

The Effect of 5E Learning Model Instruction on Seventh Grade Students' Conceptual Understanding of Force and Motion*

Eylem Yıldız Feyzioğlu¹, Ömer Ergin² and Mustafa Sabri Kocakulah³

¹Adnan Menderes University, Department of Elementary Education, Turkey; ²Dokuz Eylül University, Department of Elementary Education, Turkey; ³Balıkesir University, Department of Secondary Science and Mathematics Education, Turkey.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 06.01.2012

Received in revised form

31.01.2012

Accepted 01.02.2012

Available online

15.12.2012

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the effect of 5E learning model instruction on seventh grade students' conceptual understanding of force and motion. A quasi-experimental method was applied in this study. The sample of the study consisted of 52 seventh grade students in a primary school in Izmir. Students in the experimental group were instructed according to 5E learning model. Based on this model, the conditions of conceptual change (dissatisfaction, understandability, plausibility and fruitful) were implemented. In the control group, the instruction was depended on the recommendations of the Science and Technology Curriculum by National Ministry of Education. All students were pre-tested and post tested with the Force and Motion Concept Test. Besides, three target students were selected by purposive sampling method in order to monitor the changes in students' conceptual understanding. The results revealed that experimental group students' misconceptions decreased significantly better than the control group students' according to scores on the test. The pre-interviews conducted with three target students in the experimental group determined that these students have understandings different than scientific facts. In the final interview, improvements were observed in these students' force and motion understandings.

© 2012 IOJES. All rights reserved

Keywords:

Force and motion, 5E learning cycle, misconception, conceptual change.

Extended Summary

Purpose

Constructivist learning aims to grow students, who have an active role on building knowledge, make inquires for having deep understanding and use the knowledge when required rather than the students playing passive receiver in traditional education. Therefore, it should be ensured that, students build the knowledge by themselves and search answers for the questions of 'why' in the inquiry process and those of 'how' in problem solving process (Milli Eğitim Bakanlığı). Considering from the point of view of our nation, educational efforts should be increased for putting constructivist learning in the program into practice during lessons. 5E learning model is a method of which aims to ensure these efforts in science classrooms. Therefore, the purpose of this study is to investigate the effects of 5E learning model instruction on seventh grade students' conceptual understanding of force and motion.

*This study is an extended part of Eylem YILDIZ FEYZİOĞLU PhD thesis.

¹ Corresponding author's address: Adnan Menderes University, Faculty of Education, Department of Elementary Education, 09100, Aydın, Turkey

Telephone: +90 (256) 2142023/1586

Fax: +90 256 214 10 61

e-mail: eylemyildiz@adu.edu.tr

Method

A quasi experimental method was applied in this study. The sample of the research consisted of 52 seventh grade students in a primary school in Izmir. Students in the experimental group were instructed according to 5E learning model. Based on this model, the conditions of conceptual change (dissatisfaction, understandability, plausibility and fruitful) were implemented. In the control group, the instruction was depended on the recommendations of the Science and Technology Curriculum by National Ministry of Education. All students were pre-tested and post tested with the Force and Motion Concept Test (FMCT). Besides, three target students were selected by purposive sampling method in order to monitor the changes in conceptual understanding of them. Students' were classified as low, medium and high understanding according to scores on FMCT. A t-test was used to compare the differences between mean FMCT scores of experimental and control groups Target students' conceptual understandings were analyzed regarding the principles of qualitative content analysis.

Results

The results revealed that experimental group students' misconceptions decreased significantly better than the control group students' according to scores on the FMCT. The initial interviews with three students showed that they have different understandings' from scientific facts. In the questions about action and reaction forces, Derya said that she can resist if a pedestrian force is applied on the spring although she did not mention about reaction force. However, Canan associated the reaction force of the spring with hardness of the spring. On the other hand, Sinan never thinks about reaction force. In the final interview, Derya and Canan explained action and reaction forces correctly for spiral springs. On the other hand, Sinan could mention about action and reaction forces despite deficiencies. Therefore, conceptual understandings of these three students about action and reaction forces showed a progress in the same direction.

All three students, who explained work concept in the initial interviews, gave similar answers. Work is done when a force is applied on an object according to the three students. In the final interview, work concept could be defined correctly by the students. Views of the students about energy were not similar in the initial interviews. For example, Derya said that the objects can have energy or not according to whether they are movable or not. Sinan failed to associate the energy contained by the objects to their heights from the floor according to their positions. However, in the final interview, Derya and Canan had the same understanding that "An object does not have energy until an external force is applied on it". It was seen in the final interview that, these three students changed their understandings in positive way. The students could explain correctly elasticity and gravity potential energy of objects.

It was also seen in the initial interviews that Derya, Canan and Sinan did not take frictional forces into consideration for the cases given. Thus, they could not explain correctly why a moving object stops after a while due to this understanding. In the final interview, Derya could explain movement of an object correctly by taking friction into account. However, Canan and Sinan did not have an exact scientific understanding on frictional forces. These two students knew that a frictional force exists between the surfaces in contact; however, they had difficulties in associating this force with energy transform of the object. As a result, the students did not experience troubles in explaining the frictional force while they had difficulties in associating this force with energy transform.

Discussion

Students' in experimental group scores of FMCT decreased significantly after the implementation. This indicates that the employing 5E learning method is effective in eliminating concept misunderstandings about force and motion concepts. The pre-interviews conducted with three target students in the experimental group determined that these students have understandings different than scientific facts. In the final interview, improvements were observed in these students regarding their force and motion understandings. Similarly, it was seen in the studies of Ergin (2006) and Özsevgeç (2006) in which 5E model was employed that achievements and attitudes of students increased significantly.

Conclusion

For carrying out conceptual change, learning environment should be offered to the students in which they realize their views and views of others, discuss consistent and inconsistent cases between these views, support their views by scientific evidences, state possible changes in their views and evaluate themselves and others. The factors affecting learning should be highlighted by considering personal characteristics of students in classes in which education based on conceptual change is done. It is recommended that, other factors affecting the education based on conceptual change such as self-sufficiency and motivation should be studied and these factors' sub-components should be discovered in advance studies.

5E Öğrenme Modelinin Kullanıldığı Öğretimin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareketle İlgili Kavramsal Anlamalarına Etkisi

Eylem Yıldız Feyzioğlu¹, Ömer Ergin² ve Mustafa Sabri Kocakulah³

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Türkiye; ²Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Türkiye; ³Balıkesir Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, Türkiye.

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihi:

Alındı 06.01.2012

Düzeltilmiş hali alındı

31.01.2012

Kabul edildi 01.02.2012

Çevrimiçi yayınlandı

15.12.2012

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, 5E öğrenme modelinin kullanıldığı öğretimin, yedinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareketle ilgili kavramsal anlamalarına etkisini araştırmaktır. 2007-2008 öğretim yılında gerçekleştirilen çalışmada, yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmaya İzmir ilinde bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 52 yedinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Deney grubunda kavramsal değişimin dört koşulunun (hoşnutsuzluk, anlaşılabilirlik, mantıklılık ve işe yararlık) öne çıkarıldığı 5E öğrenme modeline dayalı bir öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda Milli Eğitim Bakanlığı müfredatında önerilen öğretim yapılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere, Kuvvet ve Hareket Kavram Testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulamanın sonunda testten aldıkları puanlara göre deney grubu öğrencilerinin kavram yanılgıları kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde azalmıştır. Deney grubundan seçilen üç hedef öğrenciyle yapılan ön görüşmeler, öğrencilerin kuvvet ve hareketle ilgili bilimsel gerçeklerden farklı anlayışlara sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Son görüşmede bu öğrencilerin kavramlarında bilimsel anlama yönünde değişim gözlenmiştir.

