



5E ÖĞRENME DÖNGÜSÜNÜN ANLAMLI ÖĞRENMEYE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Ayhan DİKİCİ^{a*}, H. Hakan TÜRKER^b, Gökhan ÖZDEMİR^c

^a Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü Niğde/Türkiye

^b Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Niğde/Türkiye

^c Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi ABD Niğde/Türkiye

ÖZET

Bu araştırmada, 5E Öğrenme Döngüsünün anlamlı öğrenmeye etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın verileri Hatay ili Reyhanlı ilçesi Cumhuriyet İlköğretim Okulu altıncı sınıf öğrencilerinden toplanmıştır. Öğrencilerin 45'i kız 55'i erkektir. Araştırmada öğrencilere kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili ön ve son başarı testleri uygulanmıştır. Anlamlı öğrenmeyi derinlemesine test etmek için dört öğrenci (iki kız, iki erkek) ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. Görüşme için öğrencilerin seçimi ön başarı testi sonuçlarına göre yapılmıştır. Ön başarı testinin sonucuna göre başarı ortalamasının üstünde bir öğrenci ortalama seviyeden iki öğrenci ve başarı ortalamasının altından bir öğrenci ile kuvvet kavramı ile ilgili ön ve son görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler iki uzman tarafından kodlanmıştır. Görüşmelerden elde edilen verilerin kodlanmasında iki kodlayıcı arasında yüksek düzeyde kodlama korelasyonu olduğu görülmüştür. Görüşme sonuçlarından çıkan bazı kavram yanlışları şöyledir: Kuvvetin oluşması hareket şartına bağlanmıştır. Ağır cisimlere fazla kuvvet, hafif cisimlere az kuvvet uygulandığı ifade edilmiştir. Ayrıca kuvvetin yalnızca canlılar tarafından uygulanabileceği düşünülmüştür. Yerçekimi kuvveti kalabalık yerlerde daha düşüktür. Havada yer çekimine benzer bir kuvvetin var olduğu belirtilmiştir. Oksijen ile yerçekimi kuvveti arasında bir bağlantı kurmuşlardır. Oksijenin az olduğu yerlerde yer çekiminin daha düşük olduğunu düşünmüşlerdir. Araştırma sonunda, öğrencilerin başarılarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme gösterdiği belirlenmiştir. Görüşmelerden elde edilen bulgularda ise kavram yanlışları tespit edilmiş ve anlamlı öğrenmenin tam olarak gerçekleşmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: 5E öğrenme döngüsü, kavram yanlışlığı, anlamlı öğrenme, kuvvet kavramı

ABSTRACT

In this study the effect of 5E Learning Cycle on meaningful learning was investigated. The data were collected from Hatay, Reyhanlı, Cumhuriyet Primary School, 6th grade students. The sample consisted of 45 girls and 55 boys. Pre and post achievement tests related to force and movement unit were administered to the students. Individual interviews were conducted with four students (two girls and two boys) in order to test meaningful learning deeply. Selections of the students were made according to the pre test achievement results. A high achiever, two mid achievers and a low achiever student were selected according to results of the pre achievement test, and pre and post interviews related to force concept were conducted with them. Results of the interviews were coded by two science educator. Regarding the categorization of the interview results, the high correlations were found between the two educators. The results of the interviews revealed some students' misconceptions such as force relies on the existence of movement. Greater force was exerted to heavy objects compared to

* **Yazar:** adikici@nigde.edu.tr

light objects. Also the force could only be applied by living things. The effect of gravitational force gets lower in a crowded place. There was a force in the air similar to gravitational force. There is a link established between oxygen and gravity. They thought that when oxygen gets lower, gravitational force gets lower too. A statistically significant improvement was found in the comparison of students' pre and post achievement scores. On the other hand, the findings from the interviews revealed some misconceptions leading to un-meaningful learning.

Key Words: *5E learning cycle, misconception, meaningful learning, force concept*

GİRİŞ

Gelişen teknoloji, küreselleşme ve Avrupa Birliği'ne uyum süreci Türkiye'de eğitim programlarının felsefelerini, hedeflerini, içeriklerini ve öğretim yöntemlerini etkilemiştir. Bu durum 2004 yılında yeni bir fen ve teknoloji dersi öğretim programının oluşturulmasına neden olmuştur (Kutlu, 2005). Fen ve teknoloji dersinin birleştirilmiş disiplinlerden oluşması, karmaşık yapısı, soyut kavramlar içermesi ve içeriğine çevre ve teknoloji boyutlarının eklenmesi öğrencilerin bazı kavramları anlamalarını zorlaştırabilir (Özsevgeç, 2007). Öğrencilerin kavramları farklı yorumlamalarına ve kavram yanlışları oluşturmalarına neden olabilir. Fen eğitiminde yapılan çalışmalarda öğrencilerin fen kavramlarında çeşitli yanlışlara sahip oldukları (Köse, 2004; Özsevgeç, 2007; Tekkaya ve Balcı, 2003; Yeğnidemir, 2000) ve soyut yapısından dolayı bu yanlışların özellikle fizik kavramlarında daha fazla olduğu belirtilmektedir (Aydoğan vd., 2003; Çepni vd., 2001; Eryılmaz, 2002; Hardal ve Eryılmaz, 2004; Küçüközer, 2004). Anlamli öğrenmeyi gerçekleştirerek kavram yanlışlarını azaltabilecek yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanan yöntemlerden biri 5E Öğrenme Döngüsüdür (5EÖD) (Ayas, 1998; Çepni vd., 2001; Saka, 2006).

5E Öğrenme Döngüsü (5E Learning Cycle)

5EÖD öğretmen için dersi basamaklandırarak planlayan bir yaklaşımdır. 5EÖD'deki her bir E yaklaşımdaki her bir basamağı sembolize eder. Dikkat çekme-giriş (engage-enter), keşfetme (exploration), açıklama (explanation), bilgiyi derinleştirme (elaboration), değerlendirme (evaluation) basamaklarından oluşan 5EÖD fen etkinlikleri içerisinde kullanılmaktadır (Ayas, 1998; Bozdoğan ve Altunçekiç, 2007; Bybee vd., 2006; Çardak vd., 2007; Çepni vd., 2001; Saka, 2006, Türkmen, 2006).

Bu yaklaşım deneyimlere ve önceki bilgilere dayalı öğrenmeyi teşvik eder. Bunu gerçekleştirirken öğrencileri motive ederek dikkatlerini çeker. Buradaki teşvik üst düzey düşünme becerisini geliştirmeye katkı sağlar. Bu yöntem öğrencilerin eleştirel düşünmesini desteklerken analitik ilişkiler kurmalarını sağlar (Kanlı, 2007). Öğretmen basamakların hepsinde geleneksel yöntemlerde olduğu gibi öğrencilere ne yapacaklarını ya da nasıl çalışmalarını gerektiğini belirten kişi değil, hedef kavram ya da kavramları öğrenmelerinde ve anlamalarında onları yönlendiren ve rehberlik eden kişidir (Yılmaz ve Çavaş, 2006). Aktif olan öğrencilerdir ve öğretmen yol göstericidir.

5EÖD daha çok araştırma odaklı yapılandırmacı öğrenme teorisi ve deneysel aktivitelere dayandırılmış yapılandırmacı bir fen dersi öğretim metodudur. 5EÖD ulusal fen eğitim standartlarında belirlenen araştırmaların sonuçları üzerine inşa edilmiştir (Ergin, 2007). Bu düzenleme; üründen çok sürece önem vermesi, öğrencinin yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlaması ve okulu hayatın kedisı yapması bakımından büyük önem teşkil etmektedir. 5EÖD etkinliklerle konuyu öğrenciye kavratmaya çalışan, öğrencinin konuyu kendisinin anlamasını ve yorumlamasını sağlayan bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşımın temelinde de yer alan bilginin dış dünyadan ve bireyden bağımsız olarak var olmadığı, dışarıdan bireyin zihnine aktarılmadığı, aksine aktif bir biçimde bireyin zihninde yapılandırıldığı ve anlamlandırıldığı görüşü anlamlı öğrenmede karşımıza çıkmaktadır (Duffy ve Cunningham, 1996; Fosnot, 1996; Jonassen, 1991). Yapılandırmacı yaklaşım ile anlamlı öğrenme bu noktada birbiri ile örtüşmektedir. Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenme, bireyin dış çevreden aldığı olgu, olay ya da kavramları kendi dünyasında anlamlandırması olayıdır (Kurt, 2006). 5EÖD'nün yapısının anlamalı öğrenmeye olanak sağlayacak nitelikte etkili bir yöntem olduğu düşünülmektedir.

Anlamlı Öğrenme

Anlamlı öğrenme yeni öğrenilecek materyalin kavramsal zenginliğe ulaşmasını sağlamaktadır. Bir öğrenci farkında olarak ve açık bir biçimde yeni bilgi ile sahip olduğu bilgileri ilişkilendirirse anlamlı öğrenme gerçekleşir. Anlamlı öğrenmede öğrenci etkin konumdadır. Anlamlı şekilde öğrenilen bilgi; eylemlerimizin, duygularımızın ve bilinçli fikirlerimizin bileşiminden hareketle oluşturduğumuz ve kontrol altına aldığımız bilgidir. Sahiplilik ve güç anlamını hissedebilme yoluyla elde ettiğimiz bilgidir (Korukcu, 2007).

Anlamlı öğrenme, “aktif öğrenme” biçiminde de isimlendirilmektedir. Aktif öğrenme öğrencilere neyi nasıl öğrendiklerini gözden geçirme fırsatı verir ve böylelikle öğrenciye öğrenme ve bireysel amaçların sorumluluğunu üstlenme yetisi kazandırır. Aktif öğrenmeye öğrenme materyalinin anlamlı ve değerli olacak bir biçimde düzenlenmesi, teori ve süreçlerin yaratıcı bir şekilde işletilmesi katkı sağlamaktadır (Caine ve Caine, 2002).

Anlamlı öğrenme, literatürde Ausubel ile birlikte anılmakta ve sunuş yolu ile öğretim (Expository Teaching) olarak karşımıza çıkmaktadır. Ausubel'in anlamlı öğrenme yaklaşımında, bilgilerin öğrenciye sunuş yolu ile kazanılması sağlanır. Ausubel'in öğrenme kuramının temelinde, öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör bilgi birikimidir ve ona göre bu birikim sözel olarak gerçekleşmelidir. Ausubel, sözel öğrenmenin etkin bir şekilde uygulanması halinde anlamlı öğrenmenin gerçekleşebileceğini belirtmektedir (Kurt, 2006). Ausubel sözel öğrenmenin avantajının kısa sürede birçok bilginin anlamlı bir şekilde öğrenciye kazandırması olduğunu ifade etmektedir. Ausubel anlamlı öğrenmenin yeni bilgi öğrencinin bilişsel yapısında var olan ilgili kavramlarla ilişkilendirildiğinde oluştuğunu öne sürmektedir (Korukcu, 2007). Ausubel insanların yeni bilgileri kendi birikimleri ve kendi bilgi sistemleri içine yerleştirdiği görüşündedir (Kurt, 2006). Bu nedenle öğretimde, insan zihninde yeni bilgileri kendi içinde tutarlı bir biçimde yerleştiren organize edici ilke ve kavramların öğretilmesi önceliklidir. Anlamlı öğrenmenin oluşabilmesi için de bu öncelik şarttır. Birey kendi içinde tutarlı bilgi birikimine sahip olmadan var olan bilgiyi anlamlandıramaz ve tam olarak kavrayamaz.

Anlamlı öğrenme aynı zamanda bireyin fen olay ve olguları arasındaki ilişkileri kurarak “neden?” sorusuna bilimsel olarak doğru cevaplar üretmesidir. Öğrenilen bilgilerin altında yatan gerçekleri nedenleri ile birlikte açıklayabilmek ve bu bilimsel ürünleri farklı durumlara uygulayabilmek anlamlı öğrenme olarak yorumlanabilir. Diğer bir deyişle anlamlı öğrenme bilginin gerektiği zaman gerekli durumlara transfer edilmesidir (Nakiboğlu, 2006).

Kuvvet Kavramı ve Kavram Yanılgısı

Kuvvet kavramı fen ve teknoloji programında önemli bir yer tutan zengin bir konudur. İleri düzeydeki kinetik ve momentum gibi fizik kavramlarının anlaşılması temel düzeydeki kuvvet kavramının anlaşılmasına bağlıdır. Literatürde öğrencilerin kuvvet konusundaki düşüncelerini ve anlamlarını araştıran birçok araştırma mevcuttur. Bu araştırmaların sonuçlarında öğrencilerin kuvvet kavramını yeterli düzeyde öğrenemedikleri ve birçok kavram yanılgısına

sahip oldukları görülmüştür (Clement 1982; Halloun ve Hestenes 1985; Minstrell 1982; Terry ve Jones,1986; Watts 1983).

