

Açık Uçlu Deney Tekniğine Dayalı Yapılan Öğretimin 6. Sınıf Öğrencilerinin Bazı Temel Fen Kavramlarını Öğrenmelerine Etkisi¹

The effect of Instruction Using Open-ended Experiment Tecnique on 6th Grade Students' Understanding of Some Basic Science Concepts

Ercan AKPINAR²

Demet Erol ÇİTE

Özet

Bu araştırmanın amacı, açık uçlu deney tekniğine dayalı yapılan öğretimin 6.sınıf öğrencilerinin temel fen kavramlarını öğrenmelerine etkisini incelemektir. Araştırmada, çalışma konusu olarak ilköğretim fen ve teknoloji dersi 6.sınıf Madde ve Isı ünitesi seçilmiştir. Araştırma 67 6. sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada deney ve kontrol grubu oluşturulmuş ve deney grubunda açık uçlu deney tekniğine dayalı öğretim, kontrol grubunda ise normal öğretim (düz anlatım, tartışma, gösteri deneyi vb.) yapılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak başarı testi ve açık uçlu sorular kullanılmıştır. Uygulamadan önce ve sonra başarı testi her iki gruba da ön test-son test olarak uygulanmıştır. Açık uçlu sorular ise uygulama sonunda her iki gruba uygulanmıştır. Sonuçlar, açık uçlu deney tekniğine dayalı öğretimin öğrencilerin başarılarını artırdığını ve bazı kavram yanlışlarını gidermeye yardımcı olduğunu göstermiştir.

Anahtar sözcükler: Açık uçlu deney tekniği, ısı, sıcaklık, kavram yanlışları

Abstract

The aim of this study is to investigate the effect of instruction using open-ended experiment technique on 6th grade students' understanding of basic concepts in primary science teaching. Matter and heat unit was selected as the research topic of this study. The participants were 67 sixth grade students in two classes. One of the group (34 students) was randomly assigned as experimental and the other group (33 students) as control group. While control group received normal instruction (lecture, discussion, etc.), the experimental group received open-ended experiment technique. Data were collected through "matter and heat achievement test (20 items)" and "open-ended questions (7 items)". The achievement test was administered to both groups as pre-test prior the instruction and as a post-test after the instruction. In addition, in the end of the instruction, the open-ended questions were administered to the students in both groups as a post-test. Results showed that teaching based on the open-ended experiment technique increases students' achievement level and help eliminate some misconceptions in comparison to the normal instruction.

Keywords: Open-ended experiment technique, heat, temperature, misconceptions

¹ Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından 2209-A kodlu lisans düzeyi proje destekleme kapsamında desteklenmiştir.

² Dokuz Eylül üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi ercan.akpinar@deu.edu.tr

Giriş

Yeterli bir fen eğitimi için, temel fen kavramlarının ilk ve orta öğretim süresince tam ve doğru olarak öğrenilmesi son derece önemlidir. Çünkü bu kavramlar daha ileri seviyelerdeki fen kavramlarının öğrenilmesine temel oluşturmaktadır (Dykstra, 1986). Buradan hareketle, fen öğretimini etkili ve verimli bir duruma getirebilmek ve öğrencilerin bu derse olan ilgilerini daha da artırmak için, eğitimin ilk basamağından itibaren öğrencilerin erişti düzeyinin yükselmesi ve öğrencilere istendik davranışların tam olarak kazandırılması gereklidir. Bu da fen öğretimine etki eden değişkenlerin incelenmesini ve bunların öğrenme ürünlerini ne ölçüde belirlediğinin ortaya konulmasını gerektirmektedir (Akpınar, 2003).

