

Effects of Teaching with 5e Model on Students' Behaviors and Their Conceptual Changes about the Subject of Heat and Temperature

Ümit TURGUT¹¹ and Fatih GÜRBÜZ²

Abstract

The aim of this study is to investigate eighth grade students' misconceptions related to heat and temperature, to compare the effectiveness of 5E model and traditional instruction on eighth grade students' understanding of heat and temperature concepts and their attitudes towards science and technology and, to determine whether consisting of conceptual change to be retentive. The subjects of the study were 37 eighth grade students at a primary school in Erzurum, who were in two different classes and taught by the same teacher at 2009-2010 education year. One of the classes was randomly selected as experimental group in which students were thought by means of activities which were prepared according to the 5E model, and the other was determined as the control group in which students were thought by traditional methods (teacher-centered, based on straight narrative and question-answer method). The data were obtained through the use of three-phase Heat and Temperature Misconception Test (HTMT) and the Attitude Scale towards Science and Technology (ASST). The study results were analyzed by SPSS. To analyze data, independent and paired sample t-test, percentage and mean scores were conducted. Results of Heat and Temperature Concept Success Test revealed that 5E model is more successful on remediation of misconceptions and effective in providing a permanent conceptual change than the traditionally designed instructions. However, there was no statistically significant difference between the experimental and control group in terms of students' attitude towards science and technology.

Keywords: Misconception, Heat, Temperature, 5E Model, Attitude Scale

Extended Summary

Purpose

The aim of this study is to investigate eighth grade students' misconceptions related to heat and temperature, to compare the effectiveness of 5E model and traditional instruction on eighth grade students' understanding of heat and temperature concepts and their attitudes towards science and technology and, to determine whether consisting of conceptual change to be retentive.

¹ Atatürk University, uturgut@atauni.edu.tr

²Atatürk University, fatih1226@myinet.com

Method

The subjects of the study were 37 eighth grade students at a primary school in Erzurum, who were in two different classes and taught by the same teacher at 2009-2010 education year. One of the classes was randomly selected as experimental group in which students were thought by means of activities which were prepared according to the 5E model, and the other was determined as the control group in which students were thought by traditional methods. Two types of instruments were used to obtain data. These were the three-phase Heat and Temperature Misconception Test (HTMT) and Attitude Scale toward Science and Technology (ASST). HTMT is a three-phase 20-item multiple choice concept test. In the first phase, there were questions relating to what such an event as normal success test would be like; in the second phase, there were questions relating to the reason of the answer given to the first question; and in the third phase, there were questions relating to how sure he/she is about the answer given to the first two questions. First two questions were added an extra blank choice for students who want to write down their own explanations. ASST contains 15 items in a 5-point likert type scale (fully agree, agree, undecided, partially agree, and fully disagree). This scale was developed by Geban, Ertepinar, Yılmaz, Altın and Şahbaz (1994) to measure students' attitudes towards science as a school subject. The reliability of the ASS was found as 0.83. Both of instruments (HTMT and ASST) were administered to both groups pre-test and post-test. In addition, HTMT was administered to experimental group delayed-test three months later at the end of the study.

Results

The first purpose of this study was to investigate eighth grade students' misconceptions related to heat and temperature. As a result of data analysis of heat and temperature misconceptions post-test, it was found that eighth grade students have different misconceptions relating to heat and temperature concepts.

Another purpose of this study was to compare the effectiveness of 5E model and traditional instructions on eighth grade students' understanding of heat and temperature

concepts. As a result of data analysis of heat and temperature misconceptions pre-test and post-test, it was found that 5E model resulted in a significantly better acquisition of scientific conceptions and elimination of misconceptions than the traditionally designed instructions.

Another purpose of this study was to compare the effectiveness of 5E model and traditional instructions on students' attitudes towards science and technology as a school subject. As a results of data analysis of attitude towards science and technology pre-test and post-test, it was found that there was no significant mean difference in terms of students' attitudes towards science and technology between control and experimental group.

Final purpose of this study was to determine whether the conceptual change is permanent. For this purpose heat and temperature misconceptions delayed-test was applied to experiment group students from the study after three months, and this test scores showed that there was no statistically significant differences of post-test and delayed test.

Discussion

As a result of present study, it was found that eighth grade students have different misconceptions relating to heat and temperature concepts. These investigated misconceptions are related to concepts of heat and temperature, hot and cold concepts, heat and temperature units, melting and freezing heat, exchange of heat, evaporation and spread of heat. One of the most important reasons of that is the fact that those two concepts are being used instead of each other in daily conversations. Most of misconceptions about heat and temperature are objective-based (Ericson, 1979; Harrison, Grayson & Treagust, 1999). For instance, most students are objectively perceived heat such as air or steam. Students generally used heat and temperature interchangeably (Jara-Guerro, 1993). For instance, most students frequently used to sentences such as, the weather was warmed or heat of the weather was fell (Thomaz, Malaquias, Valente & Antunes, 1995).

At another result of present study, it was found that 5E model resulted in a significantly better acquisition of scientific conceptions and elimination of misconceptions than the traditionally designed instructions. But, some of misconceptions were still present among students instructed by 5E model. This case indicates that misconceptions are resistant to change. This may be due to the fact that means of activities which were prepared according to the 5E model were especially according to students' common misconceptions related to heat and temperature.

And another result of present study, it was found that there was no significant mean difference in terms of students' attitudes towards science between control and experimental group. Since treatment in this study took 3 weeks, this period of instruction may not be adequate to alter students' attitudes. Similar situations were also observed at further study (Fishbein & Ajzen, 1975; Hacıoğlu ve Ulu, 2003; Hardal ve Eryılmaz, 2004; Koballa, 1988).

HTMT post-test and delayed-test scores showed that there were no statistically significant differences of post-test and delayed test. It shows that the students keep these concepts in long-term memory. In other words, it can be said education done according to the 5E model is effective in providing a permanent conceptual change. Similar situations were also observed at further study (Çalık, 2006; Hynd, Alverman & Qian, 1997; Özsevgeç, Çepni ve Bayri, 2007; Palmer, 2003; Saka, 2006).

Conclusion

Although at present study a significant greater acquisition of scientific conceptions, students still had some misconceptions and lack of understanding. Therefore, in addition 5E model other methods, such as demonstration, analogies, laboratory activities, cooperative learning or conceptual change text should be used in science and technology lesson.

Isı ve Sıcaklık Konusunda 5e Modeliyle Öğretimin Öğrencilerdeki Kavramsal Değişime ve Onların Tutumlarına Etkisi

Ümit TURGUT¹ ve Fatih GÜRBÜZ²

Öz

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim sekizinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarını tespit ederek; yapılandırmacı 5E modelinin geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla bu yanılgıların giderilmesine ve öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları üzerine etkisini araştırmak ve oluşan kavramsal değişimin kalıcı olup olmadığını belirlemektir. Çalışmanın örneklemini, Erzurum İl merkezindeki bir ilköğretim okulunda 2009-2010 eğitim-öğretim döneminde aynı öğretmen tarafından ders işlenen iki şubedeki 37 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Şubelerden biri 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerin uygulandığı deney grubu, diğeri ise geleneksel öğretim yöntemlerinin (öğretmen merkezli, düz anlatım ve soru-cevap yöntemi) uygulandığı kontrol grubu olarak rast gele belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak üç aşamalı Isı ve Sıcaklık Kavram Yanılgısı Testi (ISKYT) ve Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeği (FTTÖ) kullanılmıştır. Veriler SPSS programıyla değerlendirilmiştir. Verilerin analizi için bağımsız ve eşleşmiş grup *t*-testi ile yüzde ve puan ortalamaları kullanılmıştır. Isı ve Sıcaklık Kavram Yanılgısı Testinden elde edilen sonuçlar, yapılandırmacı 5E modeline göre yapılan öğretimin geleneksel yöntemlere göre ısı ve sıcaklık kavramlarında, kavramsal değişimi ve bunun kalıcılığını başarılı ve etkili olarak gerçekleştirdiğini ortaya çıkarmıştır. Ancak, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarında herhangi bir değişiklik olmamıştır.

