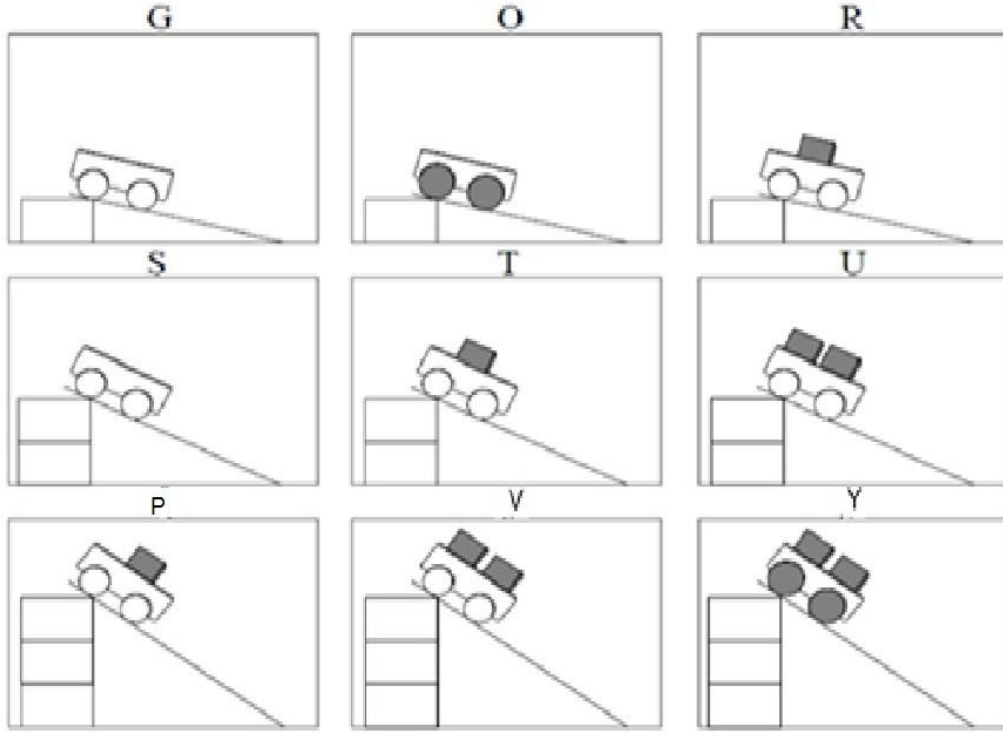
### Bu deneyden çıkardığım sonuç:

Deney, <http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/fiskiye> adresinde yer almaktadır (Cin, 2017).

## Ek 2- Kuvvet Ve Enerji Ünitesi Kavramsal Anlama Ölçeği

**SORU 1.** Diyagramlarda farklı denemeler gösterilmektedir. Can, aynı kütleli farklı çaplı tekerlekleri olan arabalarla oynamaktadır. Arabaları farklı yükseklikten bırakmaktadır ve içine koyduğu her bir blok eşit kütleye sahiptir.(Sürtünme, sürati azaltacak bir etki oluşturmayacak şekildedir.)

Can, şu hipotezi test etmek istiyor: Araba ağırlaştıkça, rampanın en altındaki sürat büyür. Hangi üçlü deneme ile bunu karşılaştırabilir?



A. G, T ve V

B. O, T ve Y

C. R, U ve Y

D. S, T ve U

ÇÜNKÜ,

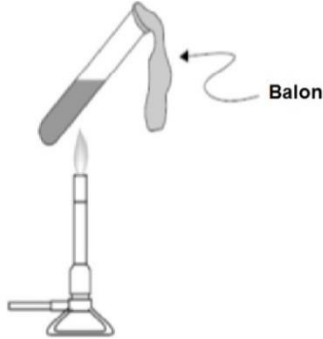
- I. Çekim potansiyel enerjisi, sadece cismin yüksekliğine bağlıdır.
- II. Yükseklikle potansiyel enerji ters orantılıdır.
- III. Aynı yükseklikten bırakılan arabaların sürati sadece yüksekliğe bağlıdır.
- IV. Kütlesi büyük olana daha fazla yerçekimi etki eder.
- V. Bence

Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?