Kavram yanılgısı; bilimsel anlamda doğru olmayan, öğrencilerin kendilerine ait değişik biçimlerde niteledikleri kavramlar ve anlamlı öğrenmeyi engelleyen düşünceler olarak tanımlanabilir. Posner; belirlediği dört stratejinin uygulanması halinde kavram yanılgılarının değiştirilmesinin sağlanacağını savunulmaktadır. Posner vd. (1982) bu dört stratejinin özelliklerini şöyle sıralamıştır:

1. Öğrencinin kendine verilen bilgiyi sorgulayabilmesi için karşılaştığı problemin çözümünde bilgisinin yetersiz kaldığını görmesi gerekmektedir.
2. Öğrencinin yeni bilgiyi kavranabilir ve anlaşılabilir bulması gerekmektedir. Öğrenci bilginin kendi içinde tutarlı olduğunu görmelidir.
3. Yeni bir kavram, öğrencide var olan ön bilgileri ve kavramlarıyla tutarlı ve uyumlu olmalıdır.
4. Öğrencinin elde ettiği yeni bilginin karşılaşacağı problemlerin çözülmesinde kolaylık sağlaması gerekmektedir. Bu süreç öğrencinin yeni yaklaşımlar ve fikirler önerebilmesine ortam hazırlar.

Tam ve anlamlı öğrenmeler, kavram yanılgılarının giderilmesi ve anlamlı öğrenmeyi engelleyen faktörlerin ortadan kaldırılması ile mümkündür. Bu da kavram değişimlerinin gerçekleştirilmesi ile oluşan süreçleri içerir (Sönmez vd., 2001; Coştu, 2006; Saka, 2006). Bu yaklaşıma göre, öğrencinin yeni bir kavramı veya yeni bir durumu öğrenirken önceki öğrendiklerini ve zihinlerinde yapılandırdıkları bilgileri yetersiz bulmaları gerekmektedir (Posner vd., 1982). Öğrencilerin kavram yanılgılarını inceleyen çok fazla çalışma gerçekleştirilmiştir. Bunlardan yaklaşık 200 tanesinde fen konuları ele alınmıştır. Son on yılda ise bu çalışmalar artarak devam etmiştir (Atıcı ve Karahan, 2006; Dervişoğlu ve Soran, 2006; Güngör ve Aydın, 2006; Kılıç vd., 2006; Köse, 2004; Sülün vd., 2006; Yakışan vd., 2007).

Türkiye’de 2004 yılında eğitim programları yeniden düzenlenerek çağdaş eğitimin en etkili teorilerinden biri olan yapılandırmacı modele dayandırılmış fen ve teknoloji alanında da yeniliklerin oluşmasını sağlanmıştır (MEB, 2005). Fen ve teknoloji dersi programında da bu yönde olumlu bir değişim süreci gerçekleştirilmiş ve yapılandırmacı yaklaşımın etkili modellerinden 5EÖD’ye fen ve teknoloji dersi programında yer verilmiştir. 5EÖD öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine ve kavram yanılgılarının ortadan kaldırılmasına katkı sağlayacak etkili bir öğrenme yaklaşımı olarak görülmektedir. Ancak, literatürde 5EÖD uygulanarak öğrencilerin kavram yanılgılarını ortadan kaldırmayı amaçlayan yeteri kadar araştırmaya rastlanamamıştır. Bu yaklaşımın tutuma ve başarıya etkisi gibi araştırmalarda genellikle olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Atılboz, 2007; Bozdoğan ve Altunçekiç, 2007; Çardak vd., 2007; Ekici, 2007; Kanlı, 2007; Kör, 2006; Özsevgeç, 2006; Sağlam, 2006; Saka, 2006; Yılmaz ve Çavaş, 2006).

ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmada, öğrenci merkezli ve yapılandırmacı bir yaklaşım içerisinde yer alan 5EÖD’nin anlamlı öğrenmeye etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Diğer bir ifade ile fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinin 5EÖD ile işlenmesinin anlamlı öğrenmeyi sağlayıp sağlamadığını belirlemektir. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır.

1. 5EÖD öğrencilerin fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesindeki başarılarını artırmakta mıdır?
2. 5EÖD kuvvet ve hareket kavramlarına ilişkin olarak öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmekte midir?

YÖNTEM

Nitel ve nicel veri kaynakları kullanılan bu çalışmada 5EÖD'nin öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirip gerçekleştirmediği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla öncelikle nicel veriler analiz edilmiş ve daha sonra nitel veriler toplanarak değerlendirilmiştir. Son aşamada da farklı kaynaklardan gelen sonuçların birbiri ile olan tutarlılığı kontrol edilmiştir (Creswell, 2003). Araştırmada tek gruplu ön test ve son test deneysel desen kullanılmıştır (Balcı, 1997, s.264; Cohen vd., 2007, s. 282; Johnson, 1986; Karasar, 1986, s.101).

Çalışma Grubu

Araştırmada, Hatay İli Reyhanlı İlçesi Cumhuriyet ilköğretim okulu 6. sınıf öğrencileri üzerinden veri toplanmıştır. Öğrencilerin 45'i kız 55'i erkektir. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğini belirlemek için derinlemesine araştırılmak üzere dört (iki kız ve iki erkek) öğrenciyle birebir görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenciler belirlenirken başarı ön test sonuçları öncelikle göz önüne alınmıştır. Bu teste başarı sağlayan ortalamanın üzerinde bir öğrenci, test sonucu aritmetik ortalama düzeyinde olan iki öğrenci ve ortalamanın altında bir öğrenci tespit edilmiştir. İletişim kurmaya açık öğrencilerin bu çalışmada yer almasına özen gösterilmiştir. Görüşme için seçilen öğrencilerin sosyo-ekonomik açıdan orta düzey ailelerden oldukları görülmüştür. Öğrencilerin sosyo-ekonomik durumlarının tespiti için okul yöneticilerinin ve sınıf öğretmenlerinin bilgi ve görüşlerine başvurulmuştur.

Konu Alanı Seçimi

Araştırma için ilköğretim ikinci kademe altıncı sınıf fen ve teknoloji dersinin ikinci ünitesi olan kuvvet ve hareket ünitesi seçilmiştir. Bu ünite ve bu konunun seçilmesindeki nedenler şu şekilde sıralanabilir:

- 1- Kuvvet konusunun günlük hayatta birebir ilişkisi bulunmaktadır. Fakat günlük hayatta kullanılan kuvvet kavramı fizikte kullanılan kuvvet kavramından farklıdır.
- 2- Konunun birçok materyal ve deneyle destekleniyor olması 5EÖD uygulama alanını genişletmekte ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediği tespitini kolaylaştırmaktadır.
- 3- Öğretmen kılavuz kitabı 5EÖD uygulanmasının gerekliliğini belirtmiş ve 5EÖD uygulama adımlarını tüm ayrıntılarıyla vermiştir.
- 4- 5EÖD'nin etkisini milli eğitim programı dışına çıkmayarak tespit etmek amacıyla konu alanı kuvvet ve hareket ünitesi olarak belirlenmiştir.

Öğretimin Uygulanması

Konu alanının seçimi bölümünde açıklandığı gibi, öğretmen kılavuz kitabı 5EÖD uygulamasına göre hazırlanmıştır. Kılavuz kitapta Kuvvet ve Hareket ünitesi dört bölümden ve dokuz etkinlikten oluşmaktadır. Burada sadece bir bölümün öğretiminin örneği sunulmuştur.

Kuvvetler İş Başında

Kuvvet ve Hareket ünitesinin 3. bölümünün Kuvvetler İş Başında konusu 5E Öğrenme Döngüsüne göre öğretim uygulaması yapılmıştır. Kuvvetler İş Başında bölümü fen ve teknoloji öğretmen kılavuz kitabına göre işlenmiş ve etkinliklerle desteklenmiştir. 5EÖD'ye göre; 1-Dikkat Çekme-Giriş (Engage-Enter), 2-Keşfetme (Exploration), 3-Açıklama (Explanation), 4-

Bilgiyi Derinleştirme (Elaboration) ve 5-Değerlendirme (Evaluation) bölümleri ayrı ayrı incelenmiştir.

Dikkat Çekme- Giriş (Engage-Enter) Aşaması Uygulamaları

Öğrencilerin, bileşke (net) kuvvet, dengelenmiş kuvvet ve dengelenmemiş kuvvet kavramları ile ilgili bildiklerini defterlerine yazmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin yazdıkları sırayla okutulmuş ve yapılan yanlışlar için açıklama yapılmamıştır. Öğrencilere konu sonunda aynı kavramlarla ilgili bildiklerini tekrar yazacakları hatırlatılmıştır. Böylece onların bu kavramlarla ilgili olarak öğrendiklerinin farkına varmalarının sağlanmış olacağı açıklanmıştır. Öğrencilerden kitaplarının konu giriş sayfasında yer alan fotoğrafı incelemeleri istenmiştir. Fotoğraf ile ilgili metin okutulmuş ve metne yönelik sorular cevaplandırılmıştır. Bu sorularla, öğrencilerin konuya ilgisini çekmek ve öğrencilerde merak uyandırmak amaçlanmıştır.

Keşfetme (Exploration) Aşaması Uygulamaları

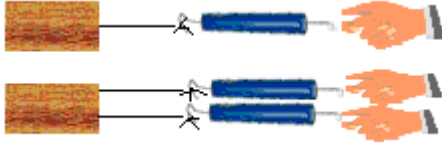
Öğrencilerin konuya dikkatleri çekildikten sonra “Cisim Hangi Yönde Hareket Eder?” adlı ders kitabındaki 6. etkinliğin yapılmasıyla derse devam edilmiştir.

VI. Etkinlik: “Cisim Hangi Yönde Hareket Eder?”

Araç ve Gereçler: İki adet özdeş tahta blok, üç adet dinamometre, ip.

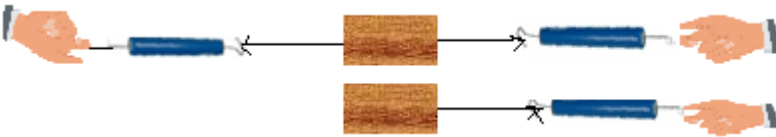
Amaç ve Uygulama: Bu etkinlikte amaç, öğrencilere bir cisme birden fazla kuvvet uygulanması durumunda cismin hareketinin yönünün nasıl belirleneceğini göstermektir.

I. Araştırma Durumu



- Araştırmacı şekildeki gibi birbirinin aynısı olan tahta blokları ip ile bağlayarak birine iki diğerine tek dinamometreyi takmıştır.
- Aynı anda tahta blokları harekete geçirebilecek kadar kuvvet uygulanmıştır.
- Öncelikle dinamometreden kuvvet değerleri okunmuş ve oluşturulan çizelgeye kaydedilmiştir.
- Daha sonra tahta bloğa etki eden kuvvetler çizilerek gösterilmiştir.

II. Araştırma Durumu



- Araştırmacı şekildeki gibi tahta bloklara iki dinamometre takarak cismi hareket ettirebilecek kadar zıt yönde ve farklı büyüklükte kuvvetler uygulanmıştır.
- Aynı anda tek bir dinamometre kullanarak diğerinin hareket yönünde tahta bloğu harekete geçirebilecek kadar bir kuvvet uygulanmıştır.

- Öncelikle dinamometreden kuvvet değerlerini okunmuş ve çizelgeye kaydedilmiştir. Daha sonra tahta bloğa etki eden kuvvetleri çizerek gösterilmiştir.

III. Araştırma Durumu



- Araştırmacı şekildeki gibi tahta bloğa iki dinamometreyi takarak cismi hareket ettirmeyecek şekilde zıt yönde kuvvetler uygulanmıştır.
- Öncelikle dinamometrelerden kuvvet değerleri okunmuş ve çizelgeye kaydedilmiştir.
- Daha sonra tahta bloğa etki eden kuvvetleri çizilerek gösterilmiştir.

Birinci aşama durumunda amaç; öğrencilere bir cisme aynı yönde ve doğrultuda farklı büyüklüklerde iki kuvvet uygulanması durumunda cismin hareket yönünü göstermek ve cismi hareket ettiren kuvvetin büyüklüğünün bu iki kuvvetin büyüklüğünün toplanması ile bulunabileceğini fark ettirmektir. Burada, ikinci basamakta uygulanacak olan kuvvetin büyüklüğünün diğer iki kuvvetin büyüklüğünün toplamına eşit olmasını sağlamak önemlidir. Öğrencilerin çizelge oluşturmaları onların kuvvet değerlerini daha iyi yorumlamalarını destekleyeceğinden öğrenciler tarafından bu çizelgenin oluşturulması sağlanmıştır.

Araştırmanın ikinci aşamada ise amaç; öğrencilerin bir cisme aynı doğrultulu, zıt yönlü ve farklı büyüklükte iki kuvvet uygulaması durumunda cismin hareket yönünü görmelerini ve cismi hareket ettiren kuvvetin büyüklüğünün büyük kuvvetin büyüklüğünden küçük olan kuvvetin büyüklüğünün çıkarılması ile bulunabileceğini fark etmelerini sağlamaktır. Burada ikinci basamakta uygulanacak olan kuvvetin büyüklüğünün diğer iki kuvvetin büyüklüklerinin farkına eşit olmasını sağlamak ve büyük olan kuvvet yönünde uygulamak önemlidir.