Bu araştırmada, açık uçlu deneylerin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin “Madde ve Isı” ünitesinde yer alan kavramları anlamalarına etkisi incelenmiştir. Isı ve sıcaklık kavramları, maddenin tanecikli yapısı, enerji, elektrik gibi kavramlar, ilköğretimden üniversiteye kadar temel kavramlar olarak yer almakta ve ilköğretimden sonraki basamaklarda ilişkili oldukları yeni kavramların öğrenilmesinde temel oluşturmaktadır. Anlamlı öğrenme önceki bilgilerle yeni bilgiler arasında ilişkiler kurularak yapılandırılmaktadır (Bodner, 1986). Bu nedenle öğretim başlangıcında bu kavramların doğru bir şekilde öğrenilmesi ve var olan kavram yanlışlarının giderilmesi önem kazanmaktadır (Harman, 2014). Maddenin yapısı, ısı ve sıcaklık ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, ilköğretimden üniversiteye kadar eğitimin her basamağında öğrencilerde bazı kavram yanlışlarının olduğu ortaya konulmakta (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek 2003; Berg 2008; Coştu, Ayas ve Ünal 2007; Erdem, Yılmaz, Atav ve Gücüm 2004; Ericson 1979; Kalem 2002; Kaptan ve Korkmaz 2001; Kırıkkaya ve Güllü 2008; Paik, Cho & Go 2007; Renström, Andersson & Marton 1990) ve bunun giderilmesine yönelik bazı çalışmalar yapılmaktadır (Başer ve Çataloğlu 2005; Harrison, Grayson & Treagust 1999). Ayrıca bu konunun öğrenciler için oldukça zor bir konu olduğu (Kalem 2002; Laburu & Niaz 2002) ve özellikle ısı ve sıcaklık kavramlarının günlük yaşamla çok yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir (Paik, Cho & Go 2007). Örneğin, Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek’in (2003) lise ve üniversitelerde öğrenim gören 1017 öğrenciyle gerçekleştirdikleri çalışmada, öğrencilerde ısı ve sıcaklık konusunda çok fazla kavram yanlışlığı olduğu görülmüştür. Öğrenciler, çoğunlukla ısı ve sıcaklık kavramlarını birbirine karıştırmakla birlikte, sıcaklığı da ısı gibi bir tür enerji olarak düşünmektedirler. Bu yanlışların sonucu olarak da ısı ve

sıcaklık birimleri ve ısı iletkenliği konularında, yani ısı ve sıcaklığın alt konularının ayrı ayrı bilinmesini gerektiren konularda da, kavram yanlışlarının olduğu görülmüştür. Ayrıca, sıcaklık değişimi ile madde içi atomların dizilişinde büyük çapta bir değişim olacağı düşüncesi de oldukça yaygındır. Bununla birlikte kaynama, yoğunlaşma, erime ve donma kavramlarının sıklıkla birbirlerine karıştırıldığı, buharlaşma ve kaynama olaylarının da aynı olaylar olarak nitelendirildiği görülmüştür. Kaptan ve Korkmaz (2001), hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde ısı ve sıcaklıkla ilgili kavram yanlışlarını tespit etmeye yönelik yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının "ısı" ve "sıcaklık" konularında kavramsal yanlışlara sahip olduğu ortaya konulmuştur. Kırıkkaya ve Güllü (2008)'nin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konularındaki kavram yanlışlarını tespit etmeye yönelik yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin yarısına yakını ısının termometre ile ölçüldüğünü, üçte ikisinin sıcaklığın bir enerji çeşidi olduğunu, üçte birinden fazlasının odunun yandığında dışarıya sıcaklık verdiğini düşünmesi, ısı ve sıcaklık kavramlarının öğrenciler tarafından birbirine karıştırıldığını göstermektedir. Aynı çalışmada öğrencilerin buharlaşma kavramını kaynama ile karıştırdıkları da belirlenmiştir. Paik, Cho & Go'nun (2007) Güney Kore'li 4-11 yaş grubu öğrencilerle yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin yalıtım, ısıl denge, ısı ve sıcaklık konularında kavram yanlışlarına sahip olduğu ortaya konulmuştur.

Yukarıda belirtilen alan yazın ışığında araştırmacılar, bu kavram yanlışlarının nedeni olarak öğretmen merkezli öğretim uygulamalarını göstermekte ve ısı ve sıcaklık kavramlarının çoğunlukla tanımlarının öğretilmesine dayalı olarak işlendiğini ortaya koymaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Böyle bir öğrenme, ısı ve sıcaklık arasındaki farkın ne olduğunun anlaşılmasına yardımcı olmadığından, kavramsal bir öğrenmeden çok, ezberci bir yaklaşımı ortaya çıkarmaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Ayrıca, Başer ve Çataloğlu (2005) tarafından da “yapılan öğretim klasik (geleneksel) yapıda olduğunda yanlış kavramların istedik düzeyde giderilemediği” sonucu ortaya konulmuştur.