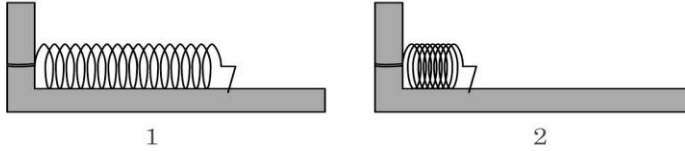
1) Eminim

2) Emin değilim

**SORU 2.** Şekilde gösterildiği gibi, bir tüp içindeki su ısıtılmaktadır. Su ısıtıldıkça balon da şişmektedir. Sebebini açıklayınız.



**SORU 3.** Şekildeki düzeneklerde yay 1 ve yay 2 özdeşdir. 1. Yay biraz ittirilmiş ve yerine sabitlenmiştir. 2. yay çok ittirilmiş ve sabitlenmiştir.



Hangi yayda daha fazla enerji depolanmıştır?

- A. 1. Yay
- B. 2. Yay
- C. Her iki yay da aynı enerjiye sahiptir.
- D. Yayların neden yapıldığını(cinsini) bilmeden cevap veremeyiz.

ÇÜNKÜ;

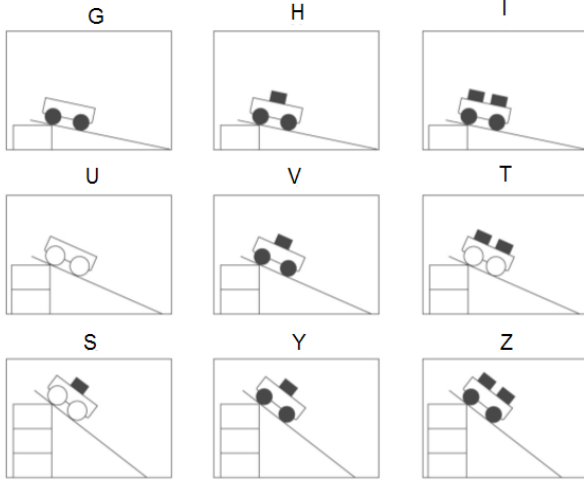
- I. Yatay konumda bulunan bir yay sıkıştırıldığında, yaya yerçekimi kuvveti etki etmediğinden yayda bir kuvvet oluşmaz.
- II. Yaya aktarılan enerji büyük olduğundan, yayda da depolanan enerji büyüktür.
- III. Yaya uygulanan kuvvet, yayın fiziksel özellikleriyle (yayın geniş ya da dar olması) ilişkilidir.
- IV. Sıkıştırılmış ya da gerilmiş yay aynı uzamaya sahipken, aynı miktarda enerji depolamaz. Sıkıştırılmış yayın gücü daha fazladır.
- V. Bence

Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

**SORU 4.** Bir çivi tahta yüzeyden hızla çekildiğinde, çivinin ısındığını gözlemleriz. Nedenini açıklayınız.

**SORU 5.** Diyagramlar dokuz farklı denemeyi göstermektedir. Osman, farklı sayıda her biri eşit kütleli bloklar ve aynı kütleli, farklı çaplı tekerlekleri olan arabalar kullanmıştır. Osman her deneme için aynı rampayı kullanmış, farklı yükseklikten başlatmıştır.



Osman şu hipotezi test etmek istemektedir: Rampa ne kadar yüksekte yer alırsa, araba rampadan aşağıya o kadar süratli yol alır. Hangi üç deneme ile bu durumu karşılaştırabilir?