© 2012 IOJES. Tüm hakları saklıdır

Anahtar Kelimeler:

Kuvvet ve hareket, 5E öğrenme halkası, kavram yanılgısı, kavramsal değişim

Giriş

“Nasıl öğreniyoruz” sorusu eğitim alanında yapılan araştırmaların temeli olarak görülebilir. Bu sorulara yanıt arayan eğitim bilimciler, Bruner tarafından 1960’lı yılların başında dile getirilmiş olan (Şimşek, 2004) “yapılandırmacılık” olarak ortaya atılan ve öğrenmeye yeni bir bakış açısı getiren bir yaklaşımla karşılaştılar. Bu tarihe kadar etkisi devam eden davranışçılık ise, bu yıllardan sonra eleştirilmeye başlandı. Öğrenme sürecinde öğrenenin edilgin olarak görülmesi, yalnızca gözlenebilir etkinlikler üzerinde durulması ve davranışın bağlamdan kopuk açıklanmaya çalışılması, davranışçılığa yöneltilen eleştirilerdendir (Açıkgöz, 2002:79-80).

Yapılandırmacı Öğrenme

Kendini yapılandırmacı olarak nitelemese de, bilginin birey tarafından yapılandırıldığı görüşünü savunan Jean Piaget, öğrenmeyle ilgili ortaya attığı kavramlarla yapılandırmacılığın gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır (Driver, Asoko, Leach, Mortimer ve Scott, 1994). Piaget, bilginin bireyin çevresiyle aktif olarak etkileşmesi sırasında ortaya çıktığını varsayarak ve öğrenmeyi özümleme, uyma ve dengeleme süreçleriyle açıklamıştır (Açıkgöz, 2002:68; Özden, 2005). Bu aşamada Piaget, şema kavramına giriş yapmaktadır. O’na göre şema, bireyin eylemlerinin düzenlenmesi ve içselleştirilmesi sayesinde biçimlenen ve gelişen yapılarıdır (Aydın, 1999:29). Carr ve diğerleri (1994:149)’ne göre, öğrencilerin var olan zihinsel yapılarını Piaget’e kadar öğrenmeyle ilgili bir kuram dikkate almamıştır. Böylece 1970’li yıllardan itibaren, öğrencilerin sınıfa gelmeden önce, etraflarındaki dünyayı anlamak için hangi zihinsel yapılarla sahip olduğu önemli araştırma konularından biri haline gelmiştir (Duit ve Treagust, 2003; Scott, Asoko ve Driver, 1992). Bu araştırmaların sonuçlarına göre, öğrenciler sınıfa gelmeden önce, öğretilcek olgu ve kavramlarla ilgili ön bilgilere ve

² Sorumlu yazarın adresi: Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Aydın, Türkiye.

Telefon: 0256 2142023/1586

Faks: 90 256 214 10 61

e-posta:eylemyildiz@adu.edu.tr

inanişlara sahiptirler. Daha da önemlisi, öğrencilerin sahip olduğu bu ön bilgi ve inanişlar oldukça kökleşmiştir ve bilimsel olarak kabul edilen görüşlerle uyumlu değildir (Duit ve Treagust, 2003; Gunstone ve Champagne, 1990:165). Bu nedenle ön bilgilerin öğretimde farklı bir yaklaşımla ele alınması gereklidir. Bu kuramda öğrenme, kavramsal değişimin gerçekleşmesi olarak görülür (Driver ve diğerleri, 1994).

Kavramsal Değişim Modeli

Kavramsal değişim modeli, Cornell Üniversitesi'ndeki bir grup fen eğitimcisi tarafından geliştirilmiştir (Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982; Strike ve Posner, 1985). Kavramsal değişim, bilimsel kavramların ve ilkelerin öğrenilmesi için, öğrencilerin öğretim öncesi sahip oldukları kavrayışların yeniden yapılanmasıdır (Duit ve Treagust, 2003; Posner ve diğerleri, 1982; White ve Gunstone, 1989). Bir başka deyişle, kavramsal değişim modeline dayalı öğrenme, bireyin şemasındaki bilgiden farklı bir bilgiyle karşılaştığında yaşadığı dengesizlik sırasında, şemasındaki bilginin yeni bilgiyle değişimidir (Driver ve diğerleri, 1994).

Posner ve diğerleri (1982), Hewson ve Thorley (1989) ve Scott, Asoko ve Driver (1992), kavramsal değişimin gerçekleşmesi için dört koşulun gerekli olduğunu belirtmektedir*. Bu araştırmacıların belirttiği ilk koşul hoşnutsuzluktur. Buna göre, öğrencinin sahip olduğu önceki kavram, verilen problem durumlarını çözmeye yetersiz kalıncaya ve yeni öğrenilecek kavram bu problemleri çözmeye yeterliğine erişinceye kadar, önceki kavram yenisiyle yer değiştirmez. İkinci koşula göre, yeni öğrenilecek kavramın anlaşılır olması gereklidir. Anlaşılabilirlik, kavramın açıklanmasında kullanılan sembolleri, terimleri ve söz dizinlerini anlamayı gerektirir. Üçüncü koşula göre, öğrenilecek yeni kavramın akla yatkın olması gereklidir. Akla yatkınlık, öğrencinin sahip olduğu bilgiyle yeni bilgi arasındaki uyumun bir sonucudur. Kavramsal değişimin gerçekleşmesi için son koşul, yeni kavramın işe yararlığıdır. Yeni kavram anlaşılır ve akla yatkın hale geldikten sonra, öğrenciye yeni araştırma alanları önerilmeli, öğrenci karşılaştığı farklı problemleri yeni kavramı kullanarak çözebilmelidir.

Kavramsal değişim modelinin uygulanması için önerilen öğretim modellerinden biri 5E öğrenme modelidir. Bu model kullanılarak öğrencilerin kuvvet ve hareket konularında kavram yanlışlarının ele alındığı araştırmalar, modelin yanlışları gidermede etkili olduğunu göstermiştir (Campbell, 2000; Ergin, 2006; Hırça, Çalık ve Seven, 2011; Özsevgeç, 2006). Modelin aşamaları girme, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirmedir (Çepni, 2005:44; King, 2005; Lawson, 1995; Nelson ve Nelson, 2006; Settlage, 2000). Belirtilen araştırmalara göre modelin aşamaları aşağıda açıklanmıştır:

1. Girme (engage) aşaması. Bu aşama, öğretmen tarafından öğrencilerin ilgilerinin ve dikkatlerinin çekildiği evredir. Ayrıca öğrencilerin önceki fikirlerinin farkına varmaları için, konu hakkında bildiklerini fark etmelerine yardımcı olunur. Öğrenciler için eğlendirici ve merak uyandırıcı bir girişle derse başlanır ve öğrencilere anlatılacak olayın nedenleri hakkında sorular sorulur. Burada önemli olan öğrencilerin doğru cevabı bulması değil, değişik fikirleri öne sürmelerini ve soru sormalarını sağlamaktır.

2. Keşfetme (explore) aşaması. Bu aşamada öğrenciler grup çalışması yaparak, öğretmenin yönlendirebileceği bilgisayar, video ya da kütüphane ortamında çalışarak sorunu çözmek için düşünce üretirler. Öğretmen bu aşamada rehber gibi davranır ancak öğrencilere çözülmesi beklenen soruların yanıtını bulmalarına, ilk elden deneyim kazanmalarına ve keşfetmelerine izin verir.