Son aşama durumunda amaç; öğrencilerin aynı doğrultuda, zıt yönde ve eşit büyüklükte kuvvet uygulanan cisim hareketsiz kalacağını gözlemlenmeleri sağlamaktır. Etkinlik tamamlandıktan sonra "Sonuca Varalım" kısmındaki sorular cevaplandırılmıştır.

Sonuca Varalım Bölümündeki Sorular

1. Her bir aşama durumundan yola çıkarak kuvvet ile ilgili hangi sonuçlara varırız?
2. I. aşama durumunda tahta blokların hareketleriyle uygulanan kuvvetler arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. I. ve II. Aşama durumunda gözlemlediğimiz benzerlikleri ve farklılıkları belirtelim.
4. II. ve III. Aşama durumunda gözlemlediğimiz farklılıkları belirtelim.
5. I. ve III. Araştırma durumunda gözlemlediğimiz benzerlikleri ve farklılıkları belirtelim.

Buradaki birinci soruya cevap olarak öğrencilerin 1. araştırma durumu için iki kuvvetin yaptığı etkiyi tek başına yapan bir kuvvet olabileceğini beklenmiştir. 2. araştırma durumu için bir cisme zıt yönlü kuvvetler uygulanması durumunda cismin büyük kuvvet yönünde hareket edeceği tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğrenciler 3. araştırma durumu için bir cisme eşit büyüklükte, aynı doğrultuda ve zıt yönde iki kuvvet uygulanması durumunda cismin hareketsiz kalacağını ifade etmişlerdir. İkinci soruya cevap olarak öğrenciler, bir cisme birden fazla kuvvet uygulaması durumunda cismin büyük olan kuvvet yönünde hareket edeceğini belirtmişlerdir. Üçüncü soruda ise öğrenciler ilk iki araştırma durumunda da cisme aynı doğrultuda iki kuvvet uygulandığı, 1. araştırma durumundaki kuvvetlerin aynı yönlü, 2.

araştırma durumundaki kuvvetlerin zıt yönde olduğunu belirtmişlerdir. Son soruda ise 2. ve 3. araştırma durumundaki kuvvetlerin aynı doğrultuda ve zıt yönde olduğunu, ancak 2. araştırma durumunda kuvvet büyüklüklerinin farklı olduğunu ve cismin hareketli olduğunu, 3. araştırma durumunda ise kuvvet büyüklüklerinin eşit olduğunu ve cismin hareketsiz olduğunu ifade etmişlerdir.

Açıklama (Explanation) Aşaması Uygulamaları

Bu aşamada, öğrencilere ders kitabında yer alan fotoğraflardaki kuvvetleri belirtmeleri istenmiştir. Cisimlere birden fazla kuvvetin etki ettiği durumlar olabileceği belirtilerek öğrencilerden günlük yaşantılarından bu konuya ilişkin örnekler vermeleri istenmiştir. Kitaplarındaki örnekleri okumaları sağlanmıştır. Daha sonra bir cisme birden fazla kuvvetin etkilediği durumlarda bu kuvvetlerin yaptığı etkiyi tek başına yapan kuvvete net kuvvet adı verildiği anlatılmıştır. Bir cisme aynı doğrultuda ve aynı yönde kuvvetlerin etki etmesi durumunda, net kuvvetin bulunması ile ilgili açıklama yapılmıştır. Ders kitabındaki bir kutuya aynı yönlü kuvvetleri uygulandığı şekil ve şekildeki verilerle ilgili çizelgenin incelenmesi sağlanmıştır. Yine kutuya zıt yönlü kuvvetlerin uygulandığı şekil ve bu şekildeki verilerle ilgili çizelgenin öğrenciler tarafından incelenmesi sağlanmıştır. Bu açıklamalardan sonra öğrenciler çalışma kitabındaki ilgili etkinliğe yönlendirilmiş ve bu etkinlik ödev olarak verilmiştir.

Bilgiyi Derinleştirme (Elaboration) Aşaması Uygulamaları

Öğrencilerin çalışma kitabındaki etkinliğin tamamlamasından sonra ders kitabındaki “Dengelenmiş ve Dengelenmemiş Kuvvetler” konusu okutulmuş ve buradaki karikatürlerin incelenmesi sağlanmıştır. Öğrencilere bir cisim üzerine etkileyen net kuvvetin sıfır olması durumunda o cismin dengelenmiş kuvvetler etkisinde olduğu açıklanmıştır. Dengelenmiş kuvvetler etkisindeki cisimlerin hareketsiz olacağı ya da hareketlerine sabit süratle devam edeceği belirtilmiştir. Daha sonra bir cisme etki eden net kuvvetin sıfırdan farklı olması durumunda ise o cismin dengelenmemiş kuvvetler etkisinde olduğu belirtilmiştir. Dengelenmemiş kuvvetler etkisindeki cismin süratinde ya da hareket yönünde değişiklik olabileceği ifade edilmiştir. Bu açıklamalardan sonra öğrenci çalışma kitabındaki ilgili etkinliğe yönlendirilmiş ve bu etkinlik ödev olarak verilmiştir.

VII. Etkinlik: “Kendi Deneyimi Yapıyorum”

Bu etkinlikte amaç; öğrencilerin bir cisme etki eden dengelenmemiş kuvvetlerin, cismin süratinde ya da hareket yönünde değişiklik meydana getirebileceğini deneyle göstermelerini sağlamaktır. Ayrıca öğrencilerin bir ya da birden fazla kuvvet etkisindeki bir cismin durgun kalabilmesi için uygulanması gereken kuvveti tahmin etmesini ve bu tahmini test etmelerini sağlamaktır. Etkinliğe başlamadan önce öğrenciler öğretmen kılavuz kitabının 291. sayfasındaki “Deney tasarlayıp yapma ve rapor etme için dereceli puanlama anahtarı”nda yer alan ölçütler hakkında bilgilendirilmiştir. Ardından etkinliğin başında yer alan soruların cevapları doğrultusunda öğrencilerin bir deney tasarımları istenmiştir. Yaptıkları deneyde kullandıkları cisim üzerine etkileyen kuvvetleri çizmeleri sağlanmıştır. Etkinliğin yapılmasından sonra öğrenciler çalışma kitabındaki ilgili etkinliğe yönlendirilmiş ve bu etkinlik ödev olarak verilmiştir. Çalışma kitabındaki etkinlik kontrollerinden sonra ders kitabındaki resimler öğrencilere incelenmiştir. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler etkisindeki cisimlerin hareketleri ile ilgili açıklamalar tekrar edilmiştir. Daha sonra öğrencilere ilgili etkinlikler ev ödevi verilmiştir.

Değerlendirme (Evaluation) Aşaması Uygulamaları

Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri için konu bitimindeki soruların cevaplarını defterlerine yazmaları sağlanmıştır. Bu sorulara verilmesi beklenen cevaplar aşağıda

belirtilmiştir. Verilen cevaplardaki eksik ve yanlışların giderilmesi için öğrenciler ders kitabındaki ilgili sayfalara yönlendirilmiştir.

Kendimizi Değerlendirelim Soruları

1. Kitapta verilmiş şekillere göre cisimlere etki eden kuvvetlerin yönlerini defterlerimize yazalım.
2. Net kuvvet nedir? Açıklayalım.
3. Arkadaşlarımızla bilek güreşi yaparken uyguladığımız kuvvetleri tanımlayalım.
4. Köpeğini gezdirmeye çıkan Çiğdem, Okan'a rastlayınca konuşmak için duruyor. Köpek ise ileri atılarak gördüğü kediyi kovalamak istiyor. Çiğdem'in tuttuğu tasma köpeğin hareketine engel olunca köpek de inatlaşarak çekmeye devam ediyor.

- a. Çiğdem'in Okan ile konuşmasına devam edebilmesi için ne yapması gerekir?
- b. Çiğdem'in köpeğin oluşturduğu problem durumunda ve çözümünde bulunan kuvvetlerin oluşma nedenlerini açıklayabileceğimiz ders kitabımızda yer almayan bir deney düzeneği hazırlayalım.
- c. Bu problem durumunda Çiğdem'in çözüm için yapabileceklerini hazırladığımız deney düzeneğini de kullanarak tahmin edelim.
- d. Çiğdem ile köpek arasında meydana gelen çekişme anını, uygulanan kuvvetlerin dengesi açısından değerlendirelim.
- e.

Kendimizi Değerlendirelim Soruları için Beklenen cevaplar

1. Birinci soruya verilen cevaplar kontrol edilmiştir.
2. İki ya da fazla kuvvetin yaptığı etkiyi tek başına yapabilen kuvvete net kuvvet denir.
3. Bilek güreşi sırasında ellerimizin hareketsiz olduğu anda kuvvetler dengelenmiştir. Ellerimizin masaya doğru hareketi sırasında ise kuvvetler dengelenmemiştir.
4. a) Çiğdem, köpeğin hareketine zıt yönde bir kuvvet uygulamalıdır.
b) Hazırladığı deney düzeneğinde cismi harekete geçiren kuvvetler ve cismin hareketsiz kalmasını sağlayan kuvvetler olmalıdır.
c) Çiğdem, köpeğin hareketine zıt yönde bir kuvvet uygulayabilir ya da köpeğin ipini bırakarak ona kuvvet uygulamayabilir.
d) Köpeğin ileri atılmasıyla ipe etki eden kuvvetler dengelenmemiş kuvvetlerdir. Çiğdem'in ipe, köpeğin hareketine zıt yönde bir kuvvet uygulamasıyla köpeğin hareketsiz kalması durumunda ipe etki eden kuvvetler dengelenmiş kuvvetlerdir.

Başarı Testinin Hazırlanması

Kuvvet ve hareket ünitesi başarı testi hazırlanırken konuyla ilgili kazanımlar göz önünde tutulmuştur. Sorular en az bir kazanımı kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Soruların hazırlanmasında iki uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Toplam 21 sorudan oluşan başarı testi daha önce kuvvet ve hareket ünitesini görmüş 30 öğrenciden oluşan 7. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Maddelerin güçlük derecelerinin 0.923 ile 0.076 arasında, maddelerin ayırt edicilik derecelerinin ise -0.153 ile 0.760 arasında değiştiği görülmüştür. Tan (2008, ss. 180-182) iyi bir test için madde güçlük değerlerinin 0.30 ile 0.80 arasında olması gerektiğini, madde ayırt edicilik değeri 0.20 den küçük olanların testten çıkarılması gerektiğini belirtir. Hazırlanan 21 soruluk testten analiz sonucunda 10., 12. ve 21. sorular olmak üzere toplam 3 soru testten çıkarılmıştır. Kalan 18 madde için iç tutarlık güvenilirlik katsayısı $KR_{20} = 0.78$ olarak hesaplanmıştır. KR_{20} bir defa uygulanan bir ölçme aracının iç tutarlılık ölçüsünü veren bir güvenilirlik katsayısıdır (Tan, 2008, s. 111).

Verilerin Toplanması ve Analizi

Milli Eğitim Bakanlığının (MEB) 2008-2009 programı kapsamında, fen ve teknoloji öğretmen kılavuz kitabı değiştirilmeden uygulanarak, öğretmen kılavuz kitabında da belirtildiği şekilde 5EÖD ile kuvvet ve hareket ünitesi dört hafta işlenmiştir. Toplam 100 öğrencinin ön ve son başarı testinden aldıkları puanları *t*-testi ile karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Ön başarı testinin uygulanmasından sonra ön görüşme, son başarı testinin uygulanmasından sonra da son görüşmeler yapılmıştır.

Kuvvet ve hareket ünitesi için hazırlanan ön ve son görüşme soruları toplam 7 soru setinden oluşmuştur (Bkz. Ek). Dört öğrenciyle ön ve son görüşme olmak üzere bireysel görüşmeler her biri için ortalama otuz dakika sürmüştür. Görüşmeler kuvvet ve hareket ünitesini derste işleyen öğrencilerin öğretmen olarak tanıdıkları araştırmacılardan biri tarafından yapılmıştır. Görüşmeler başından sonuna kadar ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş ve daha sonra araştırmacılar tarafından yazılı metinlere dönüştürülmüştür. Öğrencilerin görüşmelerde kurdukları cümleler (devrik veya bozuk cümle) düzgün cümleler haline dönüştürülmeden bulgular kısmında kısmen verilmiştir. Bu görüşmelerden elde edilen verilerin analizi ile her bir öğrencinin çeşitli kavram yanlışları tespit edilmiş ve kategorilendirilerek yorumlanmıştır. Verilerin kategorilendirilmesinde “verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama” türü seçilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s.232). Verilerin kodlanmasında iki uzman birbirinden bağımsız kodlamalar yapmışlardır. Birinci öğrencinin ön görüşmedeki kavram yanlışlarının kodlanmasında iki kodlayıcı arasında .75, son görüşmelerdeki kavram yanlışlarının kodlanmasında .95 korelasyon bulunmuştur. Aynı şekilde ikinci öğrenciden elde edilen kavram yanlışlarının kodlanmasında ön görüşme için .90, son görüşme için .90 korelasyon bulunmuştur. Üçüncü öğrenci için ön görüşmeden elde edilen verilerin kodlanmasında .70, son görüşmeden elde edilen verilerin kodlanmasında .80 korelasyon bulunmuştur. Dördüncü öğrenciden elde edilen verilerde ön görüşme için .75 ve son görüşmelerden elde edilen verilerin kodlanmasında .95 korelasyon bulunmuştur.