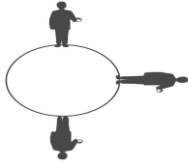
A. G, H ve I    B. I, T ve Z    C. U, T ve S    D. H, V ve Y

ÇÜNKÜ,

- I. Çekim potansiyel enerjisi, sadece cismin yüksekliğine bağlıdır.
- II. Yükseklikle potansiyel enerji ters orantılıdır.
- III. Yükseklik arttıkça cismin potansiyel enerjisi de artar.
- IV. Cismin potansiyel enerji değerindeki azalmayla beraber toplam enerji değeri de azalır.
- V. Bence

Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?

- 1) Eminim                      2) Emin değilim



**SORU 6.** Yandaki diyagramda bir kişinin topu tutarak dünya üzerinde üç farklı konumda durmasını gösteriyor. Bu kişi topu bırakırsa yer çekimi onu düşürecektir.

Aşağıdaki diyagramların hangisi, bu üç farklı pozisyonda topun düşüş yönünü en doğru şekilde göstermektedir?



ÇÜNKÜ,

- I. Yerçekimi aşağı yönlüdür.
- II. Yerçekimi Dünya'nın merkezine doğrudur.
- III. Yerçekimi Dünya'nın dönüşünden kaynaklanmaktadır.
- IV. Yerçekimi Dünya'nın atmosferi içerisinde bulunmaktadır.
- V. Bence...

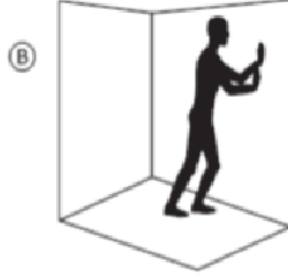
Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?

- 1) Eminim                      2) Emin değilim

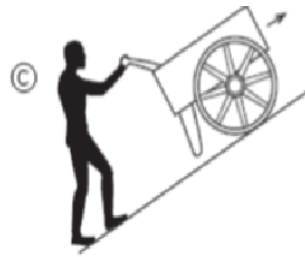
**SORU 7.** Bir nesne uygulanan kuvvet yönünde hareket ettirildiğinde iş yapılmış olur. Bir kişi aşağıdaki şekillerde gösterilen hareketleri yapmaktadır. Bu kişi hangi şekildeki hareketi yaparken iş yapmış olur?



Ağır bir nesneyi elde tutma



Duvarı itme



El arabasını yokuş yukarı itme



Kitap okuma

ÇÜNKÜ,

- I. Bir cisme etki eden kuvvet, cisim hareket etmese de iş yapar.
- II. İş yapılabilmesi için hem kuvvet uygulanmalı hem de kuvvet doğrultusunda yol aldırılmalıdır.
- III. Harcanan enerji fazla ise yapılan iş de fazladır.
- IV. Daha fazla kuvvet uygulayan daha fazla iş yapar.
- V. Bence....

Verdiğiniz yanıtların doğruluğundan emin misin?

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

**SORU 8. Bir adam çok yüksek bir dağın tepesine tırmandı. Dağın tepesindeyken, yanında getirdiği plastik şişedeki suyun tümünü içti ve şişenin kapağını kapattı. Vadideki kampa döndüğünde boş şişenin içe doğru çöktüğünü fark etti.**

Aşağıdakilerden hangisi boş şişenin içe doğru çökme nedenini en iyi açıklar?

- A. Vadideki sıcaklık, dağın tepesindeki sıcaklıktan daha azdır.
- B. Vadideki sıcaklık, dağın tepesindeki sıcaklıktan daha fazladır.
- C. Vadideki hava basıncı, dağın tepesindeki basınçtan daha azdır.
- D. Vadideki hava basıncı, dağın tepesindeki basınçtan daha fazladır.

ÇÜNKÜ,

- I. Atmosferde yukarılara çıkıldıkça gaz basıncı artar.
- II. Atmosferde yukarılara çıkıldıkça gaz basıncı azalır.
- III. Rüzgârlı havalar gaz basıncı uygular.
- IV. Yukarı çıktıkça şişenin kütlesi azalır.
- V. Bence.....

Verdiğiniz yanıtların doğruluğundan emin misin?