3. Açıklama (explain) aşaması. Bu aşamada ilk olarak gruplar elde ettikleri sonuçları tartışacakları bir sınıf tartışması yaparlar. Öğretmen öğrencilerin öğrenmekte oldukları konularla önceden bildikleri arasında bağlantı kurulmasını sağlar. Ayrıca öğretmen öğrencilerin bilimsel kavramları yapılandırması için sorular sorar ve kavramla ilgili bilgisini öğrencilerle paylaşır. Modelin en öğretmen merkezli evresi olan bu aşamada, gerekli durumlarda öğrencilere temel bilgi düzeyinde açıklamalarda bulunulur.

4. Derinleştirme (elaborate) aşaması. Öğrenciler, kazandıkları bilgi ve problem çözmeye yaklaşımını yeni olaylara ve problemlere uyarlarlar. Bu yolla zihinlerinde daha önce var olmayan yeni kavramları öğrenmiş olurlar. Öğrenciler yeni öğrendikleri bilgileri, terimleri ve tanımları kullanmaları ve farklı durumlarda öğrendiklerini sergilemeleri yönünde teşvik edilir.

* Bu paragraf, yazarların kavramsal değişim modelinin koşullarıyla ilgili görüşlerini özetlemektedir.

5. Değerlendirme (evaluate) aşaması. Döngünün sonunda, öğrencilerin öğrendiği konuyla ilgili derinlemesine bir düşünme süreci içine girmesini sağlayan bir aşamadır. Aynı zamanda, öğrencilerin yeni kavram ve becerileri ne düzeyde öğrendiklerini yani kendi gelişmelerini değerlendirdikleri bir aşamadır. Bu aşamada öğretmen, öğrencilerini problem çözerken izleyebilir ve onlara açık uçlu sorular sorabilir.

Amaç ve Önem

Kavramsal değişim modelinde incelenmesi gereken noktalardan biri, öğretimin sınıf içinde nasıl gerçekleşeceği. Ülkemiz açısından incelendiğinde, programdaki yapılandırmacı öğrenme anlayışını sınıfa yansıtacak öğretimsel çabaların giderek artması gerekmektedir. Kavramsal değişim modelinin uygulanması için önerilen öğretim yöntemlerinden biri de 5E modelidir. Ancak bu modelin kullanıldığı kuvvet ve hareketle ilgili çalışmaların sayıca azlığı dikkat çekicidir (Özsevgeç, 2006; Campbell, 2000; Ergin, 2006; Hırça, Çalık ve Seven, 2011). Oysaki öğretimin değişik kademelerinde öğrenim gören öğrencilerin mekanikle ilgili kavram yanlışlarını belirleyen çalışmalar, ısı, sıcaklık, elektrik, enerji, astronomi gibi konulara daha fazladır (Blank, 1997). Bu nedenle, kuvvet ve hareket konularının kavramsal değişime dayalı öğretiminde, sınıf içi uygulamaların nasıl yapılacağını inceleyen araştırmaların daha fazla yer alması gerekmektedir. Ayrıca, kavramsal değişimin incelenmesinde, öğrencilerdeki bireysel farklılıkları dikkate alarak kavramsal anlamalarının nitel olarak incelenmesi gereklidir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, 5E öğrenme modelinin kullanıldığı öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt amaçlara yanıt aranmıştır:

1. 5E modelinin kullanıldığı öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına göre sınıf içinde önerilen öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Kavram Testi'nden aldıkları puanlara göre ön test-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Deney grubundan seçilen hedef öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası kuvvet ve hareketle ilgili kavramsal anlamalarındaki değişim nasıldır?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

2007-2008 öğretim yılında gerçekleştirilen çalışmanın nicel bölümünde ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılmıştır (Karasar, 2002). Deney grubunda 5E öğrenme modeline dayalı bir öğretim yapılırken, kontrol grubunda Milli Eğitim Bakanlığı müfredatına göre sınıf içinde önerilen bir öğretim yapılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere, Kuvvet ve Hareket Kavram Testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın nitel bölümünde deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki değişimin daha yakından izlenmesi amacıyla, deney grubundan seçilen hedef öğrencilerle uygulama başlamadan önce ve uygulama bittikten sonra yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini ilköğretim yedinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemi, İzmir ili Buca ilçesinde bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 52 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulamanın gerçekleştirildiği ilköğretim okulundaki yedinci sınıflardan rastlantısal yöntemle bir sınıf deney, bir sınıf da kontrol grubu olarak atanmıştır. Deney grubu 25 ve kontrol grubu 27 öğrenciden oluşmaktadır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerden amaçlı örnekleme yoluyla üç adet hedef öğrenci seçilmiştir. Amaçlı örnekleme yöntemi olasılığa dayalı olmayan bir örnekleme yöntemidir ve araştırmacı örnekleme kendi belirlediği ölçütlere göre belirler (Cohen, Manion ve Morrison, 2000:103). Hedef öğrenciler seçilirken, deney grubundaki öğrencilerin ön testlerden (Derinlemesine Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği, Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği, Üst Biliş Dokümanı ve Kuvvet Hareket Kavram Testi) aldıkları puanlar yüksek, orta ve düşük olmak üzere gruplandırılmıştır. Her bir gruptan birer öğrenci seçilmiş ve bu

öğrencilerin araştırma için uygun olup olmadığı konusunda ders öğretmenin görüşü alınmıştır. Daha sonra araştırmacı seçilen öğrencilerle teker teker görüşmüş, öğrencilere yapılacak araştırmanın ve görüşmelerin kapsamı hakkında bilgi vermiştir. Bu öğrencilerin araştırmaya katılmaya istekli oldukları tespit edilmiş ve hedef öğrencilerin seçimi tamamlanmıştır.

Uygulama

Çalışmada, Hennessey (1993) tarafından geliştirilen öğretim sırasından hareket edilmiş, bu sıraya bazı ilaveler yapılarak yeni bir sıra oluşturulmuştur. Öğretimsel sıranın ilk basamağı kavramsal değişimin ilk şartı olan anlaşılabilirlik. Araştırmacı ilk olarak öğrencilere “Anlaşılır kelimesi size göre ne anlama geliyor?” sorusunu yöneltmiş ve öğrencilerden gelen yanıtları tahtaya listelemiştir. Daha sonra, biri anlaşılır biri de anlaşılır olmayan olan iki metin okutulmuş ve öğrencilere “Bu metin size göre anlaşılır mı? Nedenleriyle birlikte açıklayınız.” sorusu sorulmuştur. Tüm sınıfla birlikte yapılan bu etkinlikte, öğrencilerden gelen yanıtlar tahtaya araştırmacı tarafından yazılmıştır. Öğrencilerden artık yanıt gelmeyince araştırmacı, öğrencileri 3-4 öğrenciden oluşan gruplara ayırmıştır. Öğrenci gruplarından tahtaya yazılı tanımlardan hangisinin kalması gerektiğini ve gerekçesini açıklamaları istenmiştir. Gruplar tanımlarını seçtikten ve anlaşılabilirlikle ilgili yanıtlarını verdikten sonra, bu tanımlar araştırmacı tarafından özetlenmiştir. Son olarak, öğrencilerden bundan sonraki derslerde, anlaşılabilirlik terimini kullanmaları istenmiştir. Böylece anlaşılabilirlikle ilgili yapılan iki saatlik öğretim sona ermiştir. Öğrencilerde anlaşılabilirlik terimiyle ilgili oluşturulmaya çalışılan bu temelin kuvvetlendirilmesi ve öğrenciler tarafından ilerleyen zamanlarda kullanılması için bu yönlendirmeler araştırmacı tarafından belirli aralıklarla tekrarlanmıştır.