BULGULAR

Başarı Testine İlişkin Bulgular

Kuvvet ve hareket ünitesi kapsamında hazırlanan başarı testinin ön ve son test sonuçlarına ilişkin analiz sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Eşli Gruplar *t*-testi Sonuçları

	N	\bar{x}	ss	r	sd	t	p
Ön test	100	8.17	2.77				
Son test	100	11.96	3.29	.632	99	-14.308*	.000

* $p < 0.05$ Anlamlı

Öğrencilerinden elde edilen ön ve son test puanlarına göre; ön testte aritmetik ortalama 8.17, standart sapma 2.77, son testte aritmetik ortalama 11.96, standart sapma 3.29’dur. Ön test ve son testte korelasyon değeri .632, *t* değeri -14.308 ve manidarlık değeri .000 olarak bulunmuştur. Testin etki büyüklüğü 0.39 olarak bulunmuştur. Bu bulgulara göre 5EÖD’nin öğrencilerin fen ve teknoloji dersindeki başarılarını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artırdığı söylenebilir.

Kuvvet Kavramıyla İlgili Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerle görüşme sonucu elde edilen bulgular ön test ve son test başarı puanına göre ortalamanın üstündeki öğrenciden ortalamanın altındaki öğrenciye doğru sıralı şekilde verilmiştir. Ortalamanın üstünde olan kız öğrenci *S*, ortalama düzeyinde olan öğrencilerden erkek öğrenci *A* ve kız öğrenci *E*, ortalamanın altında olan erkek öğrenci *T* ve araştırmacı *H* olarak kodlanmıştır. Öğrencilerden elde edilen kavram yanılgıları ön görüşme ve son görüşme olarak tablolandırılmıştır. Ön görüşme ve son görüşmelerdeki kavram yanılgılarını ortaya koyan bazı görüşme alıntılarını araştırmacılar tarafından seçilerek aşağıda sırayla verilmiştir.

Başarı testinden ortalamanın üstünde puan alan kız öğrenci *S*'nin ön ve son görüşme sonucunda çıkarılan kavram yanılgıları aşağıdaki Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: *S*'ye Ait Ön ve Son Görüşmelere İlişkin Kavram Yanılgıları Tablosu

Ön görüşme	Son görüşme
Kuvvet ağırlıkla ilişkilidir	Havadaki kuvvet ağırlıkla birleşip güç kazanır
Havanın kuvveti vardır	Kuvvet için hareket gereklidir
Yer çekimi kuvveti elmanın yere düşmesidir	Yalnızca canlılar kuvvet uygulayabilir
Yer çekimi kuvveti duran cisim çekmez	Yükseklere çıkıldıkça yer çekimi kuvveti artar
Cisimlerin sayıları azaldıkça, yer çekimi kuvveti artar	Hareketsiz cisme yer çekimi kuvveti etki etmez
Kuvvet uygulanmış sayılmak için hareket gerekli	
Yukarıya fırlatılan cisimlerde el hareketi etkilidir	
Yer çekimi kuvveti balona etki etmez	

S yapılan ön test sonucu başarılı bulunmuş ve görüşme grubundaki 4 öğrenciden ortalamanın üzerinde seçilen öğrenci olarak belirlenmiştir. On sekiz soruluk başarı testinde ön testte 14 soruya doğru, son testte ise 16 soruya doğru cevap vermiştir. *S* kuvvet kavramıyla ilgili yapılan görüşmede ağır cisimlere fazla kuvvet hafif cisimlere az kuvvet uyguladığını ifade etmiştir. Fakat ön test ve son testte ilgili sorulara doğru cevap verdiği gözlenmiştir. *S* yer çekimi kuvvetini "*elmanın yere düşmesidir*" şeklinde tanımlamış ve çekim kuvvetini sadece bu örneğe dayandırarak açıklamıştır. Ayrıca, *S* yükseklerle çıkıldıkça artan yer çekimi kuvvetinin duran cisimleri çekmeyeceğini ifade etmiştir. Ağır veya çok sayıda cisimleri yer çekimi kuvvetinin çekmede zorlanacağını ve dolayısıyla da hafif veya az sayıda cisimleri daha kolay çekebileceğini belirtmiştir. Yine yer çekimiyle ilgili olarak havada yer çekimine benzer bir kuvvetin varlığını dile getirmiştir. Havanın bu kuvvetinin zaman zaman yer çekiminden daha baskın olabildiği ve cisimleri havada tutabildiğini belirtmiştir. Fakat ön test ve son testte ilgili sorulara baktığımızda doğru cevaplar verdiği belirlenmiştir. *S*'nin kuvvet ve kuvvetin açılımı için ön ve son görüşmelerde belirttiği düşünceleri aşağıdaki görüşme alıntılarında verilmiştir.

Ön Görüşme

Havanın kuvveti vardır

2. soru seti;

H: Kendini bir paraşütçü gibi hissetmeni istiyorum. Uçaktan atladıktan sonra paraşütünü açmadan önce ve açtıktan sonra sana uygulanan bir kuvvet var mı?

S: Evet var, yer çekimi kuvveti var. Havada da bir kuvvet vardır.

H: Açıklar mısın?

S: Havada da bir kuvvet vardır. Paraşütü açınca yavaşlama olur çünkü.

7. soru seti;

H: Şekildeki elin balonlar üzerinde bir etkisi var mıdır?

S: Vardır evet. Şey orada onlar ipinden tutunca biraz elimiz yukarı çıkıyor. Havadaki kuvvet onu çekebilir (balonu), el yukarı kalkabilir.

H: Açıklar mısın?

S: Uçan balonlar durmaz. Çünkü, hıuu havadaki kuvvet ona yer çekiminden daha büyük bir kuvvetle etki eder.

İkinci ve yedinci soru setlerinde kız öğrenci S havada rüzgâra benzer bir kuvvetin olduğunu ve cisme farklı yönlerden etki ettiğini ifade etmiştir. Ayrıca havanın kuvvetinin bazen yer çekiminden bile büyük olduğunu belirtmiştir. S bu açıklamasında yer çekimine benzer bir kuvvetin varlığını dile getirmiştir. Havanın bu kuvvetinin zaman zaman yer çekiminden daha baskın olabildiği ve cisimleri havada tutabildiği sonucuna varmıştır.

S kuvvetin uygulanabilmesi için mutlaka hareketin olması gerektiğini ifade etmiştir. Önce hareketin daha sonra da kuvvetin oluştuğunu vurgulamıştır. Ayrıca kuvvetin ancak canlılar tarafından gerçekleştirilebileceğini belirtmiştir. Ön test ve son testte ilgili sorulara verilen cevaplara bakıldığında bu cevapların doğru olduğu görülmüştür. S ortalamanın üzerinde seçilen öğrenci olmasına rağmen ön test ve son testte verdiği doğru cevapları belirtilen bazı görüşme sorularında verememiştir. S ile yapılan görüşmede, testte bildiği birçok soruyu kendi düşüncelerini katarak yorumladığında ise gerçek anlamda bilmediği belirlenmiştir. Bunun sebebi de ilgili sorularda anlamlı öğrenmenin gerçekleşmemiş olmasıdır denilebilir.

Yer çekimi kuvveti duran cismi çekmez

Altıncı soru setinde yer çekimi kuvvetinin bir bilyeye ve dört bilyeye etkisi, yer çekimi kuvvetinin diğer cisimlere etkisi ve nedenleri sorulmuş ve S bu kuvvetin duran cisimleri çekmeyeceğini ifade etmiştir. Bu düşüncesini aşağıdaki şekilde açıklamıştır.

H: Yer çekimi kuvvete mi bağlıdır?

S: Yani elimizle bir temas bir destek olmalı.

H: Yer çekimi durduğu yerde bir cismi çeker mi?

S: Çekmiyor.

H: Nasıl çeker peki? Açıklar mısın?

S: Bir destek uygulamak gerek

H: Nasıl bir destek bu?

S: Harekete geçmesi gerek, örneğin sıraların. İlk başta kuvvet ve hareket değil, hareket ve kuvvet olması gerekirdi. Kuvvetin harekete geçmesi gerekir.

S: Örneğin bir kalemi yüksekte yere bıraktığımız zaman, o yere düştüğü zaman işte o yer çekimidir. Örneğin buradaki sıralarda bir düşme hareketi yok, yani yer çekimi hareketi uygulanmaz.

H: Peki bu sırayı yukarıdan atarsak yer çekimi uygulanmış olur mu?

S: Evet olur.

Aynı öğrenci son görüşmede 3. ve 4. soru setinde ön görüşmede olduğu gibi, kuvvetin uygulanması için hareketin şart olduğunu ifade etmiştir. Aynı fikirlerini 5. ve 6. soru setlerinde de göz önünde tutmuştur. Ön görüşmeden sonraki uygulamaların da S'nin bu görüşünü değiştirmede belirlemediği belirlenmiştir. S düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir.

H: Üçüncü soru setinde, şekildeki adamlar, birbirini aynı kuvvet ile itiyor olsalar bir hareket olabilir mi?

S: Birbirlerini ittikleri için hareket olmasa da olur.

H: Açıklar mısın?

S: Ama kuvvet olması için mutlaka hareket gerek. Önce hareket sonra da kuvvet olması gerek demiştin.

H: Dördüncü soru setinde, şekilde uygulanan kuvvet birinci şekilde (3. soru seti) uygulanan kuvvetten farklı mı?

S: Ama şey, duvar sabit olduğu için kuvvet uygulanamaz çünkü yıkmaları gerek, duvara etki ediyorlar.

S: Dengelenmiş bir kuvvet vardır, dengelenmişse kuvvet uygulanmış olmaz.

Son Görüşme

Yalnızca canlılar kuvvet uygulayabilir

S beşinci soru setinde, cansız varlıkların kuvvet uygulayamayacağını belirtmiştir. Kuvvetin ancak canlılar tarafından gerçekleştirilebileceğini vurgulamıştır. Canlıların temas ve itme-çekme gücü ile kuvvetin uygulanabileceğini açıklamıştır. Beşinci soru setindeki açıklaması aşağıdaki gibidir.

H: Beşinci soru setinde, Şekil 4'te oyuncaya uygulanan bir kuvvet var mıdır?

S: Sabit durmuş oyuncak, bir kuvvet yok

H: Oyuncak iki parçadır, yay kısım ve üzerinde tahta kısım. Tahta kısmın yaya uyguladığı bir kuvvet var mıdır?

S: Hayır yok.

H: Açıklar mısın?

S: Üzerine birinin oturması gerek ancak öyle kuvvet uygulanır veya bir insan eliyle de bastırma kuvveti uygulanmış sayılır.

H: Tahta kısım üzerine, cansız bir cisim koyarsak, kuvvet uygulanmış sayılır mıyız?

S: Hayır. Canlılar kuvvet uygulayabilir.

Hareketsiz cisme yer çekimi kuvveti etki etmez

S birinci, 5. ve 6. soru setlerinde yer çekimi kuvvetinin ve uygulanan diğer kuvvetlerin hareketle oluştuğu görüşünde yoğunlaşmıştır. Ayrıca, "Cisimler hareketsizken bir kuvvet etki etmez" görüşü hâkimdir. S' nin bu açıklaması, ön görüşmede olduğu gibi kuvvetlerin hareketle var olan ve dengelenmiş kuvvetleri yok sayan bir görüş olduğudur. S bu görüşünü aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

6. soru seti;

H: Yer çekimi hakkında ne düşünüyorsun?

S: Elman yere düşmesidir.

H: Açıklar mısın?

S: Yer çekimi olabilmesi için bir şeyin kendiliğinde yere düşmesi gerekiyor.

H: Duran bir cisme yer çekimi etki eder mi?

S: Hayır, duran bir cisme etki etmez. Hıı kendiliğinden hareket etmesi gerekiyor.

1. soru seti;

H: Kuvvet nedir? Açıklar mısın?

S: Bir cisme uygulanan kuvvettir. hıı kuvvet denince iterek kuvvet uygulamaktır. İterek kuvvet uygulanır.

H: Kuvvet yalnızca iterek mi uygulanır? Oturduğumuz zaman kuvvet uygulanmış sayılıyor muyuz?

S: Hayır. Oturunca kuvvet uygulanmaz. Bir şeyi bir yerden bir yere oynatmak gerekiyor.

H: Mutlaka hareket etmesi mi gerekiyor?

S: Evet hareket gerekiyor.

5. soru seti;

H: Beşinci soru setinde, Şekil 4'te oyuncağa uygulanan bir kuvvet var mıdır?

S: Sabit durmuş oyuncak, bir kuvvet yok

H: Oyuncak iki parçadır, yay kısım ve üzerinde tahta kısım. Tahta kısmın, yaya uyguladığı bir kuvvet var mıdır?

S: Hayır yok.