Bu araştırma çalışma konusu olarak belirlenen “Madde ve Isı ünitesi” konularıyla ilgili olarak yapılan alan yazın taramasında, araştırmacıların çoğunun kavram yanlışlarının ortaya konulmasına yönelik çalışmalar yaptıkları görülmektedir. Bu kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik olarak ise özellikle ilköğretim düzeyinde yapılan çalışmaların çok az sayıda olduğu belirlenmiştir (Başer ve Çataloğlu, 2005; Olgun Çakır, 2008; Turgut ve Gürbüz, 2011; Öner Sünkür, İlhan ve Sünkür, 2013). Ayrıca çeşitli araştırmacılar, bu

kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik çalışmaların yapılmasını (Kaptan ve Korkmaz, 2001) ve etkili öğretim stratejilerinin belirlenmesinin gerekliliğini ortaya koymuştur (Erdem, Yılmaz, Atav ve Gücüm 2004). Bu araştırmada, öğrencilerin aktif oldukları, hipotez kurdukları, hipotezlerini test ettikleri, öğrenilenleri günlük yaşama uyarladıkları ve günlük yaşamdaki problemlere cevap aradıkları bir öğrenme ortamı “açık uçlu deney tekniğine dayalı olarak” oluşturulmaya çalışılmış ve açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin başarılarına etkisi incelenmiştir.

Fen öğretiminin her basamağında, fen laboratuvarının dolayısıyla deneylerin önemi büyüktür. Fen deneylerinde reçete, yemek tarifi türü ya da kapalı uçlu olarak bahsedilen deneylerin diğer ucunda açık uçlu ya da araştırmaya dayalı deneyler bulunmaktadır (Akpınar, Yıldız ve Ergin 2006). Burada amaç, öğrencilere belli bir anlayış kazandırmak üzere bilgi ve içeriği bir bütün olarak ele alarak bireyin çözüme ulaşmasını sağlamaktır (Çeliköz, 2000 akt: Yıldız 2004). Açık uçlu deneylerde, öğrenciye deneyde kullanacağı araç-gereçler verilip, deneyin amacı belirtilerek işlemler dizisi ve sonuç verilmeden, deneyin nasıl yapılacağı, verilerin kaydedilmesi, analizi ve sonucu öğrenciden istenir. Bazı açık uçlu deneylerde ise sadece deneyin amacı verilerek diğer basamaklar gibi araç-gereçlerin seçimi de öğrenciye bırakılabilmektedir (Bayraktar, Erten ve Aydoğdu 2006). Bu araştırmada, açık uçlu deney tekniğine dayalı bir uygulama yapılmış ve deney çalışma yapraklarında ağırlıklı olarak deneyin amacı ve araç-gereçler verilmiş diğer işlem basamakları ise öğrenciye bırakılmıştır.

Yöntem

Araştırma Modeli

Araştırma modeli, Campbell & Stanley (1966)'in geliştirdiği ve denemeye katılan grup sayısı, kontrol önlemleri ve bağımsız değişken üzerinde yapılan gözlemlerin zaman ve sayısının dikkate alındığı sınıflandırmada büyük kabul gören "ön test-son test kontrol gruplu" yarı deneme modelidir.

Çalışma Grubu

Araştırma, İzmir ili, Konak ilçesinde yer alan bir İlköğretim Okulu'nda gerçekleştirilmiştir. Okuldaki 6.sınıf şubelerinden I. dönem sonu başarı düzeyleri birbirine en yakın olan iki şube (6C ve 6D) seçilip, daha sonra yansız atama yolu ile 6D şubesi deney grubunu, 6C şubesi kontrol grubunu oluşturmuştur. Bu gruplar, yansız atama yolu ile oluşturulduğundan öteki kontrol değişkenleri açısından eşitlenmiş sayılabilir (Karasar,