Anahtar Sözcükler: Kavram Yanılgısı, Isı, Sıcaklık, 5E Modeli, Tutum Ölçeği

Giriş

Yaklaşık son otuz yıldır fen eğitimi ve fizik eğitimiyle ilgili gerek yurt içinde, gerekse yurt dışında yapılan çalışmalarda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları en fazla çalışılan alanların başında gelmektedir (Aşçı, Özkan ve Tekkaya, 2001; Çapa, 2000; Gürbüz, 2008; Nakhleh ve Samarapungavan, 1999; Sungur, 2000; Valanides, 2000). Sözcükler (günlük hayatta kullanılan dil), semboller, ön bilgiler, önyargılar, bilimsel olmayan inançlar, kavramlar, analogiler ve metaforlar (mecazlar) gibi birçok sebepten

¹ Atatürk University, uturgut@atauni.edu.tr

² Atatürk University, fatih1226@myynet.com

dolayı oluşan kavram yanlışları okul öncesi dönemde temelleri atılmaya başlanarak, öğrenim hayatı ve daha sonraki mesleki hayatta da katlanarak devam etmekte ve insan hayatının tüm evrelerini etkilemektedir.

Fizikte ısı ve sıcaklık konusu, öğrencilerde karşılaşılan kavram yanlışlarının başında gelmektedir. Bunun en büyük sebeplerinden biri de günlük hayattaki konuşmalarda her iki kavramın da birbirlerinin yerine kullanmasıdır. Isı ve sıcaklık konusunda öğrencilerin yaşadıkları öğrenme güçlüklerini ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla yapılan çok sayıdaki çalışma, öğrencilerin sıcaklık ve ısıyı anlamakta ve ayırt etmekte zorlandıklarını göstermiştir (Adamczyk ve Willson, 1996; Aydoğan, Güneş ve Çağlar, 2003; Bar ve Travis, 1991; Baser ve Geban, 2007; Carlton, 2000; Clark ve Jorde, 2004; Clough ve Driver, 1985; Ericson, 1979, 1980; Gönen ve Akgün, 2005; Harrison vd., 1999; Jones, Carter ve Rua, 2000; Kalem ve Çallica, 2001; Kaptan ve Korkmaz, 2000; Kesidou ve Duit, 1993; Koray ve Bal, 2002; Lewis ve Linn, 1994; Maskill ve Pedrosa, 1997; Niaz, 2000, 2006; Paik, Cho ve Go, 2007; Shayer ve Wylam, 1981; Turgut ve Gürbüz, 2010; Yeo ve Zadnic, 2001). Isı ve sıcaklık ile ilgili yanlış kavramların çoğu nesne tabanlı kavramlardır (Ericson, 1979; Harrison vd., 1999). Örneğin öğrenciler ısıyı, hava veya buhar gibi nesnel olarak algılamaktadırlar. Genellikle de ısı ve sıcaklığı birbirinin yerine kullanmaktadırlar (Jara-Guerro, 1993). Bu bağlamda birçok öğrenci "hava ısındı veya hava ısısı düştü" gibi cümleleri sıkça kullanmaktadır (Thomaz vd., 1995).

Mühendislik alanında, tıp alanında, ekonomi alanında ya da eğitim alanında görev yapmakta olan bireylerde bulunan kavram yanlışlarının sonuçları düşünüldüğünde, kavram yanlışlarının sebeplerinin bulunarak nasıl giderilmesi gerektiği yönünde çalışmaların yapılmasının önemi daha iyi anlaşılmaktadır.

Kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik yapılan çalışmalarda ilgili fizik ve fen konularında öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının kavramsal değişim metinleri, etkinlikler, bilgisayar destekli ders sunumları, çalışma yaprakları, bağdaştırıcı benzeşimler (bridging analogy) ve grafik materyallerin kullanılmasıyla giderilebileceği ve geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha başarılı sonuçlar alınabileceği görülmüştür (Ağca, 2006; Brown, 1992; Büyükkasap, Düzgün, Ertuğrul ve Samancı, 1998; Canpolat,

2002; Kalem, Tanel ve Çallica, 2004). Bu çalışmada ısı ve sıcaklık konusunda öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını düzeltebilmek için yapılandırmacı öğrenme kuramının en kullanışlı formlarından biri olan 5E modeli kullanılmıştır.

Wittrock tarafından geliştirilen ve Ausabel'in "Öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimidir." düşüncesine dayanan yapılandırmacı öğrenme kuramı, öğrencilerin mevcut bilgilerini kullanarak yeni bilgi edinmelerini, öğrenmeyi ve kendine özgü bilgi oluşturmayı açıklamaya çalışan bir öğrenme kuramıdır (Özmen, 2004). Çoğu öğretmen, öğrencilerini temiz zihinsel yazı tahtası olarak düşünür ve bu boş tahtayı doldurmak için rol üstlenir. Bu yaklaşımdaki temel problem, tahtaların boş olmadığı aksine bazı önbilgiler ve sezgiler içerdiğidir. Yapılandırmacı öğrenme kuramı, öğrencilerin zihinleri üzerine bilgi yazılabilecek boş bir kâğıt olarak görülmemesi esasına dayanır. Bunun yerine, öğrencilerin konu ile ilgili daha önceden fikirleri olduğu ve öğrenecekleri yeni bilgilerin bu fikirleri kullanarak kendileri tarafından oluşturması istenir (Çepni, 2005). Türkiye'de 2005 yılından itibaren ilköğretim okullarında kademeli olarak yapılandırmacı yaklaşıma göre öğretim programı yeniden düzenlenmiş ve 2008 yılında ilköğretimin tüm kademelerinde öğretim programı, yapılandırmacı yaklaşıma göre uygulamaya konulmuştur. Ortaöğretimde ise yapılandırmacı yaklaşıma göre fizik dersi için oluşturulan öğretim programı, pilot uygulamaların ardından 2008 yılında kademeli olarak uygulamaya konulmaya başlamıştır.