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim

**SORU 9. Bir gaz ısıtılmakta ve sıcaklığı artmaktadır. Bu durumda gaz moleküllerinde nasıl bir değişme görülür?**

- A. Büyürler.
- B. Daha hızlı hareket ederler.
- C. Daha yavaş hareket ederler.
- D. Sayıları artar.

ÇÜNKÜ,

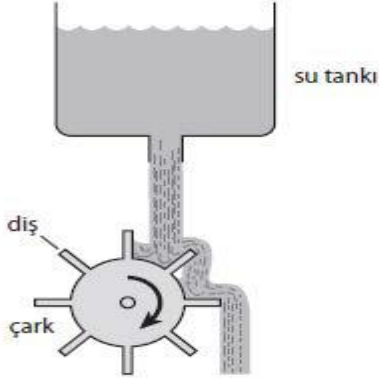
- I. Gaz molekülleri sıcakta büyür.
- II. Sıcak ortamlarda gazlar yok olur.
- III. Sıcak bir ortamda basınç olur. Soğuk ortamlarda basınç olmaz.
- IV. Isınan gaz moleküllerinin enerjileri artar.
- V. Bence...

Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?

1) Eminim

2) Emin değilim

**SORU 10.** Aşağıdaki şekilde tanktan akan suyun çarkı döndürdüğü görülmektedir.

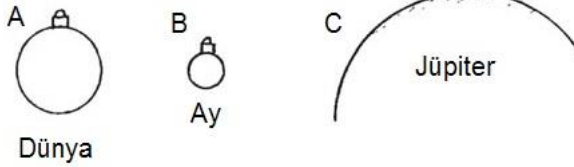


A. Tanktaki suyun sahip olduğu enerji çeşidi nedir?

B. Su çarka çarpmadan hemen önce suyun sahip olduğu enerji çeşidi nedir?

C. Sistemdeki çarkın daha hızlı dönmesi için yapılabilecek bir değişikliği yazınız.

**SORU11.**

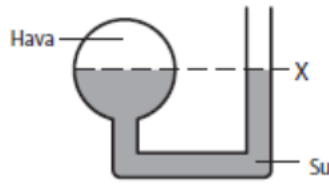


Yandaki şekilde Dünya, Ay ve Jüpiter'de 1 kg'lık kutular bulunmaktadır. 1 kg'lık kutuları A, B ve C konumlarında düşününüz.

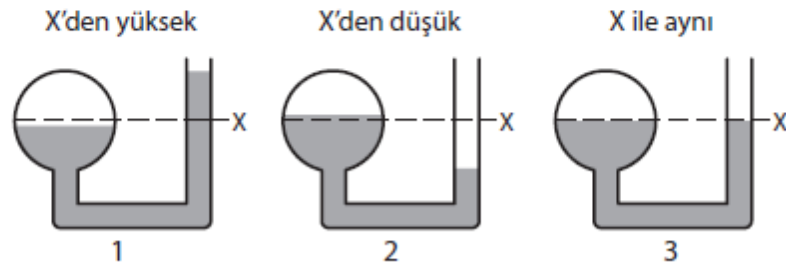
A. Kutuların ağırlıklarını bu konumlarda ölçtüğümüzde sıralama nasıl olur? Nedenini açıklayınız.

B. Kutuların kütlelerini bu konumlarda ölçtüğümüzde sıralama nasıl olur? Nedenini açıklayınız.

**SORU 12.** Aşağıdaki şekilde bir ucu açık, diğer ucu kapalı cam küreye bağlı olan bir cam tüp görülmektedir. Bu düzenek, şekilde gösterilen seviyeye kadar suyla doldurulmuştur. Kürenin içinde, suyun üzerinde hava bulunmaktadır. Tüp, X seviyesine kadar suyla doludur.