H: Açıklar mısın?

S: Üzerine birinin oturması gerek ancak öyle kuvvet uygulanır veya bir insan eliyle de bastırma kuvvet uygulamış sayılır.

Başarı testinden ortalama düzeyde puan alan erkek öğrenci A'nın ön ve son görüşme sonucunda çıkarılan kavram yanılgıları aşağıdaki Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3: A'ya Ait Ön ve Son Görüşmelere İlişkin Kavram Yanılgıları Tablosu

Ön Görüşme	Son Görüşme
Kuvvet insan gücüdür	Kuvvetin var olması için hareket şarttır
Trambolin yer çekimi etkisini kaldırır	Yer çekimi kuvvetinin etkisini göstermesi için yerden uzak olmak gerekir
Yer çekimi hareket olursa etkisini gösterir	Yer çekimi kuvveti ortamda bulunan cisimlerin sayısı ile orantılıdır
Cismin hacmi ile fırlatılma hacmi arasındaki fark çıktığı yüksekliğe eşittir	Yer çekimi kuvveti arttıkça yavaşlar

A yapılan ön test sonucu görüşme grubundaki 4 öğrenciden aritmetik ortalama düzeyinde seçilen öğrenci olarak belirlenmiştir. On sekiz soruluk başarı testinde ön testte 9 soruya doğru son testte ise 12 soruya doğru cevap vermiştir. Yapılan görüşmelerde A, öncelikle yer çekimi kuvveti ile ilgili olarak bu kuvvetin ortadan kalkabileceği durumlar olduğunu belirtmiş ve trambolinle yukarıya doğru zıpladığında yer çekimi kuvvetinin yok olduğunu, yer çekimi kuvvetinin hareket olduğunda etkisini gösterebildiğini belirtmiştir. Burada yer çekimi kuvvetinin yok olabileceği kanısına vardığı anlaşılmıştır. Yine yer çekimi kuvvetinin yere yaklaştıkça azaldığını ve etki etmesi için yere temas edilmemesi gerektiğini ifade etmiştir. Aynı zamanda ortamda bulunan cisimlerin sayıları arttıkça yer çekimi kuvvetinin paylaşılacağını düşünmüştür. A kuvvetin var olması için hareketin şart olduğunu belirtmiştir. Hareketin olmadığı yerde kuvvetin de oluşamayacağını düşünmüştür. Bu görüşüyle A kuvveti hareket şartına bağlamış, kuvvet kavramını kavrayamadığı belirlenmiştir. Fakat ön test ve son testte, ilgili sorulara verilen cevaplara baktığımızda yine A'nın da, S gibi bu sorulara doğru cevaplar verdiği görülmüştür.

Ön Görüşme

Kuvvet insan gücüdür

A birinci soru setinde kuvveti insan gücü olarak tanımlamıştır. İnsanın büyüdüğü zaman organizmasında meydana gelen kas gelişimi ile gücünün ve kuvvetinin arttığını belirtmiştir. Burada A'nın kuvveti güç olarak algıladığı ve bu gücün de yaşa bağlı değiştiğini savunduğu anlaşılmaktadır. Bu düşüncelerini aşağıdaki gibi açıklamıştır.

H: Kuvvet nedir? Açıklar mısın?

A: Kuvvet hımm bir insanın gücüdür. Küçüklükten kaslarımız gelişmemişti bunu (sırayı işaret ediyor) kaldıramazdık ama devamlı büyüdüğümüz için büyüme olayı gerçekleşiyor, gücümüz kuvvetimiz artıyor. Ondan dolayı kaslarımız da gelişiyor.

H: Bunun nedenini açıklar mısın?

A: Çünkü hocam bide, küçükken kaldıramadığımız daha küçük şeylerin daha büyüğünü kaldırabiliyoruz.

Trambolin yer çekimi etkisini kaldırır

A ikinci soru setinde yer çekimi kuvveti etkisinin kalkabileceğini, bu etkiyi trambolinin kaldırabileceğini ifade etmiştir. Trambolinle yukarıya zıplandığında yer çekimi kuvvetinin yok olduğunu belirtmiştir. A'nın bu düşüncesinden yer çekimi kuvvetinin daimi olmadığı, bu etkinin zaman zaman yok olabileceği düşüncesine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu fikrini aşağıdaki gibi açıklamıştır.

H: Kendini bir paraşütçü gibi hissetmeni istiyorum. Uçaktan atladıktan sonra, paraşütünü açmadan önce ve açtıktan sonra sana uygulanan bir kuvvet var mıdır?

A: Var. Atladığımızda atlama kuvveti var. Hızla bizi yere çekiyor. Ama paraşütümüzü açtıktan sonra birden bire yer çekimi kuvveti yavaş yavaş azalmaya devam eder.

H: Paraşüt açıldıktan sonra yer çekimi kuvveti git gide azalır mı?

A: Örneğin trambolin, hıuu zıp zıp diyorlar ona. Zıplayınca yer çekimi ortadan kalkıyor ve zıplıyoruz sonra inerken yer çekimi var.

H: Zıplayınca yer çekimi etkisi ortadan kalkıyor mu?

A: Evet kalkıyor hocam.

Son Görüşme

Kuvvetin var olması için hareket şarttır

A birinci ve beşinci soru setlerinde kuvvetin var olması için hareket oluşması gerektiğini belirtmiştir. Hareketin olmadığı yerde kuvvetin de oluşamayacağını düşünmüştür. Benzer şekilde S de ön görüşmede kuvvet için hareket şartını ön planda tutmuş ancak hareketle kuvvetin oluşabileceğini ifade etmiştir. A'nın 1. ve 5. soru setindeki düşünceleri aşağıdaki gibidir.

H: Kuvvetin oluşması için ne yapılmalıdır?

A: Öğretmenin hareket gerekli, hareketlilik kuvvetin başlangıcıdır.

H: Nasıl? Açıklar mısın?

A: Birbirimizi iterken, sandalyeyi, masayı, koltuğu iterken, koşarken, topa vururken kuvvet uyguluyoruz. hıı mutlaka hareket gerekir.

H: Hareketsiz bir şekilde koltuğa otursak, koltuğa bir kuvvet uygulamış sayılır mıyız?

A: Hayır. Kuvvetin olması için hareket olmalıdır.

Yer çekimi kuvveti ortamda bulunan cisimlerin sayısıyla orantılıdır

A altıncı soru setinde yer çekimi kuvvetinin ortamdaki cisimlerin sayılarıyla orantılı olarak artıp azalacağını belirtmiştir. Az sayıda cisme etki eden kuvvetin çok olacağını ve cismin sayısı arttıkça bu kuvvetin paylaşılacağını ifade etmiştir. S de ön görüşmede benzer şekilde, cisimlerin sayıları azaldıkça yer çekimi kuvvetinin arttığını söylemiştir. A'nın bu konuyla ilgili açıklaması aşağıdaki gibidir.

H: Altıncı soru setinde, bilyelerden sadece 1 tanesi havaya atılsaydı, o bilyeye etki eden kuvvet hakkında ne düşünürdün?

A: Bir taneyle atarsak daha fazla yükseğe çıkar.

H: Peki, yere iniş hızları hakkında ne düşünüyorsun?

A: Bir tanesi hem daha yükseğe çıkar, hem daha çabuk yere iner. Yer çekimi 1 taneyi daha hızlı çeker

H: Burada bizimle beraber, sıralar masalar var. Sadece biz olsaydık yer çekiminin etkisi nasıl olurdu?

A: Bizi daha çok çekerdi.

Yer çekimi kuvveti arttıkça yavaşlarız

A Altıncı soru setinde, yer çekimi kuvvetinin artmasının hareketi yavaşlatacağını düşünmüştür. Birinci katta yer çekimi kuvveti fazla olduğu için yavaş, dördüncü katta ise daha hızlı koştuğunu fark ettiğini belirtmiştir. Bu düşüncesini şöyle açıklamıştır.

H: Yer çekimi kuvvetinin, etkisi hakkında ne düşünüyorsun?

A: Mesela biz 4. kattayız, 3. kattaakilere yer çekimi daha fazla uygular onlara. Hıı 4. katta daha azdır.

H: Biraz daha açıklar mısın?

A: Yer çekimi arttıkça yavaşlarız, ayağımızı kaldırdığımızda hemen yer çekimi çekecek zaten.

A: Mesela ben 1. katta daha yavaş koştuğumu, 4. katta daha hızlı koştuğumu fark ediyorum.

Başarı testinden ortalama düzeyde puan alan kız öğrenci E'nin ön ve son görüşme sonucunda çıkarılan kavram yanılgıları aşağıdaki Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4: E'ye Ait Ön ve Son Görüşmelere İlişkin Kavram Yanılgıları Tablosu

Ön Görüşme	Son Görüşme
Yer çekimi kuvveti gibi hava direnci kuvveti de vardır	Hareket olmadan kuvvet olmaz
Hava direnci cisme yer çekiminden önce etki eder	Hava direnci yer çekimi kuvvetini azaltır
Paraşüt hava direncini toplar	Dördüncü katta birinci kattan daha hızlı koşarız
Yer çekimi kuvveti yere temas edince artar	Yer çekimi kuvveti hafif cisimleri daha hızlı çeker
Yer çekimi kuvveti insan gücü gibidir	
Kalabalık yerlerde yer çekimi etkisi azalır	
Bir bilye ve dört bilye aynı anda yere düşer	

E yapılan ön test sonucu gruptaki 4 öğrenciden aritmetik ortalama düzeyinde seçilen öğrenci olarak belirlenmiştir. On sekiz soruluk başarı testinde ön testte 9 soruya doğru son testte ise 15 soruya doğru cevap vermiştir. E ile yapılan görüşmelerde yer çekimi kuvvetine benzer hava direncinin varlığından söz etmiştir. S de benzer şekilde havanın bir kuvveti olduğunu belirtmiş, yukarılara çıkıldıkça havanın kuvvetinin artıp yer çekimi kuvvetinin azaldığını ve havanın direncinin her zaman cisme yer çekiminden önce etki ettiğini ifade etmiştir. Ayrıca E yer çekimi kuvvetinin yere temas ettiği anda arttığını ve bir gücü olduğunu, büyük cisimleri küçük cisimlerden daha yavaş çekeceğini, kalabalık bir ortamda ise bu etkinin daha az olduğunu belirtmiştir. E'nin bu düşüncesinin yer çekimi kuvveti özellikleriyle örtüşmediği ve bu konuda yetersiz olduğu görülmüştür. E kuvvetin harekete bağlı olduğunu ve kuvvetin oluşabilmesi için önce hareketin olması gerektiğini ifade etmiştir. E'nin bu açıklamasıyla da kuvvet kavramını tam olarak anlayamadığı sonucu çıkmaktadır. E'nin; yer çekimi kuvveti ve kuvvet kavramı ile ilgili yukarı belirtilen konularda yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Fakat ön test ve son testte ilgili sorulara verilen cevaplara bakıldığında yine S ve A gibi E'nin de doğru cevaplar verdiği tespit edilmiştir.

Ön Görüşme

Yer çekimi kuvveti gibi hava direnci kuvveti de vardır

E ikinci ve 7. soru setlerinde yer çekimi kuvvetine benzer hava direncinin varlığından söz etmiştir. Hava direncinin yukarıya doğru bir kuvvet olduğunu yükseklerde bu direncin arttığını ve hava direncinin arttığı noktalarda yer çekimi kuvvetinin azaldığını belirtmiştir. S ile yapılan ön görüşmede de S benzer şekilde havanın bir kuvveti olduğunu belirtmiş, bu kuvveti de yer çekimi kuvvetine benzetmiştir. Bu konuda E ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir.

2. soru seti;

H: Kendini bir paraşütçü gibi hissetmeni istiyorum. Uçaktan atladıktan sonra, paraşütünü açmadan önce ve açtıktan sonra sana uygulanan bir kuvvet var mıdır?

E: Hava direnci var ve yer çekimi kuvveti var. Ama hocam hava direnci bizi biraz yukarıda tutabilir. Paraşütü açtığımızda bu direnç artar ve yavaşça aşağıya inmemizi sağlar.

E: Atladıktan sonra hava direnci bize biraz etki ediyor çünkü yer çekimi kuvveti de var.

H: Paraşütü açtıktan sonra neler olur, açıklar mısın?

E: Hava direnci fazlalaşiyor ve hıuu yer çekimi kuvveti biraz daha azalıyor. Paraşüt balon gibi, içinde hava direnci var o direnç bizim yukarıda kalmamızı sağlıyor.

7. soru seti;

H: Yedinci soru setinde, şekilde uçan balonların gökyüzüne doğru yükselmesini sağlayan bir kuvvet var mıdır? Açıklar mısın?

E: Hava direnci kuvveti var yukarıya çekmeye çalışır. Ama yer çekimi de onu aşağıya çekmeye çalışır.

H: Peki uçan balondalar hava direnci dediğin direnç olmasa uçabilir mi?

E: Hayır uçamaz. Hıuu dışarıya bir uçan balon bıraksak, hava direnci varsa uçabilir, yoksa uçamaz.

H: Hava direnci tam olarak nedir? Biraz daha açıklar mısın?