Yapılandırmacı öğrenme kuramının en kullanışlı formlarından biri olan ve BSCS (Biological Science Curriculum Study)'nin öncü isimlerinden Bybee tarafından geliştirilen 5E modeli daha çok araştırma esaslı yapılandırmacı öğrenme teorisi ve deneysel etkinliklere dayandırılmış bir fen dersi öğretim metodudur. 5E modeli beş aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; öğrencilerin sahip olduğu ilk kavramları, bilgileri öğretmenin anlamasına izin veren ve anlatılacak ders için odaklanmayı sağlayan Giriş-Katılım (Engage) aşaması, öğrencilerin aktif olarak sorunu çözmek için düşünceler ürettiği ve çözüm yollarına dönüştürdüğü Keşif (Explore) aşaması, öğretmenin öğrencilerin yetersiz olan düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmesine yardımcı olduğu, gerekli tanımları ve açıklamaları yaptığı ve öğrencilerin en pasif olduğu öğretmen merkezli olan

Açıklama (Explain) aşaması, öğrencilerin yeni kavramlarını, tanımlamalarını, açıklamalarını ve yeteneklerini yeni fakat benzer durumlara uygulamalarına olanak sağlandığı Genişletme-Derinleştirme (Elaborate) aşaması ve öğretmenin problem çözerken öğrencileri izlediği ve onlara açık uçlu sorular sorduğu, aynı zamanda yeni kavram ve becerileri öğrenmede, öğrencilerin kendi gelişimini değerlendirdikleri Değerlendirme (Evaluate) aşamasıdır (Carin ve Bass, 2001; Çepni, Akdeniz ve Keser, 2000; Keser, 2003; Smerdan ve Burkam, 1999; Turgut, Baker, Cunningham ve Piburn, 1997). İngilizce sözcüklerin baş harflerinden dolayı 5E modeline Rodger Bybee'nin 5E Modeli de denilmektedir (Bybee vd., 2006).

5E modeli, öğrencilerin araştırma merakını artıran, konu ile ilgili beklentilerine cevap veren ve bilgi ve becerilerinin aktif kullanımını içeren etkinliklerden oluşmaktadır. 5E modeli her aşamada öğrencileri etkinlik içine dâhil ederken aynı zamanda öğrencileri kendi kavramlarını oluşturmalarına da teşvik etmektedir (Ergin, 2006). Bu özelliklerinden dolayı 5E modeli öğrencilerin meraklarının uyanmasına yol açar, bilimi ve gerçek dünyayı anlamalarına ve tanımlarına olanak sağlar ve problem çözme becerilerinin gelişmesine yardımcı olur. Ayrıca temel bilgiler üzerinde düşünmeleri ve bu bilgileri öğrenme, analiz ve sentez etmeleri için gerekli olan becerilerin gelişmesine katkıda bulunur (Yoon and Onchwari, 2006). Ayrıca bu model, yeni bir kavramın öğrenilmesini veya bilinen bir kavramın daha derinlemesine anlaşılmasını sağlayan doğrusal bir süreç özelliğindedir. 5E modeline yönelik daha önce yapılmış olan çalışmalarda, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılımlarından dolayı 5E modelinin öğrencilerin başarılarını artırdığı, kavramsal gelişimlerini sağladığı ve tutumlarını pozitif yönde değiştirdiğine yönelik bulgular bulunmaktadır (Bayar, 2005; Ergin, 2006; Gürses, Akdeniz ve Atasoy, 2006; Kör, 2006; Özsevgeç, 2006; Sağlam, 2006). Literatürde ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarının araştırılmasına yönelik çalışmalar olmasına rağmen, 5E modelinin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının düzeltilmesinde ve düzeltilen kavram yanlışlarının kalıcılığına ne türde etkiye sahip olacağına yönelik çalışma bulunmamaktadır.

Gürses vd. (2006) yaptıkları çalışmada, ilköğretim 6.sınıf düzeyine yönelik Durgun Elektrik konusunda, 5E modeline uygun geliştirilen materyallerin öğrencilerin başarısı üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarını altıncı sınıfta öğrenim görmekte olan 40 öğrenci ile sürdürmüşlerdir. Çalışmalarında yarı-deneysel yöntem kullanmışlardır. Sınıflardan birini deney grubu, diğerini ise kontrol grubu olarak belirledikten sonra dersler, deney grubunda hazırlanan materyallerle yapılandırmacı felsefeye uygun olarak yürütülürken, kontrol grubunda geleneksel öğrenme yöntemleriyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, 5E modeline uygun olarak hazırlanan materyallerin, öğrenci başarısına, kavram öğrenmeye ve bilimsel becerilerin gelişmesine olumlu katkısı olduğu tespit edilmiştir. Özsevgeç vd. (2007) yaptıkları çalışmada, kuvvet ve hareket kavramlarında kalıcı kavramsal değişimi sağlamada 5E modelinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmada yarı-deneysel yöntem kullanmışlardır. Çalışmayı 36 deney grubu ve 34 kontrol grubu olmak üzere toplam 70 ilköğretim 5. sınıf öğrencisi ile yürütmüşlerdir. Deney grubunda dersler ilköğretim 5. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesinin kazanımlarına yönelik 5E modeline göre araştırmacılar tarafından hazırlanan etkinliklerle yürütülürken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, 5E Modeline göre yapılan öğretimin geleneksel yöntemle göre kuvvet ve hareket kavramlarında kavramsal değişimi ve bunun kalıcılığını başarılı ve etkili olarak gerçekleştirdiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak, 5E modelinin kullanıldığı araştırmalarda, bu modelin öğrencilerin fen başarılarının artmasında ve kavramsal değişimin gerçekleştirilmesinde etkili olduğu görülmüştür.

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim sekizinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarını tespit ederek; yapılandırmacı 5E modelinin geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla bu yanlışların giderilmesine ve öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları üzerine etkisini araştırmak ve oluşan kavramsal değişimin kalıcı olup olmadığını belirlemektir.

Yöntem

Örneklem

Bu çalışmanın örneklemini, bir ilköğretim okulunun aynı öğretmen tarafından ders işlenen iki şubedeki 37 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Şubelerden biri 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerin uygulandığı deney grubu, diğeri ise geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu olarak rastgele belirlenmiştir. Deney grubu 19 öğrenciden, kontrol grubu 18 öğrenciden oluşmaktadır.

Araştırmada Kullanılan Araçlar

Bilgilerin elde edilmesinde iki tip araç kullanılmıştır. Bunlar; Isı ve Sıcaklık Kavram Yanılgısı Testi (ISKYT) ve Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeği (FTTÖ)'dir. ISKYT hem deney grubuna hem de kontrol grubuna ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Ayrıca öğretimden üç ay sonra deney grubuna geciktirilmiş test olarak da uygulanmıştır. FTTÖ ise hem deney grubuna hem de kontrol grubuna ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Deney deseni Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1 Deney Deseni

Gruplar	Ön Test	Uygulanan İşlem	Son Test	Geciktirilmiş Test
Deney Grubu	Isı ve Sıcaklık Kavram Yanılgısı Testi (ISKYT) Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeği (FTTÖ)	5E Modeline göre hazırlanan etkinlikler	Isı ve Sıcaklık Kavram Yanılgısı Testi (ISKYT) Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeği (FTTÖ)	Isı ve Sıcaklık Kavram Yanılgısı Testi (ISKYT)
Kontrol Grubu	Isı ve Sıcaklık Kavram Yanılgısı Testi (ISKYT) Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeği (FTTÖ)	Geleneksel Öğretim Yöntemleri (GÖY)	Isı ve Sıcaklık Kavram Yanılgısı Testi (ISKYT) Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeği (FTTÖ)	