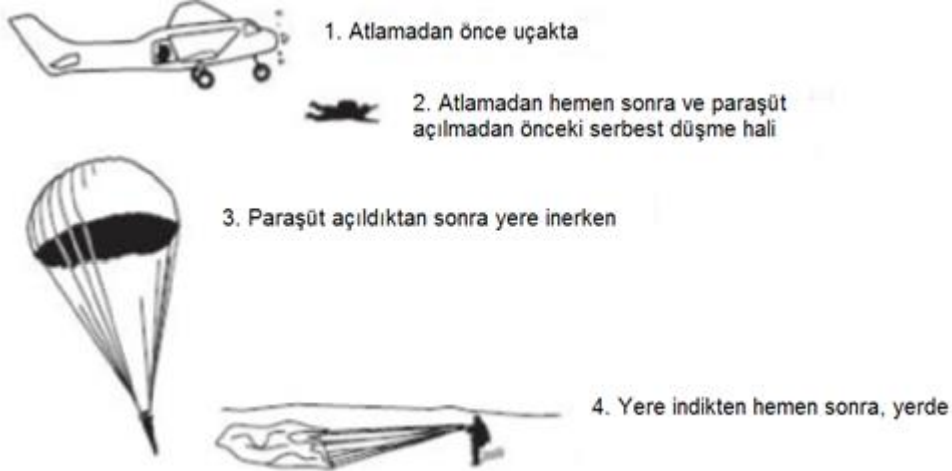


Daha sonra cam küreindeki hava saç kurutma makinesi ile ısıtılmıştır. Cam küre ısıtıldıktan sonra açık cam tüpteki su seviyesi ne olacaktır? (Doğru olduğunu düşündüğünüz şeklin altındaki rakamı (1,2, 3) yuvarlak içine alınız.)



Yanıtınızı açıklayınız.

**SORU 13.** Şekilde bir paraşütçünün dört farklı konumdaki durumu görülmektedir.



Hangi konumda yerçekimi kuvveti paraşütçüye etki eder?

- A. Sadece 2. konumda
- B. Sadece 2. ve 3. konumlarda
- C. Sadece 1. 2. ve 3. Konumlarda
- D. 1, 2, 3 ve 4. Konumların hepsinde

ÇÜNKÜ,

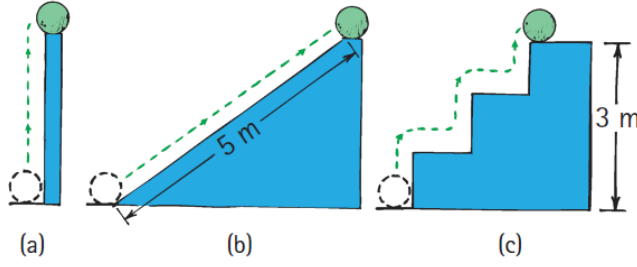
- I. Yerçekimi kuvveti duran cisimlere etki etmez.
- II. Cisim düşerken ona etki eden yer çekimi kuvveti artar.
- III. Yerçekimi kuvveti cisimlere sadece düşerken etki eder.
- IV. Yerçekimi kuvveti tüm cisimlere etki eder.
- V. Bence...

Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim



**SORU 14.**



10 Newton'luk top şekildeki gibi üç farklı yoldan, 3 metre yüksekliğe çıkartılıyor. a, b ve c durumlarında yapılan işlerin büyüklüklerini karşılaştırınız.

- A.  $c > b > a$
- B.  $b > c > a$
- C.  $a = b = c$
- D.  $a > b > c$

**ÇÜNKÜ,**

- I. Aynı yüksekliğe çıkarırken daha fazla yol alan cisim daha fazla iş yapmış olur.
- II. Kuvvet doğrultusunda alınan yol ve uygulanan kuvvet yapılan işi belirler.
- III. Harcanan enerji fazla ise yapılan iş de fazladır.
- IV. Uygulanan kuvvet fazla ise yapılan iş de fazladır.
- V. Bence.....

*Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?*

1) Eminim

2) Emin değilim

**SORU 15.** Şekildeki kutu Dünya'da dinamometreye asılarak ölçüm yapılıyor ve dinamometre içindeki yay 6 birim uzuyor. Kutuda hiçbir değişiklik yapılmadan aynı ölçümü Ay'da yapılırsa sonuç ne olur?