Öğretimsel sıranın ikinci basamağı kavramsal değişimin ikinci şartı olan akla yatkınlıktır. Akla yatkınlık terimiyle ilgili sınıf içinde ortak bir anlayışın oluşturulması amacıyla Hennessey (1993) tarafından uygulanan öğretimsel sıradan farklı bir yol izlenmiştir. Bu bölümde cep telefonunun zararlı olduğunu iddia eden bir gazete haberini okuyan Ahmet ve Ceren isimli hayali iki öğrencinin sohbetinden yararlanılmıştır. Araştırmacı öğrencilere metinde geçen “akla yatkınlık” terimiyle ne anlatılmak istendiği sorusunu yöneltmiştir. Öğrencilerin yanıt vermeleri tamamlanınca, araştırmacı akla yatkınlık terimini öğrencilerin yanıtlarından yola çıkarak açıklamıştır. Anlaşılabilirlik teriminin öğretiminde olduğu gibi, öğrencilere bundan sonraki derslerinde akla yatkın terimini kullanmaları gerektiği belirtilmiştir. Bu nedenle, araştırmacı öğrencilerden dersler sırasında öne sürülen görüşlerin önce anlaşılır daha sonra akla yatkın olup olmadığını belirlemelerini istemiştir.

Deney grubunda daha önce de belirtildiği gibi 5E öğrenme modeli uygulanmıştır. Bu model, kendinden önce geliştirilen 3E ve 4E gibi modellerden daha fazla aşama içermektedir. Ancak 7E öğrenme modeli, 5E'ye göre daha kapsamlı olmakla birlikte, uygulanması daha fazla zaman alabilir (Başer, 2008). Bu nedenle alan yazında 5E öğrenme modelinin kullanıldığı araştırmalar incelenmiştir (Ayas ve diğerleri, 2005; Balcı, Çakıroğlu ve Tekkaya, 2006; Blank, 1997; Campbell, 2000). Araştırmada kullanılan çalışma yapılarında, öğrenme modelinin sırası dikkate alınmış, ayrıca öğrenciler grup çalışmalarında ve tüm sınıf çalışmalarında, arkadaşlarının veya kendi görüşlerinin anlaşılır olup olmadığını sorgulamıştır. Ayrıca bir görüşü desteklemek veya çürütmek için kanıtlar öne sürmüş ve bu kanıtların geçerli olup olmadığına göre akla yatkınlığına karar vermiştir. Çalışma yapıları dışında deneyler, yalanlayıcı metinler, poster çalışması deney grubunda kullanılan diğer öğretim materyallerindedir. Çalışma yapılarında olduğu gibi öğrenciler bu öğretim materyallerini kullanırken de anlaşılabilirliği ve akla yatkınlığı kullanmaya yönlendirilmişlerdir.

Kontrol grubunda öğretim araştırmacı tarafından yapılmıştır. Bu grupta, öğretmenin sınıf içinde hangi yöntem ve teknikleri kullandığını belirlemek amacıyla, uygulama başlamadan önce yaklaşık iki hafta boyunca gözlem yapılmıştır. Gözlemler sonucunda, dersin öğretmen merkezli yürütüldüğü, öğretmenin soru-cevap ve tartışma yöntemini kullandığı belirlenmiştir. Bu nedenle, kontrol grubunda, öğretim sürecinde herhangi bir değişiklik yapılmaması için, bu yöntem ve tekniklerin kullanılması sürdürülmüş, öğretmenin kullandığı ders planları gözden geçirilmiş ve sınıfta uygulanmıştır.

Her iki grupta yapılan uygulamada kullanılan öğretim materyallerinin amacına uygun olup olmadığının belirlenmesi için, 5E öğrenme modeli hakkında uzman öğretim üyelerinden yardım alınmıştır. Ayrıca, hem deney hem de kontrol grubunda, aynı kişi tarafından araştırma yürütüldüğünden, uygulamada doğabilecek farklılıkların önüne geçilmesi sağlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Kuvvet ve hareket kavram testi (KHKT). Çalışmada, ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konularıyla ilgili kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla iki uçlu test geliştirilmiştir. Test maddelerin ilk bölümünde, sorunun yanıtının ve çeldiricilerinin yer aldığı çoktan seçmeli bölüm, ikinci bölümünde, öğrencinin ilk ucunda verdiği yanıtın sebebi bulunmaktadır. 18 maddeden oluşan testin ölçtüğü konular yerçekimi kuvveti, etki-tepki kuvvetleri, sarmal yaylar, yerçekimi potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi ve sürtünme kuvvetidir. Testten alınan puanlar üç şekilde hesaplanmıştır. Öğrencinin işaretlediği iki seçenek kavram yanlışını gösteriyorsa puanı 1, öğrenci birinci uçta doğru, ikinci uçta ise kavram yanlışını gösteren seçeneği işaretlediyse puanı 0, öğrenci her iki uçta da doğru seçeneği işaretlediyse puanı yine 0 olarak kodlanmıştır. Yedinci ve sekizinci sınıfta öğrenim görmüş 274 öğrenciye uygulanan testin KR-20 (Kuder Richardson güvenilirliği) katsayısı 0.77 olarak bulunmuştur. Puanlama yapılırken öğrencinin her iki uca verdiği yanıt dikkate alındığından, testten alınabilecek en yüksek puan 18, en düşük puan 0'dır. Öğrencinin testten aldığı yüksek puan, kavram yanlışının da yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Testten örnek maddeler Ek-1'de sunulmuştur.

Açık uçlu sorular. Araştırmacı tarafından etki-tepki kuvveti, iş ve sürtünme kuvvetiyle ilgili sorularının yer aldığı yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuştur. Görüşme formunda yer alan sorular kullanılarak Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle ilgili öğretim almış üç öğrenciyle pilot görüşmeler yapılmıştır. Pilot görüşmeler sonucu, öğrencilerin anlamakta zorlandığı sorular üzerinde düzeltmeler yapılarak görüşme formu gözden geçirilmiş ve son hali verilmiştir. Görüşmeler deney grubundan seçilen hedef öğrencilerle uygulama başlamadan önce ve uygulama tamamlandıktan sonra iki kez gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KHKT'den aldıkları puanlar t testi ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalarda anlamlılık düzeyi .05 olarak alınmıştır. Görüşme verilerinin analizi için alan yazın incelemesi yapılarak (Akkaya, 2006; Keleş, 2007; McDonald, 2002) aşağıda açıklanan kodlama kategorileri geliştirilmiştir:

Tam bilimsel anlama. Öğrencinin verdiği yanıt, bilimsel olarak doğru olarak kabul edilen görüşle uyumlu olmalı ve yanıtta bu görüşün açıklaması olarak sunulan tüm bileşenler yer almalıdır.

Yarı bilimsel anlama. Öğrencinin verdiği yanıt, bilimsel olarak doğru kabul edilen görüşle uyumlu olmakla birlikte, açıklamada yanıtın bazı bileşenleri yer almamaktadır.

İki yönlü anlama. Öğrencinin verdiği yanıt hem bilimsel doğrular içerir hem de cevabın içinde yanlış anlamaya sahip olduğunu gösteren unsurlar vardır.

Yanlış anlama. Öğrencinin kuvvet ve hareket konusuyla ilgili verilen durumları açıklamak için kendine göre geliştirdiği ancak bilimsel olarak doğru olmayan açıklamaları gösterir.

Soru dışı açıklamalar. Yanıtın bilimsel olduğu ancak soruyla ilgili bir açıklamanın olmadığı durumu gösterir.