Isı ve Sıcaklık Kavram Yanılgısı Testi (ISKYT). ISKYT'nin içeriğini belirlemek için öğretim programındaki ısı ve sıcaklık konusu incelenmiştir. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık ünitesiyle ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla hazırlanan ISKYT 19 kişilik deney grubu ve 18 kişilik kontrol gurubu olmak üzere toplam 37 kişiye uygulanmıştır. Genelde kavram yanılgıları testleri kritere dayalı (criterion-referenced), başarı testleri ise ortalamaya dayalı (norm-referenced) testlerdir (Gronlund ve Linn, 1990). ISKYT üç aşamalı 20 sorudan oluşmuş çoktan seçmeli bir testtir. Birinci aşamada normal başarı testi gibi bir olayın ne olacağına ait sorular, ikinci aşamada birinci soruya verilen cevabın sebebine ait sorular, üçüncü aşamada ise öğrencinin ilk iki soruya verdiği cevaptan ne kadar emin olduğuna dair sorular mevcuttur. İlk iki sorulara isteyen öğrencilerin açıklama yazması için birer şık boş olarak eklenmiştir. Öğrencilere dağıtılan ISKYT'yi, öğrencilerin cevaplayabilmeleri için yeteri kadar zaman verilmiştir (toplam 2 ders saati). Soruların hazırlanması sırasında ısı ve sıcaklık konusuyla ilgili kapsamlı bir literatür taraması yapılmış ve sorular literatürde belirtilen kritere göre hazırlanmıştır. Hazırlanan sorularla ilgili konu dağılımına göre ve sorulara göre belirtke tabloları hazırlanarak alanında uzman olan iki öğretim elemanı ve iki fen ve teknoloji öğretmeni (8. sınıfları okutan) tarafından incelenip yanlışlıklar düzeltilmiş ve eksikler giderildikten sonra bir ilköğretim okulunun 8. sınıfında okuyan 21 öğrenciye pilot çalışma olarak uygulanmıştır. Pilot çalışma sonrasında Cronbach-Alfa güvenirlik katsayısı hesaplanmış, testin α güvenirlik katsayısı 0.72 olarak bulunmuştur. Çalışmanın başlangıcında ısı ve sıcaklık konusunda öğrencilerin ön bilgilerini kontrol etmek ve kavram yanılgılarını belirlemek için ISKYT hem deney grubuna hem de kontrol grubuna ön-test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda ise 5E modelinin geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla belirlenen kavram yanılgılarını düzeltme konusundaki etkisini belirlemek için ISKYT hem deney grubuna hem de kontrol grubuna son-test olarak uygulanmıştır. Ayrıca, 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencilerinde düzeltilen kavram yanılgılarının kalıcılığını belirlemek için öğretimden üç ay sonra deney grubuna geciktirilmiş test olarak uygulanmıştır. Isı ve Sıcaklık Kavram Yanılgısı Testi'nden örnek bir soru aşağıda verilmiştir.

8. Soru

Aynı büyüklükteki iki beherden birine 200ml, diğerine 100ml su konuluyor ve sular iki özdeş enerji kaynağıyla üç dakika ısıtılıyor. Başlangıç sıcaklıkları aynı olan bu suların son sıcaklıkları hakkında aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. 200 ml hacimli suyun sıcaklığı daha fazla olur.
- B. 100 ml hacimli suyun sıcaklığı daha fazla olur.
- C. Her ikisinin de son sıcaklıkları eşit olur.
- D.

Bunun sebebi;

- Hacmi büyük cisim daha fazla ısı enerjisi çeker.
- Verilen aynı miktar ısı enerjisi küçük hacimli suyun sıcaklığını daha fazla artırır.
- Sıcaklık artışı hacimden bağımsızdır.
-

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

Bilerek yaptım, eminim. Sadece tahmin ettim. Bilerek yaptım fakat emin değilim.

ISKYT ön-test sonuçlarına göre ısı ve sıcaklık konusunda öğrencilerde belirlenen kavram yanlışları şunlardır;

- Isı ve sıcaklık aynı kavramlardır.
- Sıcaklık bir cisimden diğerine transfer edilebilir.
- Bir cismin sıcaklığı cismin boyutuna bağlıdır.
- Buharlaşma sadece kaynama sıcaklığı ve daha yüksek sıcaklıklarda gerçekleşir.
- Maddeye transfer edilen ısı miktarı maddenin kütesine bağlıdır.
- Isı cisimlerin büyüklüğüne bağlı olarak depolanabilir.
- Bir cismin sıcaklığı, yapıldığı maddenin cinsine bağlıdır.
- Isı termometreyle ölçülür ve birimi derece Celsius (°C)'dur.
- Sıcaklık sadece ateş olduğu durumlarda oluşur.
- Erime ısı ve donma ısı aynı kavramlardır.

- Farklı sıcaklıktaki sıvılar karıştırıldığında karışımın son sıcaklığı karışımı oluşturan sıvıların sıcaklıkları toplamına eşittir.
- Yanan bir ateş etrafındaki cisimler ateşin yaymış olduğu ışık tarafından taşınan sıcaklıkla ısınır.
- Aynı ortamda uzun süre bekletilmiş cisimlerin son sıcaklıkları cisimlerin cinsine göre değişmektedir.
- Cisim ısı aldığı anda kütlesi belirgin oranda artar.

Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeği (FTTÖ). Öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarını ölçmek amacı ile 15 maddelik 5'li Likert tipi bir ölçek kullanılmıştır. Öğrencilerin alabileceği en yüksek puan 75, en düşük puan ise 15'dir. Ölçek Geban vd. (1994) tarafından geliştirilmiş olup, güvenilirlik katsayısı (alfa) 0.83 olarak rapor edilmiştir. Öğretim yöntemlerinin öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarını değiştirmelerindeki etkisini araştırmak için, FTTÖ ön-test ve son-test olarak deney grubuna ve kontrol grubuna uygulanmıştır.

Uygulama

Araştırmada yarı-deneysel yöntem kullanılarak araştırmacılar tarafından ilköğretim 8. sınıf Isı ve Sıcaklık ünitesinin kazanımlarına yönelik 5E modeline göre etkinlikler geliştirilmiştir. Etkinliklerin kapsam geçerlilikleri iki alan eğitimcisi ve üç fen ve teknoloji öğretmenin görüşleri alınarak sağlanmıştır. Geliştirilen etkinliklerin pilot uygulamaları bir ilköğretim okulunun 8. sınıfında okuyan 21 öğrenci ile yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda, etkinliklerde gerekli olan değişiklikler ve düzeltmeler yapılarak esas uygulama için son şekilleri verilmiştir. Esas uygulama, Erzurum İli Yakutiye İlçesinde bulunan bir ilköğretim okulunun 8. sınıfında bulunan 19 öğrenciden oluşan deney grubu ve 18 öğrenciden oluşan kontrol grubu ile araştırmayı yapanlardan biri tarafından üç hafta (12 ders saati) boyunca yapılmıştır. Deney ve kontrol grupları oluşturulurken, önceden oluşturulmuş sınıflardan bir tanesi deney bir tanesi de kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir. Dersler, deney grubunda hazırlanan materyallerle yapılandırmacı felsefeye

uygun olarak yürütülürken, kontrol grubunda geleneksel (öğretmen merkezli, düz anlatım ve soru-cevap) öğrenme yöntemleriyle gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

Araştırmanın hipotezleri, eğitim araştırmalarında en çok kullanılan 0.05 önem seviyesinde test edilmiştir (McMillan ve Schumacher, 2001). Hipotezlerin test edilmesinde bağımsız grup *t*-testi ve eşleşmiş grup *t*-testi kullanılmıştır. Bu çalışmadaki istatistiksel analizlerde, SPSS/PC 11.5 (Statistical Package for Social Science for Personal Computers) paket programı kullanılmıştır.