1999). Her iki şubede de Fen ve Teknoloji dersleri aynı öğretmen tarafından işlenmiş, böylece öğretmen değişkeni kontrol altına alınmıştır. Çalışmaya 67 öğrenci (34 deney grubu, 33 kontrol grubu) katılmıştır. Her iki gruba da deney öncesi ön test, ilgili yöntemlerin uygulanmasıyla gerçekleştirilen öğretimden sonra da son test verilmiştir. Böylece, hangi yöntemin 6.sınıf Fen ve Teknoloji dersinin öğretilmesinde öğrenci başarısı bakımından daha etkili olduğu araştırılmıştır. Bu uygulamada kontrol grubu öğrencilerinde "Madde ve Isı" ünitesi, normal öğretim yöntemleri (öğretmenin uygulama başlamadan önce kullandığı yöntem ve teknikler: düz anlatım, soru-cevap, tartışma ve kapalı uçlu deney yöntemi) kullanılarak işlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinde ise "Madde ve Isı" ünitesi açık uçlu deney tekniği kullanılarak işlenmiştir. Deneyler araştırmacılar tarafından öğrencilerin ön bilgilerinin yoklanarak, yaparak-yaşayarak ve zihinsel becerilerini kullanarak bilgiye ulaşmalarına yardımcı olacak şekilde hazırlanmıştır. Deney çalışma yaprakları hazırlanırken ve başarı testi geliştirilirken "Madde ve Isı" ünitesiyle ilgili olarak ilköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Programı incelenmiş, ünitelerle ilgili olarak önerilen süreler, ünite konuları dikkate alınmıştır. Altıncı sınıfta yer alan ünitelerin içinde Madde ve Isı ünitesi programda %11.2 'lik bir oranda yer almaktadır ve yapılan bu uygulama 3 hafta sürmüştür. Ünite "Isınma Hareketlenmedir, İletim Yoluyla Yayılma, Işıma Yoluyla Yayılma, Isının Tutulması ve Yansıtılması, Konveksiyon (Madde Akımı) Yoluyla Yayılma, Isı Yalıtımı ve İyi Yalıtım Tasarruf Sağlar" konu başlıklarını içermektedir. Deneylerde kullanılan tüm araç-gereçler desteklenen projeden sağlanmıştır. Araştırmada, deney grubundaki bazı uygulamalarda anlatım yöntemlerinin kısmen uygulanmış olmasının etkisinin olmadığı varsayılmıştır. Araştırmacıardan biri deney grubundaki tüm derslere gözlemci olarak katılmıştır. Ön test ve son testler sürecin dışında uygulanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Madde ve Isı Ünitesi Başarı Testinin Geliştirilmesi

"Madde ve Isı" ünitesi başarı testi araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Test geliştirilirken test hazırlama ile ilgili kaynaklarda (Özçelik, 1989; Tekin, 1996) belirtilen süreçler dikkate alınmıştır. Ayrıca Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi'nden bir fen eğitimi profesörünün, 2 doktoralı fen eğitimcisinin ve resmi okullarda görevli üç Fen ve Teknoloji (Fen Bilimleri) öğretmeninin, test maddelerinin belirlenen özel hedefleri ne derece gerçekleştirdiğine yönelik görüşleri alınmıştır. Geliştirilen Test İlköğretim 6.sınıf

Fen ve Teknoloji dersi "Madde ve Isı" ünitesini kapsamakta ve bu ünite de 17 kazanım bulunmaktadır.

Başarı testi olarak önce 30 maddeden oluşan bir test geliştirilmiştir. Bu test 220 öğrenciye uygulanmıştır. Daha sonra geçerlik güvenirlik çalışmaları için uzman görüşü alınmış ve İsta programında analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre test 20 maddeye indirilmiştir. Testten alınabilecek en yüksek puan 20, en düşük puan ise 0 (sıfır) dır. Başarı testinin güvenirliği (KR-20) .73'tür. Test maddeleri çoktan seçmeli maddeler halinde yazılmıştır. Her çoktan seçmeli madde bir madde kökünden, üçü çeldirici biri doğru cevap olmak üzere 4 seçenekten oluşmuştur. Seçenekler oluşturulurken ünite konuları ile ilgili alan yazını taranarak, öğrencilerdeki alternatif kavramlar veya kavram yanılgıları seçenekler arasında verilerek güçlü çeldiriciler oluşturulmaya çalışılmıştır. Ayrıca test madde kökleri yazılırken değişik tipte madde köklerinin kullanılmasına özen gösterilmiştir. Bu testin amacı, öğrencilerin "Madde ve Isı" ünitesi konularıyla ilgili bilgi seviyelerini ön test ve son test şeklinde yoklayarak uygulanan yöntemlerden kaynaklanabilecek gruplar arası bilişsel düzeydeki farklılıkları ortaya çıkarmaktır.