Kodlama kategorilerinin güvenilirliğinin sağlanması amacıyla bir fen eğitimcisiinden yardım alınmıştır. Hedef öğrencilerin görüşme formundaki üç soruya verdikleri yanıtların yazılı hali iki araştırmacı tarafından bağımsız şekilde kodlanmıştır. Kategoriler için hesaplanan uyum yüzdeleri tam bilimsel anlama (% 93), yarı bilimsel anlama (% 91), iki yönlü anlama (% 87), yanlış anlama (% 90), soru dışı açıklamalar (% 91)'dir.

Bulgular

Bu bölümde, 5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile Milli Eğitim Bakanlığı müfredatına göre sınıf içinde önerilen bir öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin kavram testinden aldıkları puanlar karşılaştırılmaktadır. Ayrıca deney grubundan seçilmiş hedef öğrencilerle sarmal yaylar için etki-tepki kuvvetleri, iş ve sürtünme kuvveti konularında yapılmış ön ve son görüşmelerin analizi yer almaktadır.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Tablo 1'e göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KHKT ön test puanlarına göre aralarında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Bu durum her iki grubun, uygulama öncesinde kuvvet ve hareketle ilgili kavram yanlışlarının birbirine yakın düzeyde olduğunu göstermektedir. Son test puanlarına göre deney grubu öğrencilerinin KHKT puanları, kontrol grubu öğrencilerine göre daha düşüktür. Buna göre uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin kavram yanlışlarında kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde bir azalma olmuştur.

Tablo 1. Deney ve kontrol grubunun ön test son test KHKT puanlarının karşılaştırılması

	Grup	Öğrenci Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	t	p
Ön test	Deney	25	9,36	2,89	,662	,511
	Kontrol	27	9,85	2,41		
Son Test	Deney	25	6,48	3,73	3,285	,002*
	Kontrol	27	9,62	3,12		

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde araştırmada hedef öğrenci olarak belirlenmiş üç öğrenciyle ilgili nitel analizler yer almaktadır. Öğrencilerdeki kavramsal anlama incelenirken, ön ve son görüşmelerin analizi sunulmuş ve öğrencilerdeki değişim karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır.

Derya'nın Ön ve Son Görüşmelere Göre Kavramsal Anlamasının Analizi

Sarmal yaylar için etki-tepki kuvvetleri. Derya, esnek bir yayın üzerinde duran tahta takozun olduğu bir sistemde, etki-tepki kuvvet çiftlerinden etki kuvvetini doğru biçimde açıklayabilmiştir. O'na göre, tahta takoz ağırlığı sebebiyle yay bir kuvvet uygulamaktadır. Ancak sıra tepki kuvvetine geldiğinde, Derya tepki kuvvetini açıklamakta önce zorlanmıştır. Bu aşamada araştırmacı, yay-tahta takoz ikilisi yerine, o anda masanın üzerinde duran mikrofon ve masa ikilisi kullanılarak soruyu yeniden sorulduğunda, Derya tepki kuvvetini doğrudan söyleyememiş olsa da, mikrofonu uygulanan bir direnç kuvvetinden bahsetmiştir. Ona göre bu direnç kuvveti sayesinde mikrofon masanın üzerinde durabilmektedir. Daha sonra bu düşüncüyü yay-tahta takoz sistemine uygulayarak, tahta takozu etki eden bir direnç kuvvetinden bahsetmiştir. Son görüşmede ise direnç kuvvetini kullanmak yerine, takozu yayın bir tepki kuvveti uyguladığı şeklindeki bilimsel anlayışı yansıtmıştır. Bu nedenle ön görüşmede yarı bilimsel olan kavramsal anlamasını son görüşmede tam bilimsel anlama olarak değiştirmiştir.

İş. Derya'nın işle ilgili sahip olduğu anlamaya göre, bir cisme kuvvet uygulandığında veya enerji harcandığında iş yapılıyor demektir. Hem yatay hem de düşey düzlemde cisimlere kuvvet uygulanan beş durumda işin yapılıp yapılmadığının sorulduğu soruların hepsinde aynı yanıtı vermiştir. Ancak bu anlamaya göre, cisme uygulanan kuvvetle cismin hareket yönü göz ardı edilmiştir. Bu durum Derya'nın ön görüşmede günlük hayatta iş kavramı için kullanılan tanımı benimsediğini göstermektedir. Bu nedenle yanıtı alternatif anlama kategorisinde yer almıştır. Son görüşmede kendisine gösterilen tüm durumlarda bir cisim üzerinde iş yapılması için "hareketle uygulanan kuvvetin aynı doğrultuda olması lazım"dır. Son görüşmede işin yapılıp yapılmadığının sorulduğu tüm sorularda Derya bilimsel anlayışa uygun yanıtlar

vermiştir. Bu nedenle ön görüşmede alternatif anlamaya sahipken son görüşmede anlaması tam bilimsel olarak değişmiştir.

Sürtünme kuvveti. Ön görüşmede Derya'ya yerden belirli bir yükseklikte duran ve küçük bir itmeyle harekete geçirilen bilyenin enerji dönüşümü sorulmuştur. Derya'ya göre, hareketsiz cisimlerin enerjisi yoktur. Ayrıca hareketli bir cismin zamanla yavaşlayıp durmasının sebebi, ona uygulanan kuvvetin sürekli uygulanmayışıdır. Soruda cismin hareket ettiği yüzey sürtünmeli olmasına rağmen verdiği cevapta bu kuvvetinden bahsetmeyişi, Derya'nın yanıtının alternatif anlama kategorisinde yer almasına sebep olmuştur. Son görüşmede O'na göre, belirli bir yükseklikte duran bir bilyenin potansiyel enerjisi vardır. Bilye bulunduğu seviyeden aşağıya doğru indikçe potansiyel enerjisi azalmaktadır. Buna karşın kinetik enerjisi artmaktadır. Bu nedenle, bilyenin mekanik enerjisi korunmaktadır. Yüksekten bırakılan bilyenin potansiyel enerjisi, kinetik enerjiye dönüşürken, bu dönüşümde sürtünme kuvvetini dikkate almıştır. O'na göre bilye yüzeyle olan sürtünmesi sebebiyle enerjisini harcamaktadır. Bu nedenle Derya sürtünme kuvvetinin enerji kaybına yol açması konusunda ön görüşmede alternatif anlamaya sahipken son görüşmede tam bilimsel anlamaya sahiptir.

Canan'ın Ön ve Son Görüşmelere Göre Kavramsal Anlamasının Analizi

Sarmal yaylar için etki-tepki kuvvetleri. Canan, esnek bir yayın üzerinde duran tahta takozun olduğu bir sistemde kuvvet yerine basınç kelimesini sıklıkla kullanmıştır. Ona göre tahta bir takozun altındaki yaya "basınç" etki ettiğinden yay sıkışmaktadır. Canan'a göre yay sıkıştığı için tahta takozu ters ve yukarı yönde bir kuvvet eder. Bu durumda Canan'a göre bu sistemde hem etki hem de tepki kuvvetinden bahsedilebilir. Ancak Canan'da, tepki kuvvetini maddenin fiziksel özelliğiyle ilişkilendirdiği yanılışı gözlenmiştir. Bu yanılışıya göre, tahta takozun altındaki yay yumuşak ise, yay tahta takozu karşı bir basınç (kuvvet) uygulayacaktır. Yay sert ise, tahta takozu etki eden bir basınç yoktur. Bu durumda Canan etki ve tepki kuvvetiyle ilgili bir anlamaya sahip olmakla birlikte kuvveti maddenin sertlik veya yumuşaklık gibi fiziksel özelliğiyle ilişkilendirdiğinden anlaması iki yönlüdür. Son görüşmede Canan yayın üzerinde duran bir tahta takoz sisteminde, kuvvetin çiftler halinde olduğunu belirtmiştir. O'na göre, tahta yaya bir kuvvet uygularken yay da ona karşı bir tepki kuvveti uygulamaktadır. Ancak artık bu kuvveti yayın altındaki cismin fiziksel özelliğiyle ilişkilendirmemiştir. Bu nedenle sarmal yaylardaki etki ve tepki kuvvetleriyle ön görüşmede iki yönlü anlamaya sahipken, son görüşmede tam bilimsel anlamaya sahiptir.