- A. Aynı değeri ölçeriz, değişiklik olmaz.
- B. Dinamometrenin yayı 1 birim uzar.
- C. Dinamometrenin yayı 5 birim uzar.
- D. Dinamometre ile ölçüm yapamayız.



**ÇÜNKÜ,**

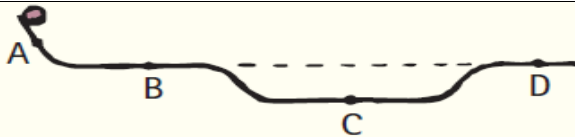
- I. Ay'da yerçekimi yoktur.
- II. Ağırlık, bir nesnenin doğasından kaynaklanan ve değişmeyen bir özelliğidir.
- III. Ay'daki çekim, Dünya'dakinin yaklaşık 1/6'sı kadardır.
- IV. Ağırlık madde miktarıdır.
- V. Bence....

*Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?*

1) Eminim

2) Emin değilim

**SORU 16.**



Bir top şekilde gösterildiği gibi bir noktadan serbest bırakılıyor. Sadece yuvarlanması için sürtünme vardır ancak bu sürtünme süratini azaltacak bir etki oluşturmayacak şekildedir.

A. A, B, C ve D noktalarındaki potansiyel enerjiyi sıralayınız ve gerekçesini belirtiniz.

B. A, B, C ve D noktalarındaki kinetik enerjiyi sıralayınız ve gerekçesini belirtiniz.

**SORU 17.** Şekilde bir çiftliğe su sağlayan bir depo gösterilmiştir. Depo ahşaptan yapılmış ve metal çemberlerle takviye edilmiştir.

Metal çemberler deponun alt kısmında neden daha yakın aralıktır?

- A. Depo içindeki suyun basıncından kaynaklanır.
- B. Depo etrafındaki atmosfer basıncından kaynaklanır.
- C. Deponun yere uyguladığı katı basıncından kaynaklanır.
- D. Deponun şeklinden kaynaklanır.



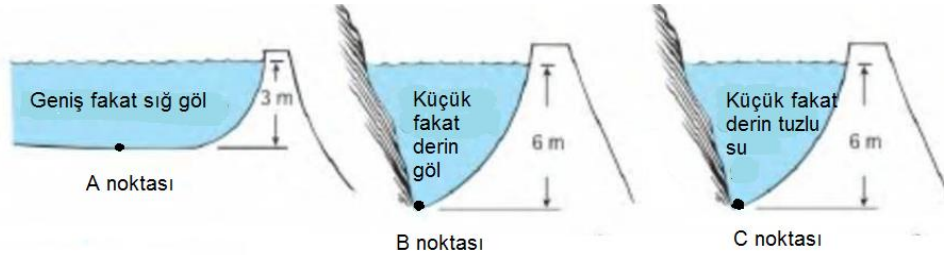
ÇÜNKÜ,

- I. Sıvı basıncı yalnızca sıvının derinliği ile ilişkilidir.
- II. Sıvılar ağırlıklarından dolayı kabın tabanına basınç uygular.
- III. Deponun tabanı daha geniş olsaydı metal çemberlere gerek kalmazdı.
- IV. Deponun tabanı daha dar olsaydı metal çemberlere gerek kalmazdı.
- V. Bence....

Verdiğiniz yanıtların doğruluğundan emin misiniz?

1) Eminim

2) Emin değilim



**SORU 18.**

Yukarıda aynı yoğunluklu sıvıya sahip olan iki göl ve onlardan daha yoğun olan tuzlu su gösterilmiştir. Göllerin ve tuzlu suyun tabanındaki A, B ve C noktalarındaki sıvı basınçlarını karşılaştırınız.

A.  $C > B > A$

B.  $C > A > B$

C.  $A=B=C$

D.  $C=B > A$

ÇÜNKÜ,

- I. Sıvı basıncı sıvının hacmine bağlıdır.
- II. Sıvı basıncı sıvının miktarına ve yüksekliğine bağlıdır.
- III. Sıvı basıncı temas yüzey alanının genişliği ile ilgidir.
- IV. Sıvı basıncı sıvının derinliğine ve sıvı yoğunluğuna bağlıdır.
- V. Bence....