Çalışmada uygulama başlamadan önce 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarıyla ilgili ISKYT ön test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını anlamak için bağımsız grup *t*-testi, çalışmanın sonunda uygulanan son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını anlamak için ise bağımsız grup *t*-testi yapılmıştır. Ön test ve son test sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2 ISKYT ön test ve son test sonuçlarına göre yapılan bağımsız grup *t*-testi sonuçları

Ön Test	N	X ^a	S.S	t	p
Deney	19	10.21	3.63	0.38	>0.05
Kontrol	18	9.78	3.26		
Son Test	N	X ^a	S.S	t	p
Deney	19	15.37	2.52	4.77	<0.05
Kontrol	18	11.06	2.94		

X^a= doğru cevap ortalaması

Tablo 2 incelendiğinde ISKYT ön testi için deney ve kontrol grubu arasında başarı düzeyi bakımından (X^a_{Deney}=10.21, X^a_{Kontrol}=9.78; p>0.05) anlamlı bir fark bulunmazken; uygulama sonrası, geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu, başarı puanları bakımından son testte, ön teste göre anlamlı düzeyde bir gelişme göstermediği

($X^a_{\text{Öntest}}=9.78$, $X^a_{\text{Sontest}}=11.06$; $p>0.05$) ancak, 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerin uygulandığı deney grubu, başarı puanları bakımından son testte, ön teste göre anlamlı düzeyde bir gelişme ($X^a_{\text{Öntest}}=10.21$, $X^a_{\text{Sontest}}=15.37$; $p<0.05$) gösterdiği anlaşılmaktadır. Kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test son-test ortalamaları arasındaki artış 1.28 iken bu artış deney grubunda 5.16 olmuştur. Ayrıca son testte iki grubun başarı düzeyi incelendiğinde de deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ($X^a_{\text{Deney Sontest}}=15.37$, $X^a_{\text{Kontrol Sontest}}=11.06$; $p<0.05$) görülmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere, deney grubu öğrencilerine uygulanan 5E modelinin, kavramsal değişime ve öğrenci başarısı üzerine etkisi kontrol grubu öğrencilerine uygulanan geleneksel öğretim yöntemlerine göre çok daha başarılı olmuştur.

Deney grubu ve kontrol grubu son test sonuçları incelendiğinde bazı kavram yanlışlarında deney grubu ve kontrol grubu arasında dikkat çekici farklılıkların olduğu görülmektedir. Örneğin; kontrol grubu öğrencilerinin %68'i ısı biriminin derece Celsius ($^{\circ}\text{C}$) olduğunu düşünmektedirler ki bu yanlış kontrol grubunda mevcut olan en fazla kavram yanılığıdır. Oysa deney grubu öğrencilerinden sadece %8'inde bu yanlış bulunmaktadır. Deney grubu ve kontrol grubu arasında dikkat çekici diğer bir farklılık ise deney grubu öğrencilerinin yalnızca %4'ü ısı ve sıcaklık kavramlarının aynı kavramlar olduğunu düşünürken, kontrol grubu öğrencilerinin %24'ü ısı ve sıcaklık kavramlarının aynı kavramlar olduğunu düşünmektedir. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinin %48'i sıcaklığın sadece ateş olduğu durumlarda olabileceği konusunda kavram yanılığına sahipken bu oran deney grubu öğrencileri için sadece %8'dir. Diğer taraftan bazı kavram yanlışlarında her iki grupta da ön test ve son test başarı puanları arasında hemen hemen hiçbir değişiklik olmadığı görülmektedir. Örneğin deney grubu öğrencilerinin ısının akış yönündeki sahip oldukları kavram yanlışları %42' den %39'a düşerken, kontrol grubu öğrencilerinin ısının akış yönündeki kavram yanlışları %53'ten %50'ye düşmüştür. Buradan da anlaşılacağı üzere bazı kavram yanlışları 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerle düzeltilmeye karşı direnç göstermektedir. Kavram yanlışlarının değişime karşı direnç gösterdiği daha önce yapılmış olan çalışmalarda da gözlemlenmiştir

(Champagne, Klopfer ve Anderson, 1980; Çalık, 2006; Eryılmaz, 2002; Gunstone, 1987; Kalem vd., 2004; Kurt ve Akdeniz, 2003; Sadanand ve Kess, 1990; Taber, 2001).

Çalışmada uygulama başlamadan önce 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin FTTÖ ön test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını anlamak için bağımsız grup *t*-testi, çalışmanın sonunda uygulanan son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını anlamak için ise bağımsız grup *t*-testi yapılmıştır. Ön test ve son test sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3 FTTÖ ön test ve son test sonuçlarına göre yapılan bağımsız grup *t*-testi sonuçları

Ön Test	N	X ^b	S.S	t	p
Deney	19	49.80	9.06	0.21	>0.05
Kontrol	18	49.23	9.96		
Son Test	N	X ^b	S.S	t	P
Deney	19	50.26	12.07	0.22	>0.05
Kontrol	18	49.44	9.98		

X^b= toplam puan ortalaması

Tablo 3 incelendiğinde FTTÖ ön testi için deney ve kontrol grubu arasında başarı düzeyi bakımından ($X^b_{Deney}=49.80$, $X^b_{Kontrol}=49.23$; $p>0.05$) anlamlı bir fark bulunmadığını; uygulama sonrası, 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerin uygulandığı deney grubu ($X^b_{Öntest}=49.80$, $X^b_{Sontest}=50.26$; $p>0.05$) ve geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu ($X^b_{Öntest}=49.23$, $X^b_{Sontest}=49.44$; $p>0.05$), başarı puanları bakımından son testte, ön teste göre anlamlı düzeyde bir gelişme göstermediği görülmüştür. Deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test son-test ortalamaları arasında çok küçük artışlar meydana gelmiştir. Bu değerler deney grubu için 0.46; kontrol grubu için 0.21’dir. Ayrıca son testte iki grubun başarı düzeyleri arasında da anlamlı bir fark oluşmamıştır ($X^b_{Deney_{Sontest}}=50.26$, $X^b_{Kontrol_{Sontest}}=49.44$; $p<0.05$). Buradan da anlaşılacağı üzere, ne kontrol grubu öğrencilerine uygulanan geleneksel öğretim yöntemleri ne de deney grubu öğrencilerine uygulanan 5E modeli, öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarında önemli bir değişime sebep olmamıştır.