İş. Ön görüşmede Canan işin yapılıp yapılmadığının sorulduğu tüm durumlarda iş yapıldığını belirtmiştir. Canan işin nasıl yapıldığını açıklamak yerine, cisimlere etki eden kuvvetler hakkında konuşmuştur. Bu nedenle, verdiği yanıt konu dışı anlamayı göstermektedir. Son görüşmede Canan'a göre bir cismin iş yapması demek, o cisme bir kuvvet uygulanması ve uygulanan kuvvetle o cismin hareketinin aynı yönde olması demektir. Kendisine sunulan örneklerin tamamında işin yapıldığı veya yapılmadığı durumlar için doğru açıklamalar sunarak, iş kavramını doğru anladığını göstermiştir. Bu nedenle ön görüşmedeki konu dışı açıklamalarını tam bilimsel anlama yönünde değiştirmiştir.

Sürtünme kuvveti. Canan'a belirli bir yükseklikte duran ve ihmal edilecek bir itmeyle harekete geçen bir bilyenin enerji dönüşümü sorulmuştur. O'na göre, bu yükseklikteki bilyeye bir kuvvet uygulanmadığı için bilye enerjiye sahip değildir. Bilyenin enerjisiyle ilgili verdiği cevaplarda yüzeyle bilye arasındaki sürtünme kuvvetinden bahsetmeyerek bilyenin hareketinden bahsetmiştir. Bu nedenle verdiği cevap yanlış anlama kategorisinde yer almıştır. Son görüşmede Canan ilk durumda belirli bir yükseklikte duran bilyenin potansiyel enerjisi olduğunu belirtmiştir. Bilye bu yükseklikten aşağıya doğru inerken, bilyenin potansiyel enerjisi azalır ve kinetik enerjisi artar. Ancak bilyenin kinetik enerjisi zamanla azalır ve durur. Bu durumun sebebi ise, yerin yüzeyidir. Yerin yüzeyi nedeniyle bilyenin kinetik enerjisi azalır ve bilye durur. Canan bu soruda doğrudan sürtünme kuvvetinden bahsetmemiş olsa da yerin yüzeyinin bilyenin kinetik enerjisinde bir azalmaya sebep olduğunu açıklayabilmiştir. Bu nedenle ön görüşmede yanlış anlamaya sahip Canan, son görüşmede sürtünme kuvvetiyle ilgili yarı bilimsel anlamaya sahiptir.

Sinan'ın Ön ve Son Görüşmelere Göre Kavramsal Anlamasının Analizi

Sarmal yaylar için etki-tepki kuvvetleri. Sinan esnek bir yayın üzerinde duran tahta takozun olduğu bir sistemde, tahta takozun yaya basınç uyguladığını belirtmiştir. Sadece etki-tepki kuvvetiyle ilgili bu soruda değil, diğer sorularda da Sinan kuvvet yerine basınç kavramını kullanmıştır. Bu durum, basınç kavramını kuvvet kavramı yerine kullandığını göstermektedir. Sinan'da gözlenen bir başka durum da, tahta takozu yay bir tepki kuvveti uygulamayacağını belirtmesidir. Kuvvet kavramı yerine basınç kavramını kullanan ve sarmal bir yay kuvvet uyguladığında yay tepki kuvveti uygulamayacağını ifade eden Sinan'ın yanıtı yanlış anlama kategorisinde yer almıştır. Sinan son görüşmede kuvvetle enerjiyi karıştırmış, ancak bu karışıklığı fark etmiş ve sonradan düzeltilmiştir. Sinan'a göre yay üzerinde duran tahta takoz yaya bir kuvvet uygular. Buna karşılık yay da eski haline gelmeye çalışır. Bu durumda, tahta takoz yaya kuvvet uygularken yay da eski haline gelmeye çalışır. Sinan bu soruda kuvveti çiftler halinde düşünmüş ve yaydaki etki ve tepki kuvvetlerini açıklayabilmiştir. Sinan sarmal yayda etki ve tepki kuvvetlerini doğru açıklarken, kuvvet yerine basınç veya enerji kavramlarını kullanabilmektedir. Bu nedenle, etki ve tepki kuvvetleri konusunda anlaması yarı bilimsel kategorisinde yer almıştır. Bu durumda ön görüşmedeki yanlış anlamasını yarı bilimsel anlama yönünde değiştirmiştir.

İş. Sinan'a göre, bir cisme kuvvet uyguladığında ve enerji harcandığında, iş yapılır. Bu durumda iş kavramını açıklamak için, kuvvet kavramını kullanmış ancak, cisme uygulanan kuvvetle cismin hareket yönünü göz ardı etmiştir. Bu durumda yanıtı hem bilimsel hem de yanlış anlamalar içerdiğinden iki yönlü anlama kategorisinde yer almıştır. Son görüşmede Sinan için bir cisim üzerinde iş yapılması için uygulanan kuvvetin yönü ile o cismin hareketinin yönü aynı olmalıdır. Kendisine gösterilen durumların tamamında uygulanan kuvvetle hareketin yönünü kâğıt üzerinde çizerek doğru göstermiştir. Gösterilen durumların tamamında iş yapıldığını ve hangilerinde iş yapılmadığını doğru olarak açıklayabildiğini kavramsal anlaması tam bilimseldir. Bu durumda, Sinan ön görüşmede iki yönlü anlamaya sahipken, son görüşmede tam bilimsel anlamaya geçmiştir.

Sürtünme kuvveti. Sinan'a yerden belirli bir yükseklikte duran ve küçük bir itmeyle harekete geçirilen bilyenin enerji dönüşümü sorulmuştur. Sinan belirli bir yükseklikte durmakta olan bilyenin enerjisinin olmayacağını düşünmektedir. Ayrıca bu yükseklikten bırakılan bilye, kuvveti ya da enerjisi azalacağı için duracaktır. Sinan'a göre belirli bir yükseklikten bırakılan bilyenin bir süre sonra durmasının nedeni, bilyeye sürekli bir kuvvetin uygulanmayışıdır. Bu nedenle açıklamaları yanlış anlama kategorisinde yer almaktadır. Son görüşmede cevabında bilye harekete başlamadan önce, bilyenin yerden yüksekliğini dikkate almıştır. Sinan'a göre, bırakıldıktan sonra, bilyenin potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür. Bu enerjisiyle hareketine devam eden bilye bir süre sonra durur. Bilyenin bir süre sonra durmasının sebebi yerle ve havayla sürtünmesidir. Sürtünme kuvvetinin bilyenin enerjisinde bir azalmaya neden olacağını açıkça belirtmemiş olsa da, sürtünme kuvvetinin etkilerinin farkındadır. Sinan'ın kinetik ve potansiyel enerjinin kaybolmadığını ve enerjinin dönüştüğünü belirtmesi bilimsel anlamaya sahip olduğunu göstermektedir. Sürtünme kuvvetinin farkında olmasına rağmen, sürtünme kuvvetinin bilyenin kinetik enerjisinde bir azalmaya yol açacağını doğrudan belirtmemesi, cevabının yarı bilimsel anlama kategorisinde yer almasına neden olmuştur. Bu durumda, ön görüşmede yanlış anlamaya sahipken son görüşmede yarı bilimsel anlamaya sahiptir.