E: Hava direnci adı üstünde bir şeyin havada kalmasını sağlıyor.

H: Her şey için bu geçerli mi? Örneğin masa, hava direnci varsa havada kalabilir mi?

E: Kalabilir ama yer çekimi yoksa hıuu yani çünkü hem yer çekimi var hem hava direnci var.

H: Uçan balonda durum nasıl? Yer çekimi kuvveti etkisi hakkında ne düşünüyorsun?

E: Yer çekimi de var orada ama hava direncinin kuvveti daha fazla olabilir. Aynı olsa bile önce hava direnci onu çeker, bir süre sonra yer çekimi kendini gösterir. Ona kuvvet uygular yere indirir.

E: Hava kuvveti rüzgâr gibi ama tam öyle de değil, yer çekimi gibi yukarıya doğru çeken bir kuvvettir. Yani yeryüzünde 2 direnç var biri havaya çekiyor biri de yere çekiyor.

H: Peki bu anlattığın olay her cisim için geçerli midir? Üzerinde oturduğumuz koltuk, hava direncine tabi mi şu anda?

E: Hayır, bu koltuk yere yakın olduğu için yer çekimi kolaylıkla çekebilir çünkü hava direncine uzak, çünkü yerde.

Hava direnci cisme yer çekiminden önce etki eder

E Yedinci soru setinde, hava direncinin her zaman cisme yer çekiminden önce etki ettiğini ifade etmiştir. Yeterli hava direncinin bulunduğu yerlerde, ağır cisimlerin bile yer çekiminden etkilenmeden bir süre havada kalabileceğini belirtmiştir. Bu görüşlerini aşağıdaki şekilde dile getirmiştir.

H: Hava direnci dediğin direnç tam olarak nerelerde bulunur?

E: Yükseklerde, gökyüzünde var.

H: Peki bir cismi, uçaktan atarsak ne olur? Açıklar mısın?

E: Hava direnci sayesinde o biraz dayanabilir, ama bir süre sonra yer çekimi kendini gösterdiğinde, o hızlı bir şekilde yere iner.

E: Yükseklerde, hava direnci var ama yer çekimi bir süre sonra etkisini gösterip bu hava direncini yener. Cismi aşağıya çeker. Paraşüt de böyle bir şey zaten.

Paraşüt hava direncini toplar

Yedinci soru setinde E paraşütün açıldığı anda havada var saydığı hava direncini topladığını, toplanan bu hava direncinin yer çekimi kuvvetinden büyük olduğunu belirtmiştir. Bu yöndeki açıklamaları aşağıdaki gibidir.

H: Hava direnci dediğin, direncin gücü hakkında ne söyleyebilirsin?

E: Yer çekimi kuvvetinden büyüktür bazen, bu direnç.

E: Paraşüt hava direncini toplar dolayısıyla da paraşüt için hava direnci daha güçlüdür. Yani hava direnci yer çekimini yener ve yukarıda kalmamızı sağlar. Yani zaten yükseklerde çıkıldıkça hava direnci artar yer çekimi kuvveti de azalır.

Yer çekimi kuvveti yere temas edince artar

E İkinci soru setinde yer çekimi kuvvetinin yere temas ettiği anda arttığını, yükseklerden aşağılara inildikçe uygulanan yer çekimi kuvvetinin fazlaştığını belirtmiştir. Bu görüşme aşağıdaki gibidir.

H: Yer çekimi kuvvetinin çekim kuvvetini açıklar mısın?

E: Aşağıda yer çekimi kuvveti var. Ama kendisinden yani yerden biraz çok yüksekte olan cisim daha az çeker. Ama kendisine yakın olan cisim daha çok çeker.

E: Yüksekteyken yer çekimi kuvveti azalıyor, yere temas edince artar.

Yer çekimi kuvveti insan gücü gibidir

E altıncı soru setinde, yer çekimi kuvvetinin bir gücü olduğunu, büyük cisimleri, küçük cisimlerden daha yavaş çekeceğini ifade etmiştir. E düşüncelerini aşağıdaki şekilde dile getirmiştir.

H: Yer Çekiminin cisimler üzerindeki etkisi nasıldır? Açıklar mısın?

E: Onun da gücü vardır.

H: Açıklar mısın?

E: Mesela büyük bir masayı daha yavaş çeker, ama küçük bir cisim olsa onu kolaylıkla çeker. Hızlı düşer o küçük cisim atsak, daha kolay çeker.

H: Elimizde 1 kg'lık ve 50 kg'lık iki cisim var olsa ve yüksek bir yerden aynı anda ikisini de atsak, hangisi daha önce düşer?

E: Bence 1 kg'lık cisim.

H: Neden? Açıklar mısın?

E: Çünkü yer çekimi küçük cisim daha hızlı çeker. Hatta ona daha çabuk etki edebilir.

E: İnsanlarda da bu böyle görülür, daha ince zayıf insanı yer çekimi daha çok çeker ama iri birini daha zor çeker çünkü o ağırdır.

Son Görüşme

Hareket olmadan kuvvet olmaz

E birinci soru setinde kuvvet uygulamış sayılmak için hareket olması gerektiğini, hareketin olmadığı yerde kuvvetin de olamayacağını ifade etmiştir. Benzer şekilde S ön görüşmede, A son görüşmede kuvvetin var olabilmesi için, hareketin olması gerektiğini ifade etmişlerdir. E'nin 1. soru setindeki görüşlerini şu şekilde belirtmiştir.

H: Kuvvet nedir?

E: İnsanların bir şey yapmasında gerekli olan güçtür. Mesela kuvvet olmasaydı bir eşyayı taşıyamazdık, hıı kapıyı açamazdık, bir şeyler kaldırıp indiremezdik.

H: Biraz daha açıklar mısın? Yani mutlaka hareket mi gerek?

E: Evet hareket, hareketsiz kuvvet olmaz.

H: Şu anda oturuyoruz, bir kuvvet uygulamış sayılıyor muyuz?

E: Hayır kuvvet uygulamış sayılmayız

H: Nasıl kuvvet uygulanır? Açıklar mısın?

E: Hareket etmemiz gerekiyor, mesela kapıyı açmak için hareket ederiz, kapıyı açarız çıkarız. Kapıyı açmak için de ayağa kalkmak için de kuvvet uyguluyoruz.

Hava direnci yer çekimi kuvvetini azaltır

İkinci ve 7. soru setinde E havada var olan bir hava direncinin olduğunu, cisimleri havada tutabildiğini ve yer çekimi kuvvetinin azaldığını ifade etmiştir. Hava direnci kuvvetinin yer çekimi kuvvetinden önce etkisini gösterdiğini, toplanabilen yapıda olduğunu ve paraşütle atlayan birinin bu direnci toplayabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde S de ön ve son görüşmelerde havanın bir kuvveti olduğunu ve zaman zaman yer çekiminden daha güçlü olabileceğini ifade etmiştir. E'nin bu konudaki görüşleri aşağıdaki gibidir.

H: Kendini bir paraşütçü gibi hissetmeni istiyorum. Uçaktan atladıktan sonra, paraşütünü açmadan önce ve açtıktan sonra sana uygulanan bir kuvvet var mıdır?

E: Evet vardır. Paraşütümü açmadan önce yer çekimi kuvveti uyguluyor bana, yere doğru hızlıca düşüyorum ama paraşütümü açtıktan sonra da hava direnci beni tutuyor kuvvet uyguluyor, o yüzden aşağı inemiyorum.

H: Nasıl bir kuvvet bu havadaki? Açıklar mısın?

E: Hava direnci kuvveti.

H: Peki paraşütü açtıktan sonra yer çekimi kuvveti etki etmiyor mu?

E: Ediyor ama paraşütü açtıktan sonra hava direnci beni yukarıda tutuyor, o yüzden yer çekimi kuvveti az oluyor.

H: Paraşütü açmadan önce hava direncinin etkisi var mı?

E: Evet yine var ama paraşütü açtıktan sonra daha çok hava direnci var. Çünkü paraşütün içi hava direnciyle doluyor. Onu açınca, yer çekimi kuvveti azalıyor.

E: Bu direnç, yükseklerle çıkartmaz ama yavaş yavaş aşağıya indirir.

7. soru seti;

H: Yedinci soru setine göre, bu hava direncine karşı, yer çekimi kuvvetinin etkisi oluyor mu?

E: Oluyor, balon yavaş yavaş iner. Yere doğru çeker yani. Hava direnci önce çeker, yer çekiminin sonra kendini gösterir.

H: Hava direnci dediğin kuvvet, daha mı hızlı gösteriyor kendini.

E: evet

H: Peki bize hava direnci etki ediyor mu?

E: Ediyor ama yer çekimi de etki ediyor, daha çok etki ediyor, yere yakınız o yüzden.

Başarı testinden ortalamanın altında puan alan erkek öğrenci T'nin ön ve son görüşme sonucunda belirlenen kavram yanlışları aşağıda verilmiştir.

Tablo 5: T'ye Ait Ön ve Son Görüşmelere İlişkin Kavram Yanlışları Tablosu

Ön Görüşme	Son Görüşme
Yer çekiminin bozulduğu zamanlar vardır	Yalnızca insanlar kuvvet uygular
Kuvvet güçtür	Havanın kuvveti yer çekiminden büyüktür
Cansız varlıklar kuvvet uygulamaz	
Oksijen ile yer çekimi arasında bir ilişki vardır	
Yer çekimi kuvveti hareketsiz cisimlere etki etmez	

T yapılan ön test sonucu gruptaki 4 öğrenciden aritmetik ortalama düzeyinin altında seçilen öğrenci olarak belirlenmiştir. On sekiz soruluk başarı testinde ön testte 6 soruya doğru son testte ise 15 soruya doğru cevap vermiştir. Yapılan görüşmelerdeki kavram yanlışlarında T yer çekimi kuvvetini sürekliliği olmayan bir kuvvet olarak düşünmüş, oksijen ve yer çekiminin birbirine paralel bir yapıya sahip olduğunu, oksijen azaldıkça yer çekiminin de azalacağını

belirtmiştir. Yine yer çekimi kuvvetinin sabitlenmiş cisimler üzerine etkisi olmadığını, havada yönü belli olmayan yer çekiminden büyük bir kuvvetin olduğunu ifade etmiştir. Bu düşüncelerinden de anlaşıldığı üzere, T yer çekimi kuvvetini daha soyut düşünmekte ve bu konuda yetersiz olduğu gözlenmektedir. T kuvvet kavramıyla ilgili görüşlerinde ise, cansız varlıkların hiçbir şekilde kuvvet uygulayamayacağını, mutlaka cansız varlıklara insanlar tarafından bir kuvvet uygulanması gerektiğini ifade etmiştir. Bu görüşüyle de kuvvetin yapısını tam olarak algılayamadığı düşünülmektedir. Bu sonuçlara göre T'nin yer çekimi kuvveti ve kuvvet kavramı ile ilgili konularda yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Aynı zamanda, yapılan ön testte de bu konulardaki sorulara yanlış cevaplar verdiği belirlenmiştir. Fakat son testte T'nin ilgili sorulara verdiği cevaplara baktığımızda yine S, A ve E gibi görüşmede verdiği cevaplara ters düşecek şekilde ilgili bazı sorulara doğru cevaplar verdiği belirlenmiştir.

Ön Görüşme

Yer çekiminin bozulduğu zamanlar vardır

T ikinci soru setinde gökyüzünde var olan bir hava kuvvetinden bahsetmiştir. Bu hava kuvvetinin paraşüt içerisinde toplanabildiğini ve bu noktada yer çekimi kuvvetinin bozulduğunu ifade etmiştir. T bu açıklamasıyla yer çekimi kuvvetini sürekliliği olmayan bir çekime sahip kuvvet olarak algıladığını göstermektedir. T İkinci soru setindeki bu açıklamasının aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

H: Kendini bir paraşütcü gibi hissetmeni istiyorum. Uçaktan atladıktan sonra, paraşütünü açmadan önce ve açtıktan sonra sana uygulanan bir kuvvet var mıdır?

T: Evet, hava kuvveti var.

H: Açıklar mısın? Nasıl bir kuvvet bu?

T: Atladıktan sonra, önce hıv hızlı yere doğru düşmeye başlarız, biz ağırız ve iliklerimiz var o nedenle hızlı bir şekilde yere düşeriz. Yere düşerken hava yüzümüze vurur. Paraşüt açılınca içi hava dolar, bizi bir süre havada tutar, önce yükseltir bizi sonra yavaşça aşağı...

H: Paraşütü açmadan önce hangi kuvvet sana etki eder?

T: Hava kuvveti, yüzümüze doğru etki eder. Düşmemizi engellemez çünkü ağırlığımız olduğu için yere düşeriz.

H: Paraşütü açtıktan sonra neler olur? Açıklar mısın?

T: Yer çekimi biraz bozulur, paraşütün içi hava dolar ve bizi biraz havada tutar, yavaşça aşağıya inmemizi sağlar.

Kuvvet güçtür

Üçüncü soru setinde T kuvveti güç olarak ifade etmiştir. Bu farklı iki kavrama aynı anlamı yüklemiştir. Üçüncü soru setindeki görüşünü aşağıdaki şekilde belirtmiştir.