Deney grubuna öğretimden üç ay sonra uygulanan geciktirilmiş test puanları ile deney grubu Isı ve Sıcaklık Kavram Yanılgısı son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını anlamak için eşleşmiş grup *t*-testi yapılmıştır. Son test ve geciktirilmiş test sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4 Deney grubu ISKYT son test ve geciktirilmiş test sonuçlarına göre yapılan eşleşmiş grup *t*-testi sonuçları

Son Test ve Geciktirilmiş Test	N	X ^a	S.S	t	p
Son Test	19	15.37	2.52	1.25	>0.05
Geciktirilmiş Test	19	14.52	2.09		

X^a= doğru cevap ortalaması

Deney grubuna, uygulamadan üç aylık süre sonrasında yapılan geciktirilmiş test puanları, son test puanlarına göre biraz düşük olsa da aralarında anlamlı bir farklılığın olmadığı Tablo 4'de gözükmemektedir ($X^a_{\text{Sontest}}=15.37$ $X^a_{\text{Geciktirilmiş Test}}=14.52$; $p>0.05$). Bu sonuçtan anlaşılacağı üzere, 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerin öğrencilerde meydana getirdiği kavramsal değişim ve başarı düzeyindeki artış kalıcı olmaktadır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmanın amaçlarından ilki, ilköğretim sekizinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarını tespit etmektir. ISKYT ön test sonuçlarından elde edilen verilerin analizi sonucunda ısı ve sıcaklık konusunu daha önceki yıllarda işlemiş olan ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Belirlenen bu yanılgılar genel olarak ısı alış-verişi, maddenin halleri, erime, donma, kaynama, buharlaşma, yoğuşma, erime sıcaklığı, donma sıcaklığı, yoğuşma sıcaklığı, kaynama sıcaklığı kavramları üzerinedir. Bu sonuçlar aynı zamanda daha önceden yapılmış diğer çalışmalarla da örtüşmektedir (Anderson, 1990; Bar ve Travis,

1991; Carlton, 2000; Clough ve Driver, 1985; Ericson, 1979; 1980; Gürbüz, 2008; Kesidou ve Duit, 1993).

Çalışmanın diğer bir amacı ise, ısı ve sıcaklık konusuyla ilgili öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarının düzeltilmesine 5E modelinin etkisini araştırmaktır. Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı düzeyleri arasında bir farklılık bulunmadığı, uygulama sonrasında ise deney grubu öğrencilerinin başarı düzeylerindeki artışın kontrol grubu öğrencilerinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin ön test-son test kavramsal değişim düzeyleri arasında anlamlı ve güçlü bir artış varken kontrol grubu öğrencilerinin düzeylerinde önemli bir farklılık oluşmamıştır. Bu sonuç, konu ile ilgili kavramların anlaşılmasında 5E modelinin geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, daha önce yapılmış olan çalışmalarla uyum göstermektedir (Bayar, 2005; Gürses, 2006; Özsevgeç, 2006; Sağlam, 2006; Saka, 2006; Wilder ve Shuttleworth, 2005; Yaman, Demircioğlu ve Ayas, 2006).

Kavram yanlışlarının giderilmesine ve kavramların daha iyi öğrenilmesine yönelik olarak 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerin uygulanması esnasında öğrencilerin, yaparak-yaşayarak öğrenmesi ve derse aktif olarak katılması deney grubu öğrencilerinin sahip oldukları bilimsel olmayan bilgilerin farkına varmalarını ve bilgilerini yeniden düzenleme yoluna gitmelerini sağlamıştır. Bu da kavram yanlışlarının önemli oranda azalmasına neden olmuştur. Oysa geleneksel yöntemlerin uygulandığı kontrol grubunda, öğrencilerde bulunabilecek kavram yanlışlarının göz önüne alınmaksızın öğretimin gerçekleşmesi, bilginin doğrudan öğretmenden öğrenciye aktarılıyor olması ve öğrencilerin aktif olarak derse katılmayışı geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin başarılarının düşük olmasına neden olmuştur.

Çalışmada ayrıca, 5E modelinin öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına olan etkisini araştırmak amaçlanmıştır. FTTÖ son test sonuçlarından elde edilen verilerin analizi sonucunda 5E modelinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerinin puanları daha yüksek olmasına rağmen, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı görülmüştür. 5E modeline göre hazırlanan

etkinliklerin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarının, uygulanan öğretim yönteminin 3 hafta (12 ders saati) gibi kısa bir zaman diliminde uygulanışından dolayı anlamlı bir değişikliğe uğramadığı düşünülmektedir. Öğrenci tutumlarının kısa sürede değiştirilemeyeceği birçok araştırma tarafından da doğrulanmaktadır (Fishbein ve Ajzen, 1975; Hacıoğlu ve Ulu, 2003; Hardal ve Eryılmaz, 2004; Koballa, 1988).

Son olarak, öğrencilerde oluşan kavramsal değişimin ve başarı düzeyindeki artışın kalıcı olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Bunun için ISKYT deney grubu öğrencilerine çalışmadan üç ay sonra tekrar uygulanmış ve deney grubu son test puanlarıyla karşılaştırıldığında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Geciktirilmiş testteki öğrenci puanlarının son test puanlarından farklı olmaması, öğrencilerin bu kavramları uzun süreli belleklerinde tuttuklarının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bir başka ifade ile 5E modeline göre yapılan öğretimin kalıcı kavramsal değişimi ve başarı düzeyi sağlamada etkili olduğu söylenebilir. Benzer durumlar daha önce yapılmış birçok çalışmada da gözlenmiştir (Çalık, 2006; Hynd vd., 1997; Özsevgeç vd., 2007; Palmer, 2003; Saka, 2006).

Sonuç olarak, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinde ısı ve sıcaklık konusunda birçok kavram yanlışlığının bulunduğu ve bu çalışmada kullanılan 5E modelinin öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde, başarılarının yükselmesinde ve kavramsal değişimin kalıcılığı üzerinde önemli bir rol oynadığı ancak fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarında herhangi bir değişime sebep olmadığı sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular fen ve teknoloji öğretim programının gelişiminde kullanılabilir. Öğretmenin öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını düzeltecek yöntemleri geliştirebilmesi ve uygulamaya koyabilmesi için öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarının neler olduğunu bilmesi gerekir. Kavramların daha iyi öğretilebilmesi ve öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarının düzeltilebilmesi için bu çalışmadaki ısı ve sıcaklık konusuyla ilgili öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışları, fen ve teknoloji öğretmenleri tarafından kullanılabilir.

Çalışmada deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre öğrenme konusunda daha istekli ve meraklı oldukları gözlenmiştir. Bu yüzden dersin 5E modeline göre işlenmesi öğrencilerin öğrenmesine katkıda bulunabilir. Öğrenme sürecinde öğrencilerin, ilgi ve dikkatlerinin öğretimi yapılan konuya çekilmesi, öğretim süresince canlı tutulması gerekmektedir. Derslerin monotonluktan kurtulması, anlamlı öğrenme ve etkili bir fen öğretiminin gerçekleşmesi için konular ve kavramlar öğretim sırasında günlük hayat ve olaylarla, bilim ve teknolojiye yeni gelişmelerle ilişkilendirilmeli, ilginin canlı kalabilmesi için ilgi çekici basit etkinliklere ve deneylere mutlaka yer verilmelidir. İlköğretimde uygulanmakta olan öğretim programında ve kullanılan ders kitaplarında 5E modeliyle ilgili etkinliklere yer verilmektedir. Ancak, öğretim programında ve ders kitaplarında 5E modeliyle ilgili etkinliklerin yer alması tek başına yeterli olamaz. Bu yüzden de öğretim programını uygulayacak ve ders kitabını işleyecek olan öğretmenlerin gerek eğitim fakültelerinde okurken ilgili dersler aracılığıyla gerekse hizmet içi eğitim programlarıyla 5E modeli hakkında eğitilmeleri gerekir. Ancak, özellikle verilecek olan hizmet içi eğitimin yeterince uzun soluklu olması ve eğitim boyunca pratiğe daha fazla önem verilmesi, öğretmenlerin deneyimlerini artıracak ve istenilen sonuca ulaşmada daha fazla yardımcı olacaktır.