Açık Uçlu Sorular

Çalışmada, öğrencilere yedi açık uçlu soru da sorulmuştur. Soruların hazırlanmasında uzman görüşü alınmıştır. Ayrıca, 7 sınıftan 6 öğrenciye bu sorular okutulmuştur. Bu şekilde soruların açık ve anlaşılır olduğu belirlenmiştir. Bu sorular Madde ve Isı Ünitesi sonunda deney ve kontrol grubuna son test olarak uygulanmıştır.

Örnek soru:

Ahmet, havanın çok sıcak olduğu bir gün plaja gitmiştir. Yanına da plajda içmek üzere iki şişe soğuk su almıştır. Bu şişelerin birini açıkta bırakmış, birini de plaj havlusuyla kat kat sarmıştır. Bir süre sonra sulara bakan Ahmet, açıkta kalan suyun çok ısındığını, havluyla sardığı suyun ise hala soğuk olduğunu fark etmiştir. Bu durumun sebebini nasıl açıklarsınız?

Verilerin Analizi

Ön ve son test olarak deney ve kontrol grubuna uygulanan başarı testinden ve son test olarak uygulanan açık uçlu sorulardan elde edilen veriler SPSS 11.00 programına girilmiş, her iki gruptaki öğrencilerin başarı puan ortalamaları hesaplanarak, deney ve kontrol grubu arasında t-testi analizi ile karşılaştırmalar yapılmış ve elde edilen veriler tablolatırılmıştır. Karşılaştırmalarda anlamlılık .05 düzeyinde test edilmiştir.

Açık uçlu soruların değerlendirilmesinde kullanılmak üzere araştırmacılar tarafından uzman görüşü alınarak dereceli puanlama anahtarı (Rubric) geliştirilmiş ve “Kalorifer petekleri evin neden alt kısımlarına yerleştirilir?” sorusunun dereceli puanlama anahtarı (Rubric) ile nasıl değerlendirildiği bir örnekle aşağıda verilmiştir. Tüm açık uçlu sorular iki araştırmacı ve bir fen ve teknoloji öğretmeni tarafından değerlendirilmiştir.

Tam Doğru (2 puan): Isınan havanın yoğunluğu azaldığı için yukarı çıkar, ağır olan soğuk hava ise aşağıya iner. Aşağıda bulunan kalorifer tarafından ısınınca tekrar yoğunluğu azalır ve tekrar yukarı çıkar. Havanın bu şekilde sürekli yer değiştirmesiyle oda konveksiyon (madde akımı) yoluyla ısınır. Isınan havanın genleşmesi prensibine dayanarak tüm odanın ısınması için kalorifer petekleri odanın tabanına konmalıdır.

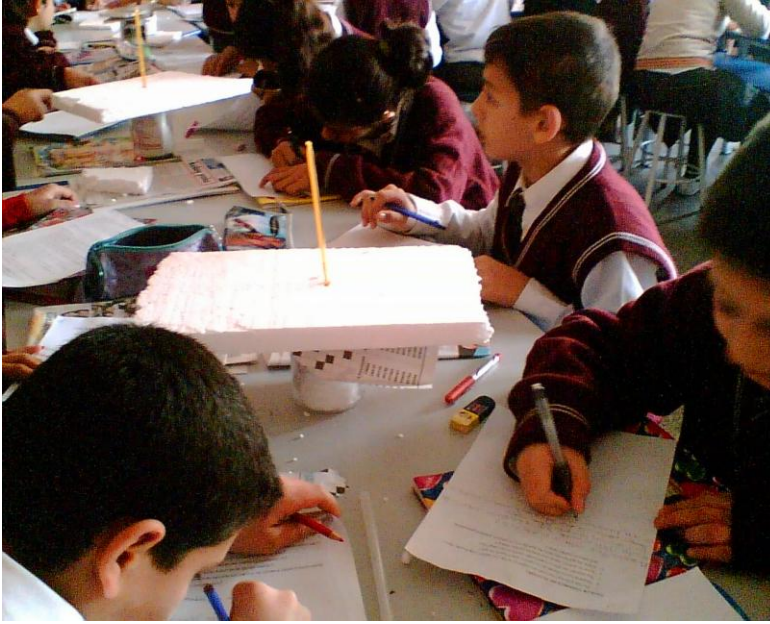
Kısmen Doğru (1 puan): Kalorifere yakın olan havanın ısısı daha fazla, uzak olan havanın ısısı ise daha azdır. Kaloriferin tavanda durmasıyla odanın ısınması zorlaşır.