H: Üçüncü soru setinde, bir kuvvet uygulanıyor mu? Açıklar mısın?

T: Evet uygulanıyor. İki adam da aynı gücü. Hangisi daha güçlüyse o diğerini daha hızlı iter

H: Kuvvetin yönü hakkında ne söyleyebilirsin?

T: Eğer eşit güçtelerse kuvvetleri aynıdır.

H: Kuvvet güç müdür?

T: Evet, sanırım.

Cansız varlıklar kuvvet uygulamaz

T beşinci soru setinde cansız varlıkların hiçbir şekilde kuvvet uygulayamayacağını, mutlaka cansız varlıklara insanlar tarafından bir kuvvet uygulanması gerektiğini, fakat cansız varlıkların kaldırma gücü olduğunu ifade etmiştir. T zihninde kuvveti sadece insanların oluşturduğu bir durum olarak algılamaktadır. Benzer şekilde S son görüşmede kuvvetin ancak canlılar

tarafından gerçekleştirilebileceğini vurgulamıştır. T'nin bu konuyla ilgili görüşleri aşağıda verilmiştir.

H: Beşinci soru setinde, Şekil 4'te oyuncağa uygulanan bir kuvvet var mıdır?

T: Hayır yok.

H: Açıklar mısın?

T: Örneğin ses cihazı kendine bir kuvvet uygulanmazsa asla yerinde hareket etmez.

H: Peki bu ses cihazının (ses cihazı sıranın üzerinde) sıraya uyguladığı bir kuvvet var mıdır?

T: Yoktur. Cansız varlıklar bir kuvvet uygulamaz kesinlikle.

T: Ama masanın kaldırma gücü vardır.

Yer çekimi kuvveti hareketsiz cisimlere etki etmez

Yedinci soru setinde T yer çekimi kuvvetinin bir cisme etki etmesi için cismin hareketli olması gerektiğini ifade etmiştir. Yer çekimi kuvvetinin sabitlenmiş cisimler üzerine etkisi olmadığını belirtmiştir. Benzer şekilde S ön ve son görüşmelerde A da ön görüşmede yer çekiminin duran cisimler üzerine etkisi olmadığını ifade etmiştir. T 7. soru setindeki görüşleri aşağıdaki gibidir.

H: Her cisme yer çekimi kuvveti etki eder mi?

T: Etmez, örneğin bir taş etki etmez, çünkü sabit ve ağır. Hareketli olan cisimlere etki eder.

H: Peki, yer çekimi bize etki eder mi?

T: Eder, sabit cisimlere etki etmez yalnızca. Mesela kalorifer, pencere, kapı sabittir bunlara etki etmez ama sıra sabit değil, buna yer çekimi etki eder.

H: Yedinci soru setindeki, balona yer çekimi kuvveti etki eder mi?

T: Eder çünkü o da sabit değil. Ama balonu bantla bir yere yapıştırsak o zaman yer çekimi etki etmez.

Son Görüşme

Yalnızca insanlar kuvvet uygular

T birinci soru setinde ön görüşmede olduğu gibi cansız varlıkların kuvvet uygulayamayacağını, kuvvet konusunda birbirlerine etkisinin olmadığını ifade etmiştir. Bir cisme yalnızca insanların kuvvet uygulayabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde S son görüşmesinde de aynı durumu vurgulamıştır. T'nin bu konudaki düşünceleri aşağıdaki gibidir.

H: Otururken bir kuvvet uyguluyor muyuz? Açıklar mısın?

T: Evet uyguluyoruz, yatarken bile bir kuvvet uyguluyoruz. Kuvvet uygulamadığımız bir zaman bir zaman yoktur. İnsan ancak öldükten sonra kuvvet uygulamaz.

H: Neden insan öldükten sonra kuvvet uygulamaz?

T: Çünkü hareketsiz kalacağız ölünce, bir eşya gibi olacağız.

H: Eşyaların uyguladığı kuvvet yok mudur?

T: Yoktur, ancak eşyalara bir başkası kuvvet uygularsa olur.

H: Şuanda karşımızda bir koltuk görüyoruz, bu koltuğun yere uyguladığı bir kuvvet var mıdır?

T: Hayır, yoktur. Hiçbir kuvvet uygulanmaz.

H: Neden yoktur? Açıklar mısın?

T: Çünkü başka, biri bir kuvvet uygulamıyor, başka birinin bir kuvvet uygulaması gerekiyor.

H: Peki biz koltuğa oturduğumuz zaman, bir kuvvet uygulamış sayılıyor muyuz?

T: Evet. Biz canlıyız. O yüzden, bizde olur. Cansız varlıklarda olmaz.

Havanın kuvveti yer çekiminden büyüktür

İkinci soru setinde T havada yönü belli olmayan yer çekiminden büyük bir kuvvetin olduğunu, bu kuvvetin etkisi azaldığı zaman yer çekimi kuvvetinin arttığını belirtmiştir. Benzer şekilde S

ön ve son görüşmede, E ise son görüşmede havada yer çekimi kuvvetine benzer bir kuvvet olduğunu belirtmişlerdir. T bu görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

H: Kendini bir paraşütçü gibi hissetmeni istiyorum. Uçaktan atladıktan sonra, paraşütünü açmadan önce ve açtıktan sonra sana uygulanan bir kuvvet var mıdır?

T: Yüzümüze doğru bir kuvvet uygulanıyor, hıııı yani hava paraşütü açınca paraşütün içi hava doluyor ve bizi yukarı doğru çekiyor. Sonra da yavaşça aşağıya doğru. Yani dünyanın yer çekimi kuvvetine göre bizi aşağıya çekiyor.

H: Nasıl oluyor bu olay, biraz daha açıklar mısın?

T: Yani dünyada yer çekimi kuvveti vardır. Ama havanın da bir kuvveti vardır. Havanın da çok kuvveti vardır hatta çatıyı bile kaldırabilir.

H: Peki bahsettiğin bu iki kuvvetten hangisinin çekim kuvveti daha fazladır?

E: Bana kalırsa havanın.

H: Havanın çekim kuvveti daha büyük ise, paraşütle atladığımızda neden yere doğru iniyoruz?

E: Yer çekimi kuvveti olduğu için, hava kuvvetinin etkisiyle sağa sola gidebiliriz ama yer çekimi kuvveti bizi aşağıya çeker, hııı yani havanın kuvveti yönü belirler.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma temelde 5EÖD'nün anlamlı öğrenmeye etkisi üzerinde yoğunlaşmıştır. Öğrencilerin ön ve son başarı testinin ilgili sorularında doğru seçeneği bulmalarına rağmen yapılan görüşmelerde kavram yanlışları tespit edilmiş ve anlamlı öğrenmenin tam olarak gerçekleşmediği bulgusuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin bu konular hakkında yüzeysel bilgiye sahip oldukları veya ders kitabına bağlı kaldıkları söylenebilir. Ancak, literatürde 5EÖD ile ilgili yapılan birçok araştırmada olumlu sonuçlara ulaşılmıştır.

Saka (2006), fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde 5EÖD'nin etkisini incelemiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre 5EÖD'nin geleneksel öğretim modeline göre daha başarılı olduğu ifade edilmiştir. Bu durumun uygulanan yöntemde, görsel materyallerin kullanılması, ön tartışmaların yapılması ve öğrencilere kendi bilgilerini kendilerinin oluşturmalarına olanak sağlayan öğrenme ortamlarının oluşturulması sonucu ortaya çıktığı belirtilmiştir. Bozdoğan ve Altunçekiç (2007) 5EÖD'nin uygulamada birçok olumlu yönlerinin olduğunu ancak malzeme eksikliği, zaman, sınıfların kalabalık olması ve öğretmenlerin yöntemi iyi bilmemesinin modelin uygulanmasına engel olan dezavantajlar olduğunu belirtmişlerdir. Özsevgeç (2006), kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5EÖD'ye göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin öğrencilerin akademik başarılarını geleneksel öğretime göre daha fazla artırdığı bulgusuna ulaşmıştır. Ayrıca Özsevgeç (2007), ilköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5EÖD'ye göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiklerinin belirlenmesi çalışmasında da öğrencilerin tutumlarının da geleneksel öğretime göre daha fazla arttığını ve öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştiklerini ifade etmiştir. Aynı zamanda, yaptığı çalışmada 5EÖD'ye göre yapılan öğretimin öğrencilerin; (1) fen ve teknolojiye olan ilgilerini, (2) grup çalışması ile işbirlikçi öğrenmelerini, (3) hazır bulunuşluk düzeylerini, (4) aktif öğrenme sürecine katılmalarını, (5) fen-teknoloji-toplum arasındaki ilişkiyi algılamalarını ve (6) öğrendiklerinin kullanılabilirliğini/işlevselliğini artırdığını belirtmiştir. Ekici (2007) elektrokimya konusunu kavramsal olarak anlamalarına olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmıştır. Ekici de (2007); Saka (2006), Özsevgeç (2006) ve Atılboz da (2007) olduğu gibi kullanılan yaklaşımın ve yapılan etkinliklerin derse olan ilgiyi artırdığını belirlemiştir. Kanlı (2007) 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisini inceldiği çalışmada; Saka (2006), Özsevgeç (2006), Atılboz (2007), Ekici'de (2007) olduğu gibi bu öğrenme modelini olumlu

bulmuştur. Kanlı (2007) istatistiksel incelemeler sonucunda laboratuvar yaklaşımına göre öğrenim gören öğrencilerin diğer gruptaki öğrencilere göre bilimsel süreç becerilerini geliştirme açısından daha başarılı ve anlamlı bir performans sergilediğini belirtmiştir. Özsevgeç (2007) grup ve sınıf tartışmalarının, etkinliklerin, özgüven ve iletişime olumlu etkisini belirtmektedir. Benzer şekilde Saka (2006), 5EÖD'nin özellikle giriş aşamasında, gruplar arasında yapılan tartışmaların çok verimli bir ortam oluşturduğunu gözlemiştir. Aynı zamanda öğrencilerde karşılıklı görüş farklılıkları olan veya fikir birliğine varılan konular ortaya çıktığını ve böylece öğrencilerin keşfetme aşamasında kimin hangi konuyu araştırması gerektiğine karar vererek aralarında iş bölümü yapma imkânı bulduklarını ifade etmiştir. Atılboz (2007) da öğrenme halkası modelinin biyoloji öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz konularını öğrenmeleri, biyoloji öğretimine yönelik öz yeterlik inançları ve tutumları üzerine etkilerini incelemiştir. Biyoloji öğretmen adayları için öğrenme halkası modelinin difüzyon ve osmoz konularının öğretiminde faydalı olduğunu belirlemiştir. Fakat öz yeterlik inançları ve tutumları üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varmıştır.

Bu araştırmada, kuvvet ve hareket ünitesi ile ilişkili bazı kavram yanlışlarının giderilmesinin çok zor gerçekleştiği ve öğrencilerin bu kavramlarda sahip oldukları yanlışlarının devam etme eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Özsevgeç (2007) de çalışmalarında bu yönde bulgular elde etmiştir. Özsevgeç, sabit süratli harekette kuvvetin yönü ve sabit süratli hareketin sürekliliği kavramlarında kavramsal değişimin oldukça zor gerçekleştiğini, bu tür kavram yanlışlarının öğrencilerin zihinlerinde oldukça güçlü tutulduğunu ve bu kavramların değişime karşı dirençli olduğunu belirtmiştir.

Araştırmadan elde edilen en önemli sonuç 5EÖD'nin anlamlı öğrenmeyi tam olarak gerçekleştirmediğidir. 5EÖD sınıf içerisindeki uygulamada başarılı bir çizgide görünmesi, görsel materyallerin kullanılması, öğrencilere kendi bilgilerini oluşturma fırsatları verilmesi, bilgiye öğrencinin erişmesinin sağlanması ve öğrencinin derse olan ilgisini artırması bu modelin uygulanabilir yönünü ortaya çıkarsa da, anlamlı öğrenmenin tam olarak gerçekleşmemesi düşündürücüdür. Bu programda üzerinde durulması gereken konu, yeterli olmayan sürede, geniş ve kapsamlı kuvvet ve hareket ünitesinin 4 haftaya sıkıştırılarak ders ve çalışma kitabı etkinliklerinin tamamının yaptırılmasının istenmesidir. Dolayısıyla öğretim programının belirlediği kısa sürede kitaplardaki etkinliklerin ve uygulamaların tamamı öğrencilere yaptırılmamış ve çalışma kitabı etkinlikleri öğrencilere ev ödevi olarak verilmiştir. Üzerinde durulması gereken bir diğer konu ise kitaba tam bağlı kalınması ve modelin değiştirilmeden işlenmesidir.