Derslerin tamamının 5E modelinin kullanıldığı etkinliklerle işlenmesi hem sınıfların kalabalık olması hem de öğretim programındaki ders saatinin yetersizliği nedeniyle oldukça zor olacaktır. Ancak öğrencilerin ciddi ve değişime karşı dirençli kavram yanılgılarına sahip oldukları konuların belirlenerek, özellikle bu konularda bu tür uygulamaların yapılması, bu zorlukların aşılmasında ve mevcut yanılgıların giderilmesinde etkili olabilir. 5E modelini kullanmak elbette geleneksel öğrenme yöntemlerine göre zaman almaktadır ancak bu etkili öğrenme yöntemi bir biçimde diğer konuların daha etkili ve çabuk öğrenilmesini sağlayıp denge oluşturacağı için bu durumda zaman kaybı çekincesini ortadan kalkacaktır (Patro, 2008). Ne kadar çok 5E modeline göre hazırlanan etkinlik uygulanırsa, öğrencilerin o kadar çok derse katılımlarında istekleri ve model hakkında deneyimleri olacaktır. Bu yüzden, 5E

modelinin sadece fen ve teknoloji dersiyile sınırlı kalmayıp diğler derslerde de en azından belirli aralıklarla uygulanması yararlı olacaktır.

Yapmış olduğumuz çalışmada; öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarının birçoğu düzelmiş olmasına rağmen değişime karşı direnç gösteren kavram yanlışlarına da rastlanmıştır. Bu durumu ortadan kaldırmak için, uygulanan öğretim programında kullanılan etkinliklerin matris bulmaca, ilginç resim veya karikatür gibi alternatif yöntem ve tekniklerle zenginleştirilmesi ve 5E modeli yanı sıra gösteri deneyleri, analogiler, laboratuvar etkinlikleri, kavramsal değişim metinleri ve işbirlikli öğrenme gibi yöntemlerin de kullanılması öğrencilerin kavramsal öğrenmelerinde ve tutumlarında etkili olabilir.

Kaynakça

- Adamczyk, P., & Willson, M. (1996). Using concept maps with trainee physics teachers. *Physics Education, 31* (6), 374-381.
- Ağca, N. (2006). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilgisayar ile ilgili temel kavramlar konusunda kavramsal değişim yaklaşımının yaşadıkları yanlışlarına ve kavram yanlışlarının giderilmesine ve bilgisayar dersindeki tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Anderson, B. (1990). Pupils conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education, 18*, 53-85.
- Aşçı, Z., Özkan, Ş., & Tekkaya, C. (2001). Students' misconceptions about respiration. *Eğitim ve Bilim Dergisi, 26* (120), 29-36.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Çağlar, G. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23* (2), 111-124.
- Bar, V., & Travis, A. S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching, 28*, 363-382.

- Baser, M., & Geban, Ö. (2007). Effectiveness of conceptual change instruction on understanding of heat and temperature concepts. *Res Sci Technol Educ*, 25, 115-133. doi:10.1080/02635140601053690.
- Bayar, F. (2005). *İlköğretim 5. sınıf fen bilgisi öğretim programında yer alan ısı ve ısının maddedeki yolculuğu ünitesi ile ilgili bütünleştirici öğrenme kuramına uygun etkinliklerinin geliştirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Brown, D. E. (1992). Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: factors influencing conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (1), 17-34.
- Büyükkasap, E., Düzgün, B., Ertuğrul, M. ve Samancı, O. (1998). Bilgisayar destekli fen öğretiminin kavram yanılgıları üzerindeki etkisi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 59-66.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P. V., Powell, J. C., Westbrook, A., et al. (2006). The bscs 5E instructional model: origins and effectiveness. *Office of Science Education National Institutes of Health*, 1-80.
- Canpolat, N. (2002) *Kimyasal denge ile ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi*. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Carin, A. A., & Bass, J. E. (2001). *Teaching Science as Inquiry*. New Jersey, Prentice Hall.
- Carlton, K. (2000). Teaching about heat and temperature. *Physics Education*, 35 (2), 101-105.
- Champagne, A. B., Klopfer, L. E., & Anderson, J. H. (1980). Factors influencing the learning of classical mechanics. *American Journal of Physics*, 48, 1074-1079.
- Clark, D., & Jorde, D. (2004). Helping students revise disruptive experientially supported ideas about thermodynamics: computer visualizations and tactile models. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1-23.

- Clough, E. E., & Driver, R. (1985). Secondary students' conceptions of the conduction of heat: bringing together scientific and personal views. *Physics Education*, 20, 176-182.
- Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözümleri konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çapa, Y. (2000). *An analysis of 9th grade students' misconceptions concerning photosynthesis and respiration in plants*. Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Çepni, S. (2005). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. İkinci Baskı, Üçyol Kültür Merkezi, 213s, Trabzon.
- Çepni, S., Akdeniz, A. R. ve Keser, Ö. F. (2000). Fen bilimleri öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun örnek rehber materyallerin geliştirilmesi. 19. *Fizik Kongresi*, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Ergin, İ. (2006). *Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: "İki Boyutta Atış Hareketi"*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ericson, G. L. (1979). Children's conceptions of heat and temperature. *Science Education*, 63 (2), 221-230.
- Ericson, G. L. (1980). Children's viewpoint of heat: A second look. *Science Education*, 64, 223-236.
- Eryılmaz, A. (2002). Effects of conceptual assignments and conceptual change discussions on students' misconceptions and achievement regarding force and motion. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (10), 1001-1015.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Addison-Wesley, MA.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yılmaz, G., Altın, A. ve Şahbaz, F. (1994). Bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin fen başarılarına ve fen bilgisi ilgilerine etkisi. *I. Ulusal Fen*

Bilimleri Eğitimi Sempozyumu: Bildiri Özetleri Kitabı, ss: 1-2, 9 Eylül Üniversitesi, İzmir.

Gönen, S. ve Akgün, A. (2005). Bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesinde, çalışma yaprakları ve sınıf içi tartışma yönteminin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma [Elektronik versiyonu]. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (13), 99-111.

Gronlund, N. E., & Linn, R. L. (1990.) *Measurement and Evaluation in Teaching*. New York: Mac Millian Publishing,

Gunstone, R. F. (1987). Student understanding in mechanics: A large population survey. *American Journal of Physics*, 55, 691-696.