Kavram Yanılgısı Var (0 puan): Isınan hava daha ağır olduğu için yerde kalır. Böylece taban ısınır. Kalorifer, odada orta yükseklikte bir yerde olursa oda daha çabuk ısınır.

Cevap yok (0 puan): Cevap sorunun tekrarı veya açıklama yok.

Açık Uçlu Deneylerin Hazırlanması

Deneyler hazırlanmadan önce, ünite ile ilgili amaçlar ve hedef davranışlar belirlenmiştir. Daha sonra ünite konuları ve deney hazırlama ile ilgili kaynaklar taranmış ve deneylerin hazırlanmasına başlanmıştır. Daha sonra hazırlanan deneyler ve deney çalışma yapıklarına yönelik uzman görüşü alınmıştır. Hazırlanan çalışma yapıklarıyla Madde ve Isı ünitesinde ısı ve sıcaklık konusuyla ilgili varsa yanlış kavramları gidermeleri, yoksa da bilgiye ilk elden kendileri ulaşmaları amaçlanmıştır. Uygulamada kullanılan açık uçlu deney yaprağı örneği Ek-1’de sunulmuştur. Aşağıda uygulama ortamından bir görüntü verilmiştir.



Resim 1.

Uygulama ortamından görüntü

Bulgular

Bu bölümde, deney ve kontrol gruplarının başarı testi ve açık uçlu sorulara verdikleri cevaplardan elde edilen veriler analiz edilerek, tablolar halinde verilerek yorumlanmıştır.

Başarı Testi Sonuçları

"Madde ve Isı" ünitesi Başarı Testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu arasında bilişsel düzeyde anlamlı bir fark var mıdır?" sorusuna cevap aranmak üzere deney ve kontrol gruplarının ön test, son test başarı puan ortalamaları t-testi analizi ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1.

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test ve Son Test Başarı Puanlarının Karşılaştırılması

Test	Grup	N	Aritmetik ortalama	Standart Sapma	t-değeri	p
Ön-test	Deney	34	4.38	1.45	.372	.711
	Kontrol	33	4.24	1.62		
Son-test	Deney	34	12.32	2.44	2.656	.010*
	Kontrol	33	10.84	2.07		

* p < 0.05 düzeyinde anlamlı

Tablo 1'den deney ve kontrol gruplarının ön test ortalamaları incelendiğinde, birbirine oldukça yakın değerlerde olduğu ve deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir (p<.05). Son test ortalamaları incelendiğinde ise deney

grubunun ortalaması 12.32, kontrol grubu ortalaması ise 10.84'tür. Ayrıca son test sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür ($p<.05$). Bu durum, çalışmanın sonunda, deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Açık Uçlu Soruların Sonuçları

Tablo 2.

Deney ve Kontrol Gruplarının Son-test Açık Uçlu Sorulardan Almış Oldukları Puanlarının Karşılaştırılması

Test	Grup	Aritmetik ortalama	Standart Sapma	t-değeri	p	
Son-test	Deney	4	8.17	2.55	3.02	.004*
	Kontrol	3	6.21	2.75		

* $p<.05$ düzeyinde anlamlı

Tablo 2 incelendiğinde deney grubunun son test açık uçlu sorularından almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 8.17, kontrol grubunun son test açık uçlu sorulardan almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 6,21'dir. Deney ve kontrol gruplarının aritmetik ortalamaları karşılaştırıldığında ise deney ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir. Bu sonuç, yapılan uygulamanın öğrencilerin kavramları anlamlı öğrenmelerine yardımcı olduğunu göstermektedir.