Hedef Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarının Karşılaştırılması

Üç öğrenciyle yapılan ön görüşmeler, öğrencilerin bilimsel gerçeklerden farklı anlayışlara sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Son görüşmede, Derya ve Canan sarmal yaylar için etki ve tepki kuvvetlerini doğru biçimde açıklamıştır. Sinan ise eksikleriyle birlikte etki ve tepki kuvvetinden bahsedebilmiştir. Bu nedenle üç öğrencinin etki ve tepki kuvveti konusunda kavramsal anlamaları bilimsel anlamaya yönünde ilerleme göstermiştir.

Ön görüşmede iş kavramını açıklayan öğrencilerin üçü de benzer yanıtlar vermiştir. Üç öğrenci için bir cisme kuvvet uyguladığında iş yapılır. Son görüşmede iş kavramı öğrenciler tarafından doğru açıklanabilmiştir. Derya, Canan ve Sinan'da ön görüşmede görülen bir başka ortak nokta da, verilen durumlar için sürtünme kuvvetini dikkate almayışlarıdır. Bu anlayış nedeniyle, hareket eden bir cismin bir

süre sonra neden durduğunu açıklayamamışlardır. Son görüşmede Derya verilen durumlarda sürtünmeyi dikkate alarak cisimlerin hareketini açıklayabilmiştir. Buna karşın Canan ve Sinan, sürtünme kuvveti konusunda tam bilimsel anlamaya sahip değildir. İki öğrenci, birbiriyle temas halinde olan yüzeyler arasında bir sürtünme kuvveti olacağını bilmekte ancak bu kuvveti cismin enerji dönüşümüyle ilişkilendirmekte zorlanmaktadır.

Tartışma

Bu çalışmada, 5E öğrenme modelinin kullanıldığı öğretimin, yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi incelenmiştir. Uygulamanın sonunda deney grubu öğrencilerinin kavram yanılgıları, KHKT'den aldıkları puanlara göre kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde azalmıştır. Bu durumda, 5E öğrenme modeli kullanılarak yapılan öğretimin, öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğu söylenebilir. Kuvvet ve hareket konularının öğretiminde 5E öğrenme modelinin kullanıldığı araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ergin (2006)'in 5E modelini kullanıldığı araştırmasında, kuvvet ve hareketle ilgili başarı testinden alınan sonuçlara göre, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında, deney grubu lehine anlamlı düzeyde bir farklılık gözlemiştir. Özsevgeç (2006) tarafından yapılan bir başka araştırmada, kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyali aracılığıyla, deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişimleri, kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde daha fazla gerçekleşmiştir. Saka (2006)'ya göre 5E modelinin özellikle girme aşamasında, gruplar arasında yapılan tartışmalar sayesinde fikirlerini belirten öğrenciler, görüş farklılıklarını fark edebilmekte ve bu farklılıklardan bir fikir birliğine ulaşabilmektedir. Bu araştırmalardan yola çıkarak, 5E öğrenme modelinin, öğrencilerin kuvvet ve hareketle ilgili konularda sahip oldukları yanılgılarını fark ettikleri ve bu yanılgılarını giderebildikleri öğrenme ortamlarını sağladığı söylenebilir.

Araştırmada deney grubundaki hedef öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında etki-tepki kuvveti, iş ve sürtünme kuvveti hakkındaki kavramsal anlamalarının nasıl değiştiği derinlemesine incelenmiştir. Uygulamadan önce bu konularla ilgili ön görüşmeler, üç öğrencinin kavramsal anlamasının birbirinden farklı olduğunu ve bilimsel anlayıştan farklı olduğunu göstermiştir. Son görüşmede etki ve tepki kuvvetleri ve iş konusunda üç öğrencide bilimsel anlama yönünde değişimler gözlenmiştir. Araştırmada öğrencilere 5E öğrenme modelinde sunulan bilişsel çatışma durumu, etki ve tepki kuvvetlerinin anlaşılmasında etkili olmuştur. Ancak etki ve tepki kuvvetinin kapsama göre değiştiği, bazı durumlarda öğrencilerin sınıfta öğrendikleri bilgiyi, bazı durumlarda ise sahip oldukları yanlış anlamayı kullandıkları alan yazındaki araştırmalardan elde edilen bir sonuçtur (Palmer, 2001; Mildenhall ve Williams, 2001). Ayrıca iş kavramının günlük hayatta bilimsel anlamından farklı bir anlamda kullanılması bu kavramın doğru öğrenilmesini engelleyebilir (Hırça, Çalık ve Akdeniz, 2008). Bu durum, etki ve tepki kuvveti ve iş kavramlarının, sadece ilköğretim düzeyinde öğretilmesinin yeterli olmayacağına, lise programında da bu konuya yeterli önemin gösterilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Sürtünme kuvveti ise öğrenciler arasında farklılıkların gözlemlendiği bir konudur. Derya son görüşmede sürtünme kuvveti kavramı için tam bilimsel anlamaya sahipken, Canan ve Sinan yarı bilimsel anlamaya sahiptir. Bu öğrenciler, sürtünme kuvvetini fark etmelerine rağmen, enerjiyle ilişkilendirmekte zorlandıklarından öğrenmeleri sınırlı bir düzeyde ilerlemiştir. Bu durumda, Derya için sürtünme kuvvetiyle ilgili oluşturulan bilişsel çatışma durumu etkiliyken, Canan ve Sinan çatışma durumu, beklenen düzeyde bir hoşnutsuzluğu oluşturamamıştır. Benzer şekilde, Hırça, Çalık ve Seven (2011), iş güç ve enerji konularının öğretiminde 5E modelinin öğrencilerin bu kavramları anlamalarında etkili olduğunu, bununla birlikte bazı öğrencilerin uygulama öncesinde sürtünme kuvvetiyle ilgili sahip oldukları alternatif kavramları sürdürdüklerini belirtmektedir. Bu sonuçlar, Dikici, Türker ve Özdemir (2010), kavramsal değişimin gerçekleşmesi için öğrencilerin bireysel yapılarının dikkate alınması gerektiği görüşünü desteklemektedir.

Sonuçlar

Kavramsal değişimin gerçekleşmesi için, öğrencilere kendilerinin ve başkalarının görüşlerini fark ettikleri, bu görüşler arasındaki uyumlu ve uyumsuz durumları tartıştıkları, öne sürdükleri görüşleri bilimsel kanıtlarla destekledikleri, görüşlerinde meydana gelen olası değişimleri açıkladıkları bir öğrenme

ortamı sunulmalıdır. Ayrıca kavramsal değişime dayalı öğretimin yapıldığı sınıflarda, öğrencilerin bireysel özellikleri dikkate alınmalı, öğrenmeyi etkileyen öz yeterlik ve motivasyon gibi farklı unsurların araştırılması önerilmektedir.

Yapılandırmacı öğrenme anlayışı ölkemizde Fen ve Teknoloji dersi programında yer almış olsa da, sınıf içinde bu değişimin sıcaklığını yaşayan öğretmenler için, rehber öğretim materyalleri oldukça önemlidir. Hazırlanacak öğretim materyallerinin kavramsal değişimi destekleyici yönü öne çıkarılırken, aynı zamanda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının da bu öğretimi sınıf içinde uygulayacak düzeye getirilmesi gereklidir. Bu amaçla, öğretmenler için uygun hizmet içi eğitim çalışmaları düzenlenmeli, bu çalışmalarda bizzat öğretmenlerin yapacakları veya tasarlayacakları etkinlikler yer almalıdır. Öğretmen adaylarının kavramsal değişime dayalı öğretimi anlamaları ve uygulamaları için, ders içeriklerinde bu öğretime yer verilmelidir.