Anlamlı öğrenmenin tam olarak gerçekleşmemesinin muhtemel nedenlerinden biri de öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin beklenenin altında olabileceğidir. Nitekim yapılan ön teste verilen doğru cevap sayısının düşük olduğu söylenebilir. Ön test sonuçlarına göre de öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyinin düşük olabileceği ifade edilebilir. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri dikkate alınmalıdır. Öğrencilerin uygulama sürecindeki psikolojisi, çevresel etkenlerin öğrencilere etkisi ve bireylerin kültürel yapısının uygulamadaki yeri anlamlı öğrenmenin tam olarak gerçekleşmemesinin muhtemel nedenleri arasında düşünülebilir.

Sonuç olarak, bu araştırmada yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayanan 5EÖD öğrencilerin akademik başarılarının artmasında etkili olmuştur. Ancak, öğrencilerin kuvvet kavramına yönelik kavram yanlışlarının ortadan kalkmasında etkili olmamıştır. Diğer bir ifade ile MEB'in yeni ilköğretim programlarından olan fen ve teknoloji dersi programının, öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde ve anlamlı öğrenmenin tam olarak gerçekleşmesinde etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

Atıcı, E. ve Karahan, U. (2006). Yapılandırılmış Grid Metodu ve Kısa Cevaplı Sorularla Osmos ve Bitkisel Hücrelerdeki Plastidler Konusundaki Anlama Düzeylerinin Değerlendirilmesi. *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara.

Atılboz, G. (2007). Öğrenme Halkası Modelinin Biyoloji Öğretmen Adaylarının Difüzyon ve Osmoz Konularını Öğrenmeleri, Biyoloji Öğretimine Yönelik Özyeterlik İnançları ve Tutumları Üzerine Etkileri. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ayas, A. (1998). *Fen Bilgisi Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*. Anadolu Üniversitesi, Açık öğretim Fakültesi Lisans Tamamlama Programı, Fen Bilgisi Öğretimi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.

Balcı, A. (1997). *Sosyal Bilimlerde Araştırma "Yöntem, Teknik ve İlkeler"*. İkinci baskı. Ankara: 72 TDFO Bilgisayar-Yayıncılık San. Tic. Ltd. Şti.

Bozdoğan, A. E. ve Altunçekiç, A. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Öğretim Modelinin Kullanılabilirliği Hakkındaki Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 579-590.

Bybee, W. R., Taylor, A. J., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, C. J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications. [Online]: Retrieved on 2-June-2009, at URL: [http://mickelson.nsta.org/Shared %20 Documents/ BSCS%205e%20Executive%20Summary.pdf](http://mickelson.nsta.org/Shared%20Documents/BSCS%205e%20Executive%20Summary.pdf)

Caine, R. ve Caine, G. (2002). *Beyin Temelli Öğrenme*. Çeviri Editörü: Gülten Ülgen. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Clement, J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 53(11), 1056-1065.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. Sixth Edition. New York: Routledge, Taylor & Francis Group.

Coştu, B. (2006). Kavramsal Değişimin Gerçekleşme Düzeyinin Belirlenmesi: Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed approaches*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Çardak, O., Dikmenli, M. ve Sarıtaş, Ö. (2007). 5E Öğrenme Modelinin İlköğretim 6. Sınıf Dolaşım Sistemi Konusunda Öğrenci Başarısına Etkisi. *1. Ulusal İlköğretim Kongresi*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Çepni, S., Şan, H. M., Gökdere, M. ve Küçük, M. (2001). Fen Bilgisi Öğretiminde Zihinde Yapılanma Kuramına Uygun 7E Modeline Göre Örnek Etkinlik Geliştirme. *Yeni Binyılın Başlangıcında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, ss. 83-92. Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İstanbul.

Dervişoğlu, S. ve Soran, H. (2006). Biyolojik Çeşitliliğe Yönelik Öğrenci Kavramları. *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara.

Duffy, T. M. & Cunningham, D. J. (1996). Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction. In David H. Jonassen, ed. *Hand Book of Research for Educational Communications and Technology*, (170-197). New York: Simon & Schuster Macmillan.

Ekici, F. (2007). Yapılandırmacı Yaklaşımına Uygun 5E Öğrenme Döngüsüne Göre Hazırlanan Ders Materyalinin Lise 3. sınıf Öğrencilerinin Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Konuları Anlamalarına Etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ergin, A. (2007). *Öğretim Teknolojisi İletişim*. Ankara: PegemA Yayınları.

Eryılmaz, A. (2002). ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 93-98.

Fosnot, C.T. (1996). *Constructivism: Theory, perspectives and practices*. London: Teachers Collage.

Güngör, B. ve Aydın, S. (2006). Nükleotid-Gen-DNA-Kromozom: İlköğretim Fen Bilgisi ve Matematik Öğretmen Adaylarının Genetik Kavramları Hakkındaki Bilgi Düzeyleri. *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara.

Halloun, I. A. & Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal Physics*, 50(1), 66-71.

Hardal, Ö. ve Eryılmaz, A. (2004). Basit Araçlarla Yapararak Öğrenme Yöntemine Göre Geliştirilen Elektrik Devreleri İle İlgili Etkinlikler. *Eğitimde İyi Örnekler Konferansı*, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.

Johnson, C. W. (1986). A more rigorous quasi-experimental alternative to the one-group pretest-posttest design. *Educational and Psychological Measurement*, 46(3), 585-591. (ERIC Document Reproduction Service No. EJ342059).

Jonassen D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm? *Educational Technology Research and Development*, 39(3), 5-14.

Kanlı, U. (2007). 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı ile Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Karasar, N. (1986). *Bilimsel Araştırma Yöntemi. Kavramlar, İlkeler, Teknikler*. Üçüncü Baskı. Ankara: Bilim Yayınları.

Kılıç, D., Atav, E. ve Sağlam, N. (2006). 9. Sınıf Öğrencilerinin Somatik ve Eşey Hücreleri Kavramlarını Anlama Düzeyleri. *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara.

Korukcu, A. (2007). Kavram Haritalarının Din Öğretiminde Kullanımı (ilköğretim din kültürü ve ahlak bilgisi dersi 7. sınıf 1. ünite Kur'an-ı Kerim'i tanıyalım ünitesi örneğinde bir uygulama örneği). *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Kör, A. S. (2006). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinde Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Geliştirilen Materyallerin Etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Köse, S. (2004). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Haritalarıyla Verilen Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Kurt, A. İ. (2006). Anlamlı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Bilgisayar Destekli 7. Sınıf Fen Bilgisi Dersi İçin Hazırlanan Bir Ders Yazılımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Kutlu, Ö. (2005). Yeni İlköğretim Programlarının Öğrenci Başarısındaki Gelişimi Değerlendirme Boyutu Açısından İncelenmesi. *Eğitimde Yansımalar: VIII Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, ss. 64-71. Kayseri.

Küçüközer, H. (2004). Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Öğretim Modelinin Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devrelerine İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

MEB (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi.

Minstrell, J. (1982). Explaining the "at rest" condition of an object. *The Physics Teacher* 20, 10-14.

Nakiboğlu, C. (2006). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yanlış Kavramalar. Mehmet Bahar (Ed.) *Fen ve Teknoloji Öğretimi* (ss.191-217). Ankara: PegemA Yayıncılık.

Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 36-48.

Özsevgeç, T. (2007). İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(4), 211-227.

Sağlam, M. (2006). Işık ve Ses Ünitesine Yönelik 5E Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Saka, A. (2006). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genetik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde 5E Modelinin Etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Sönmez, G., Geban, Ö. ve Ertepinar, H. (2001). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusundaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi. *Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitim Sempozyumu*, ss. 35-38, İstanbul.

Sülün, A., Doğar, Ç. ve Bal, D. A. (2006). Öğretmen Adaylarının İnsanların Solunumu Konusundaki Kavramları Algıları. *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildirileri*, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara.

Tan, Ş. (2008). *Öğretimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem A Akademi Yayınları.
Tekkaya, C. ve Balcı, S. (2003). Öğrencilerin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularındaki Kavram Yanılgılarının Saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 101-107.

Terry, C. & Jones, G. (1986). Alternative frameworks: Newton's third law and conceptual change. *European Journal of Science Education*, 8(3), 291-298.

Türkmen, H. (2006). Öğrenme Döngüsü Yaklaşımıyla İlköğretimde Fen Nasıl Öğretilmelidir? *İlköğretim Online*, 5(2), 1-15.

Watts, M. (1983). A study of schoolchildren's alternative frameworks of the concept of force. *European Journal of Science Education*, 5(2), 217-230.

Yakışan, M., Selvi, M. ve Yürük, N. (2007). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Tohumlu Bitkiler Hakkındaki Alternatif Kavramları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7, 60-79.

Yeğnidemir, D. (2000). Temel Eğitim 8. Sınıf Öğrencilerinde Madde ve Maddenin Tanecikli-Boşluklu-Hareketli Yapısı İle İlgili Yanlış Kavramların Tespiti ve Giderilmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

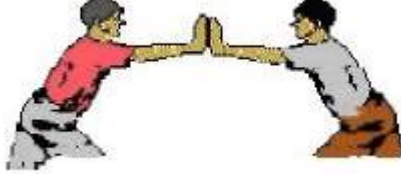
Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. (6. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, H. ve Çavaş, H. P. (2006). 4-E Öğrenme Döngüsü Yönteminin Öğrencilerin Elektrik Konusunu Anlamalarına Olan Etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 5, 2-18.

EK

Kuvvet Kavramına Yönelik Görüşme Soruları

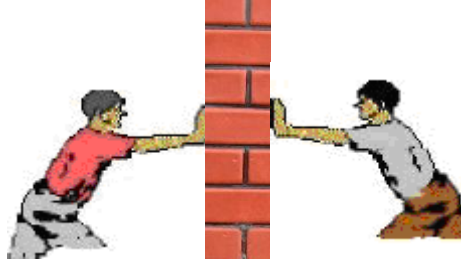
- 1-) Kuvvet nedir? Açıklar mısın?
- 2-) Kendini bir paraşütçü gibi hissetmeni istiyorum. Uçaktan atladıktan sonra, paraşütünü açmadan önce ve açtıktan sonra sana uygulanan bir kuvvet var mıdır? Neden? Açıklar mısın?
- 3-) Aşağıdaki şekilde iki adamın birbirini ittiğini görüyorsun.



Şekil 1

- a-) Burada bir kuvvet uygulanıyor mu? Açıklar mısın?
- b-) Kuvvetin yönü hakkında ne söyleyebilirsin?
- c-) Şekle göre bir hareket olabilir mi? Neden?

- 4-) Aşağıdaki şekilde, bir duvarın iki yanındaki iki adamın duvarın aynı noktasını sağdan ve soldan ittiğini görüyorsun

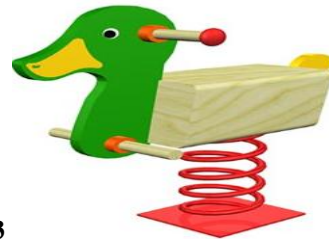


Şekil 2

- a-) Burada uygulanan kuvvet, 1. şekilde uygulanan kuvvetten farklı mıdır? Açıklar mısın?
 - b-) Şekildeki adamların birbirine etkisi var mıdır? Neden?
- 5-) Aşağıdaki şekil 3 de yaylı oyuncak üzerinde bir çocuğun, sallandığını, Şekil 4 ise yaylı oyuncakı görüyorsun.



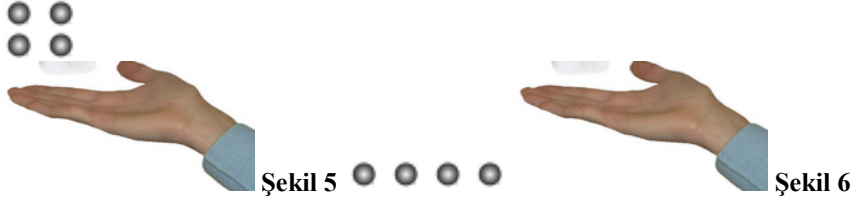
Şekil 3



Şekil 4

- a-) Şekil 3 te çocuğun oyuncakına uyguladığı bir kuvvet var mıdır? Neden?
- b-) Şekil 3 te oyuncakın sallanma yöne nasıl değişiyor? Açıklar mısın?
- c-) Şekil 4 te oyuncakına uygulanan bir kuvvet var mıdır? Açıklar mısın?

6-) Aşağıda şekil 5 de bir elin, 4 tane bilyeyi havaya fırlattığını, şekil 6 da ise o bilyelerin bir süre sonra yere düştüğünü görüyorsun.



- a-) Şekil 5 de, hareket halinde yukarıya doğru çıkan bilyelere uygulanan bir kuvvet var mı? Neden? Açıklar mısın?
- b-) Bu bilyelerden sadece 1 tanesi havaya atılsaydı, o bilyeye etki eden kuvvet hakkında ne düşünürdün? Açıklar mısın?
- c-) Şekil 6 da, bilyelerin yere düşmesinin nedeni nedir? Açıklar mısın?

7-) Aşağıdaki şekilde bir elin uçan balon tuttuğunu görüyorsun.



- a-) Şekilde uçan balonların gökyüzüne doğru yükselmesini sağlayan bir kuvvet var mıdır? Açıklar mısın?
- b-) Şekildeki elin, balonlar üzerinde bir etkisi var mıdır? Neden? Açıklar mısın?