Gürbüz, F. (2008). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin "ısı ve sıcaklık" konusundaki kavram yanlışlarının düzeltilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisinin araştırılması*. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Gürses, E. (2006). *Durgun elektrik konusunda yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı, 5E modeline uygun olarak geliştirilen dokümanların uygulanması ve etkililiğinin incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Gürses, E., Akdeniz, A. R. ve Atasoy, Ş. (2006). Durgun elektrik konusunda 5E modeline göre geliştirilen materyallerin öğrenci başarısına etkisi. *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 7-9 Eylül, Ankara.

Hacıoğlu, E. ve Ulu, C. (2003). Ortaöğretim öğrencilerinin fizik tutumları ile bilgisayar tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *III. International Educational Technology Conference and Fair*, 28-29-30 May Eastern Mediterranean University Gazimağusa - Turkish Republic of Northern Cyprus.

Hardal, Ö. ve Eryılmaz, A. (2004). Basit araçlarla yaparak öğrenme yöntemine göre geliştirilen elektrik devreleri ile ilgili etkinlikler. *Eğitimde İyi Örnekler Konferansı*, 17 Ocak, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.

- Harrison, A. G., Grayson, D. J., & Treagust, D. F. (1999). Investigating a grade 11 student's evolving conceptions of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching, 36* (1), 55-87.
- Hynd, C. R., Alverman, D., & Qian, G. (1997). Preservice elementary school teachers' conceptual change about projectile motion: refutation text, demonstration, affective factors and relevance. *Science Education, 81*, 1-27.
- Jara-Guerrero, S. (1993). Misconceptions on heat and temperature. *In The Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Ithaca, NY: Misconceptions Trust.
- Jones, M. G., Carter, G., & Rua, M. J. (2000). Exploring the development of conceptual change ecologies: communities of concepts related to convection and heat. *Journal of Research in Science Teaching, 37*, 139-159.
- Kalem, R. ve Çallica, H. (2001). Orta 2, Lise 1 ve Üniversite 1. Sınıf Öğrencilerinin 'Isı ve Sıcaklık' Konusu ile İlgili Kavram Yanılgılarının İncelenmesi. *Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiri Kitabı, s. 260-265.*
- Kalem, R., Tanel, Z. ve Çallica, H. (2004). Ortaöğretim Fizik Dersi Sıcaklık ve Isı Konusu Öğretim Programı Geliştirme Üzerine Bir Çalışma. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül 2002, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Ankara, Bildiriler Cilt I, 519-524.*
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2000). Yapısalcılık (constructivism) kuramı ve fen öğretimi. *Çağdaş Eğitim Dergisi, 265*, 22-27.
- Keser, Ö. F. (2003). *Fizik eğitimine yönelik yapılandırmacı bir öğrenme ortamı tasarımı ve uygulaması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kesidou, S., & Duit, R. (1993). Students' conceptions of the second law of thermodynamics- an interpretive study. *Journal of Research In Science Teaching, 30*

(1), 85-106.

Koballa, T. R. (1988). Attitude and related concepts in science education. *Sci Educ*, 72, 115-126.

Koray, Ö. C. ve Bal, Ş. (2002). Fen öğretiminde kavram yanlışları ve kavramsal değişim stratejisi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10 (1), 83-90.

Kör, A. S. (2006). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinde “yaşamımızdaki elektrik” ünitesinde görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bütünlendirici öğrenme kuramına dayalı geliştirilen materyallerin etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kurt, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2003). Bütünlendirici Öğrenme Kuramına Uygun Öğretmen Rehber Materyallerinin Geliştirilmesi. *XII. Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiriler Kitabı*, 61-78, G.Ü., Eğitim Fakültesi, Antalya.

Lewis, E. L., & Linn, M. C. (1994). Heat energy and temperature concepts of adolescents, adults, and experts: Implications for curricular improvements. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 657-677.

Maskill, R., & Pedrosa, H. (1997). Pupils' questions, alternative frameworks and the design of science teaching. *International Journal of Science Education*, 19 (7), 781-799.

McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2001). *Research in Education: A Conceptual Introduction*. Newyork: Wesley Longman Inc.

Nakhleh, M. B., & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. *J Res Sci Teach*, 36, 777-805.

Niaz, M. (2000). A framework to understand students' differentiation between heat energy and temperature and its educational implications. *Interchange*, 31, 1-20.

Niaz, M. (2006). Can the study of thermochemistry facilitate students' differentiation between heat energy and temperature? *J Sci Educ Technol*, 15, 269-276.

- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (Constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET January*, ISSN: 1303-6521 Volume 3, Issue 1, Article 14, ss:9.
- 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., Çepni, S. ve Bayri, N. (2007). Kalıcı kavramsal değişimde 5E modelinin etkililiği. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 36-48.
- Paik, S. H., Cho, B. K., & Go, Y. M. (2007). Korean 4- to 11-year-old student conceptions of heat and temperature. *J Res Sci Teach*, 44, 284-302.
- Palmer, D. H. (2003). Investigating the relationship between refutational text and conceptual change. *Science Education*, 87, 663-684.
- Patro, E. T. (2008). Teaching aerobic cell respiration using the 5Es. *The American Biology Teacher*, 70 (2), 85-87.
- Sadanand, N., & Kess, J. (1990). Concepts in force and motion. *Physics Teacher*, 28, 530-533.
- Sağlam, M. (2006). *Işık ve ses ünitesine yönelik 5e etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Saka, A. (2006). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde 5e modelinin etkisi*. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Shayer, M., & Wylam, H. (1981). The development of the concepts of heat and temperature in 10-13 years-old. *Journal of Resear'h in Science Teaching*, 18, 419-434.
- Smerdan, B. A., & Burkam, D. T. (1999). Access to constructivist and didactic teaching: who gets IT? Where is It practiced?, *Teachers College Record*, 101, 1-5.
- Sungur, S. (2000). *Contribution of conceptual change text accompanied with concept mapping on*

students' understanding of human circulatory system. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Taber, K. S. (2001). The mismatch between assumed prior knowledge and the learner's conceptions: a typology of learning impediments. *Educational Studies, 27, 2, 159-171.*

Thomaz, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C., & Antunes, M. J. (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. *Physics Education, 30, 19-26.*

Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R. ve Piburn, M. (1997). *İlköğretim Fen Öğretimi*, Ankara: YÖK/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları,

Turgut, Ü. ve Gürbüz, F. (2010). İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin "Isı ve Sıcaklık" konusundaki kavram yanlışlarının düzeltilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül, İzmir.*

Valanides, N. (2000). Primary student teachers' understanding of the particulate nature of matter and its transformations during dissolving. *Chem Educ: Res Pract Eur, 1, 249-262.*

Wilder, M., & Shuttleworth, P. (2005). Cell inquiry: A 5E learning cycle lesson. *Science Activities, 41 (1), 25-31.*

Yaman, F., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2006). Geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin asit ve baz kavramlarını anlamaları üzerine etkileri. *7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, G.Ü. Eğitim Fakültesi, 7-9 Eylül, Ankara.*

Yeo, S., & Zadnik, M. (2001). Introductory thermal concept evaluation: assessing students' understanding. *Phys Teacher, 39, 496-504.*

Yoon, J., & Onchwari, J. A. (2006). Teaching young children science: three key points. *Early Childhood Education Journal, 33 (6), 419-423.*