Kaynakça

- Açıkgöz, K. (2002). *Aktif öğrenme* (1. Baskı). İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Akkaya, M. M. (2006). *Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin moment konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A. R., Yiğit, N., Özmen, H. ve Ayvacı, H. Ş. (2005). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* (4. Baskı). Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Aydın, A. (1999). *Gelişim ve öğrenme psikolojisi*. Ankara: Anı Yayınları.
- Balcı, S., Çakıroğlu, J., & Tekkaya C. (2006). Engagement, exploration, explanation, extension, and evaluation (5E) learning cycle and conceptual change text as learning tools. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 34 (3), 199-203.
- Başer, E. T. (2008). *5E modeline uygun öğretim etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Blank, L. M. (1997). *Metacognition and the facilitation of conceptual and status change in students' concepts of ecology*. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University, Indiana.
- Campbell, M. A. (2000). *The effects of the 5E Learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts*. Unpublished master's thesis, University of Central Florida, Orlando, Florida.
- Carr, M., Barker, M., Bell, B., Biddulph, F., Jones, A., Kirkwood, V., Pearson, J., & Symington, D. (1994). The constructivist paradigm and some implications for science content and pedagogy, in P. Fensham, R. Gunstone and R. White (Eds). *The content of science: A constructivist approach to its teaching and learning* (pp 147-160). London: Falmer.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education*. (5th ed.). London: Routledge Falmer.
- Çepni, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. (4. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dikici, A., Türker, H. H. ve Özdemir, G. (2010). 5E öğrenme döngüsünün anlamlı öğrenmeye etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3 (39), 100-128.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23 (7), 5-12.
- Duit, R., & Treagust, D. (2003). Conceptual change-a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25, 671-688.
- Ergin, İ. (2006). *Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: "İki boyutta atış hareketi"*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Gunstone, R. F. (1994). The importance of specific science content in the enhancement of metacognition. In P. Fensham, R. Gunstone, ve R. White (Eds.). *The content of science: A constructivist approach to its teaching and learning*. London: Falmer Press.
- Gunstone, R. F., & Champagne, A. B. (1990). Promoting conceptual change in the laboratory. In E. Hegarty-Hazel (Ed). *The student laboratory and the science curriculum* (pp. 159-182). London: Rutledge.
- Hennessey, M. G. (1993). *Students' ideas about their conceptualization: their elicitation through instruction*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA.
- Hewson, P. W., & Thorley, N. R. (1989). The conditions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education*, 11, 541-553.
- Hırça, N., Çalık, M. ve Akdeniz, F. (2008). Investigating grade 8 students' conceptions of 'energy' and related concepts. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 5 (1), 75-87.
- Hırça, N., Çalık, M. ve Seven, S. (2011). 5E modeline göre geliştirilen materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimine ve fizik dersine karşı tutumlarına etkisi: "iş, güç ve enerji" ünitesi örneği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8 (1), 139-152.
- Karasar, N. (2002). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Keleş, E. (2007). *Altıncı sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik beyin temelli öğrenmeye dayalı web destekli öğretim materyalinin geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- King, K. P. (2005). Making sense of motion. *Science Scope*, 27 (5), 22-26.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Wadsworth Publishing Company. United States of America (Belmont, California): A Division of Wadsworth, Inc. International Thomson Publishing.
- McDonald, J. T. (2002). *Learning in small groups: The relationship of conversation to conceptual understanding*. Unpublished doctoral dissertation, Purdue University, Indiana.
- Mildenhall, P., & Williams, J. S. (2001). Instability in students' use of intuitive and Newtonian models to predict motion: The effect of the parameters involved. *International Journal of Science Education*, 23 (6), 643-660.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Nelson, J., & Nelson, J. (2006). Learning cycle model of a science lesson. *The Physics Teacher*, 44, 396-397.
- Özden, Y. (2005). *Öğrenme ve öğretme*. 7. Baskı, Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Özsevgeç, T. (2006). *İlköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiklerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Palmer, D. H. (2001). Investigating the relationship between students' multiple conceptions of action and reaction in cases of static equilibrium. *Research in Science & Technological Education*, 19 (2), 193-204.
- 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 (2), 221-227.
- Saka, A. (2006). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde 5E modelinin etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Scott, P., Asoko, H., & Driver, R. (1992). Teaching for conceptual change: a review of strategies. In R. Duit, F. Goldberg ve H. Niedderer (Eds.). *Research in physics learning: theoretical issues and empirical studies* (pp. 310-329). Kiel, Germany: Institute for Science Education at the University of Kiel.
- Settlage, J. (2000). Understanding the learning cycle: Influences on abilities to embrace the approach by school teachers. *Science Education*, 84, 43-50.

- Strike, K. A., & Posner, G. J. (1985). A conceptual change view of learning and understanding. In L. H. T. West & A. L. Pines (Eds.). *Cognitive structure and conceptual change* (pp. 211-231). Orlando, Florida: Academic.
- Şimşek, N. (204). Yapılandırmacı öğrenme ve öğretime eleştirel bir yaklaşım. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 3 (5), 115-139.
- Thomas, G. P., & McRobbie, C. J. (2001). Using a metaphor for learning to improve students' metacognition in the chemistry classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 222-259.
- Victor, A. M. (2004). *The effects of metacognitive instruction on the planning and academic achievement of first grade and second grade children*. Unpublished doctoral dissertation, Illinois Institute of Technology, Chicago, IL.
- White, R. T., & Gunstone, R. F. (1989). Metalearning and conceptual change. *International Journal of Science Education*, 11, 577-586.

Ek-1: Kuvvet ve Hareket Kavram Testi'nden Örnek Maddeler

- 8.1. Bir aslan ağacın dalında duruyor. Bu aslanın yere göre enerjisi için neler söylenebilir?
1. Aslanın enerjisi yoktur.
 2. Aslanın enerjisi vardır.



8.2. Yukarıdaki seçeneği işaretlememin sebebi;

- a. Aslan ağacın dalında durduğu ve hareket etmediği için enerjisi yoktur.
- b. Aslan ağacın üzerinde sabit durduğu için durma enerjisi vardır.
- c. Aslan ağacın dalında durmak için dala bir kuvvet uygular. Bu nedenle aslanın bir enerjisi vardır.
- d. Aslanın bulunduğu konumda yerden yüksekliği nedeniyle bir enerjisi vardır.
- e. Bence.....

17.1. Ahmet Öğretmen evindeki buzdolabını iterek yerini değiştirmeye çalışıyor. Ancak yerini değiştiremiyor. Bu durumda, Ahmet Öğretmen buzdolabına bir kuvvet uygular mı?

1. Evet uygular.
2. Hayır uygulamaz.

17.2. Yukarıdaki seçeneği işaretlememin sebebi;

- a. Buzdolabı hareket etmediğinden, Ahmet Öğretmen buzdolabına bir kuvvet uygulamaz.
- b. Buzdolabı Ahmet Öğretmene göre çok ağır olduğundan, Ahmet Öğretmen buzdolabına bir kuvvet uygulamaz.
- c. Ahmet Öğretmen buzdolabını iterek bir kuvvet uygular ancak bu kuvvet sürtünme kuvvetini yenecek kadar büyük değildir.