Tablo 3'de "Ayşe Hanım mutfakta yemek yaparken kaynamakta olan bir çorbayı, çekmecedan aldığı bir kaşıkla karıştırmış ve sonra kaşığı çorbanın içinde bırakmıştır. Bir süre sonra pişen çorbayı tabaklara koymak için kaşığa elini dokundurduğunda, eli yanmış ve kaşığı tutamamıştır. Daha önce aynı kaşıkla çorbayı karıştırdığı halde, bu sefer kaşığı tutamamasının nedeni ne olabilir? Ayşe Hanım tahta kaşık kullansaydı ne olurdu?" sorusuna deney ve kontrol grubu öğrencilerinin vermiş olduğu cevapların madde bazında analizi verilmiştir.

Tablo 3.

Madde Analiz Sonuçları

Doğruluk Düzeyi	Deney	Kontrol	TOPLA M
Cevap yok veya yanlış	2	8	10
Kavram yanlışlığı	3	5	8
Kısmen doğru	10	8	18

Tamamen Doğru	19	12	31
TOPLAM	34	33	67

Tablo 3 incelendiğinde bu soruya deney grubunda 19 öğrenci tam doğru cevap vermiş, kontrol grubunda ise 12 öğrenci tam doğru cevap vermiştir. Bu soruya yanlış cevap veren öğrenciler ise deney grubunda 2 kişi, kontrol grubunda ise 8 kişidir. Kavram yanlışlığı sayısına baktığımızda ise deney grubundan 3, kontrol grubundan ise 5 öğrencide “Her katı ısıyı aynı derecede iletir” “Katının metal veya tahta olması fark etmez” şeklinde kavram yanlışlığı olduğu görülmüştür. Hem başarı testi hem de açık uçlu soruların analiz sonuçları dikkate alındığında, deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı oldukları söylenebilir.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmanın amacı; ilköğretim Fen ve Teknoloji Dersi 6. sınıf Madde ve Isı Ünitesinde yer alan konu ve kavramların öğrenilmesinde Açık Uçlu Deney Tekniğinin Kullanılmasının öğrenci başarısına etkisini sınıf ortamında uygulayarak araştırmaktır. Bunun için açık uçlu çalışma yapıları hazırlanarak uygulama yapılmıştır. Araştırmada bir deney bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Veri toplama aracı olarak, başarı testi ve açık uçlu sorular kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde, ön test başarı testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark çıkmamıştır. Son test başarı testi sonuçlarına göre ise deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı fark çıkmıştır. Bu durum yapılan uygulamanın öğrenci başarısına olumlu etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir. Son test olarak verilen açık uçlu soruların sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Açık uçlu sorular madde bazında incelendiğinde de bazı sorular arasında deney ve kontrol grubu arasında fark yokken, bazı sorularda deney grubunun daha başarılı cevaplar verdiği görülmüştür. Ayrıca, uygulama sonunda her iki grup öğrencilerinde de bazı kavram yanlışlarının olduğu (Isı ve sıcaklık kavramları aynı anlamdadır, aynı ortamda metal cisimler soğuk, metal olmayanlar cisimler sıcaktır, aynı ortamda bulunan aynı maddeden yapılmış iki cismin hacimce büyük olanının sıcaklığı daha fazladır, ısı yalıtımını alüminyum folyo yünden daha fazla sağlar vb.) ancak bu kavram yanlışlarının kontrol grubu öğrencilerinde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu durum kavram yanlışlarının yapılan öğretimle belli bir düzeye kadar giderildiğini, ancak tamamen ortadan kaldırılamadığını da göstermektedir. Kavram yanlışları üzerine çalışan araştırmalarda,