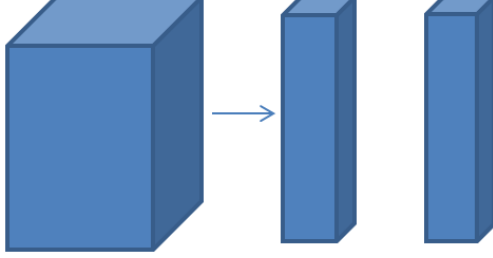
Verdiğiniz yanıtların doğruluğundan emin misiniz?

1) Eminim

2) Emin değilim

**SORU 19.** Oyuncaklarıyla kumda oynayan Ayşe dikdörtgen prizma şeklini verdiği oyun hamurunun kuma çok fazla batacağını düşünerek dikey olarak tam ikiye bölmüştür.

Kuma batmaması için dikdörtgenler prizması oyun hamurunu ikiye bölmekte haklı mıdır?



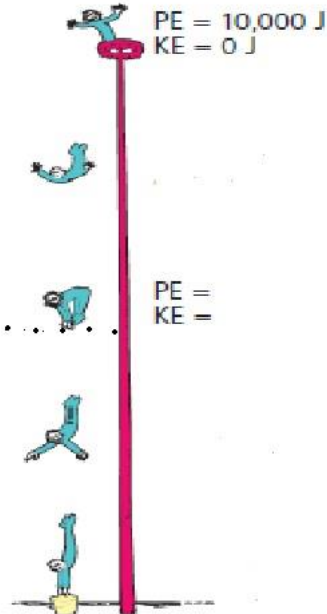
- A. Haklıdır, ikiye bölünen oyun hamurları hafiflediği için kuma batmaz
- B. Haklı değildir. Oyun hamurunu dikey tam ikiye bölmesi kuma batıp batmamasını değiştirmez.
- C. Haklı değildir, oyun hamurlarının taban alanlarını küçülttüğü için daha çok kuma gömülür.
- D. Haklıdır, oyun hamurlarının ağırlığı azaldıkça daha az yerçekimi kuvveti etki eder.

ÇÜNKÜ,

- I.Katı basıncını yalnızca cismin ağırlığı ile ilişkilidir.
- II.Katı basıncını yalnızca cismin taban yüzeyi ile ilişkilidir.
- III.Yerçekimi ağır cisimlere daha çok etki eder.
- IV.Katı basıncı hem cismin ağırlığına hem de taban alanına bağlıdır.
- V.Bence

Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim



**SORU 20.** Bir sirk akrobati belirli bir yükseklikten kendini aşağıya doğru bırakıyor. Atlayışından hemen önce sahip olduğu enerji 10.000 joule kadardır. Atlayışı sırasında yüksekliğin tam yarısına geldiği sıradaki potansiyel ve kinetik enerjileri ne kadar olur? (Hava sürtünmesi ihmal edilmektedir.)

- A. PE= 10000Joule - KE= 0 Joule
- B. PE= 0 Joule - KE = 10000 Joule
- C. PE= 5000 - KE= 5000
- D. Yükseklik bilinmeden yorum yapılamaz.

ÇÜNKÜ,

- I. Bir cisim serbest düşmeye bırakıldığında, çekim potansiyel enerjisinin tamamı aynı anda kinetik enerjiye dönüşür.
- II. Enerji, bir türden diğer türe dönüşürken kaybolur.
- III. Enerji yalnızca hareketle ilişkilendirilir. Bu nedenle, hareketli olmayan cisimlerde enerji yoktur.
- IV. Enerji korunur ve yüksekliğin yarısında, enerjinin yarısı kinetik enerjiye dönüşür.
- V. Bence.....

Verdiğin yanıtların doğruluğundan emin misin?

- 1) Eminim
- 2) Emin değilim