kavram yanlışlarının değiştirilmesinin zor olduğu ve değiştirilmeye karşı direnç gösterdikleri belirtilmiştir (Başer ve Geban, 2007). Bu çalışmada olduğu gibi ısı ve sıcaklığın temel kavram olarak yer aldığı araştırmalarda, farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin bu kavramları öğrenmelerine etkisi araştırılmıştır (Başer, 2006; Başer ve Çataloğlu, 2005; Olgun Çakır, 2008; Turgut ve Gürbüz, 2011; Öner Sünkür, İlhan ve Sünkür, 2013). Örneğin, Başer (2006) bilişsel çatışmaya dayalı öğretimle kavramsal değişimi sağlamaya yönelik yapmış olduğu çalışmada, yapılan öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamalarına etkisini incelenmiş ve yapılan öğretimin geleneksel öğretime göre daha etkili olduğunu tespit etmiştir. Başer ve Çataloğlu (2005) tarafından 7. sınıflarla yapılan “kavram değişimi yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki ‘yanlış kavramlar’ın giderilmesindeki etkisi” adlı çalışmada veri toplama aracı olarak ısı ve sıcaklık kavram testi kullanmışlardır. Deneysel çalışmaların sonucunda, yapılan uygulamanın geleneksel öğretime göre daha etkili ortaya konulmuştur. Harrison, Grayson & Treagust (1999) öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını yeniden yapılandırmak için uyguladıkları “araştırmaya dayalı öğretimle” öğrencilerin daha çok sorumluluk aldıkları ve öğrenmeye karşı istekli oldukları belirlenmiştir. Thomaz, Malaquias, Valente & Antunes (1995) tarafından ısı ve sıcaklık kavramlarının öğretimine yönelik olarak, yapılandırmacı bir öğretim stratejisi uygulandığı çalışmada, uygulanan öğretimin ısı ve sıcaklıkla ilgili olayların daha iyi anlaşılmasını sağladığı belirtilmiştir. Bu araştırmanın ve yukarıdaki deneysel araştırmaların sonuçları dikkate alındığında, öğrencilerin ön bilgilerinin veya alternatif kavramlarının dikkate alınarak yapılan öğretimin, öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını öğrenmelerinde etkili olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, bu çalışmada kullanılan açık uçlu deney tekniğine dayalı yapılan öğretimle ilgili olarak alanyazında ısı ve sıcaklık konusu ile ilgili bir uygulamanın olmadığı ancak farklı kavramların öğretimine yönelik olarak bazı uygulamaların olduğu görülmüştür (Roth ve Roychoudhury, 1994; Hofstein, Shore ve Kipnis, 2004).

Yukarıdaki araştırmaların ve yapılan bu çalışmanın sonuçları açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin başarılarına olumlu etki yaptığını göstermektedir.

Öneriler

İleride yapılacak çalışmalarda, açık uçlu deney tekniğinin daha geniş bir örneklem üzerinde aynı konuda etkisi araştırılabilir. Bununla birlikte, açık uçlu deney tekniğine

dayalı olarak yapılan uygulama bilimsel problem çözme süreçlerini içerdiği için, bu uygulamanın öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi de araştırılabilir. Bu araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının dışında, bazı öğrencilerle görüşmeler yapılabilir veya deney yapımı süreçlerinde gözlemler yapılabilir. Bu araştırma gerçekleştirilirken yapılan alan yazın incelemesinde özellikle kavramsal değişim yönteminin öğrencilerin madde, ısı ve sıcaklık kavramlarının öğrenilmesinde etkili olduğu ve öğrencilerin kavram yanlışlarının veya alternatif kavramlarının giderilmesine yardımcı olduğu görülmüştür. Daha sonraki çalışmalarda, açık uçlu deney tekniğiyle birlikte kavramsal değişim yöntemi kullanılarak her iki yöntemin birlikte etkisi ortaya konulabilir. Ayrıca, ısı ve sıcaklık kavramları öğretilirken tüm eğitim seviyesindeki fen öğretmenleri ısı ve sıcaklık arasındaki farklılıklarla ilgili zorlukların farkında olmalı (Niaz, 2006), öğrencilerin öğretim öncesi günlük yaşamda kullandıkları kavramları ortaya çıkarmalı ve öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alarak öğretime başlamalıdır.

Kaynaklar

- Akpınar, E. (2003). Buluş stratejisiyle enerji ilişkili fen öğretimi: canlılar için madde ve enerji ünitesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Akpınar, E., Yıldız, E. ve Ergin, Ö. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının açık uçlu deney tekniğine yönelik görüşler. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 58-68.
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Başer, M. (2006). Fostering conceptual change by cognitive conflict based instruction on students' understanding of heat and temperature concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2 (4). 06.05.2008 tarihinde www.ejmste.com adresinden alınmıştır.
- Başer, M., & Geban, Ö. (2007). Effect of instruction based on conceptual change activities on students' understanding of static electricity concepts. *Research in Science & Technological Education*, 25,(2), 243-267.
- Başer, M., Çataloğlu, E. (2005). Kavram değişimi yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki "yanlış kavramlar"ının giderilmesindeki etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 29, 43-52.

- Bayraktar, Ş., Erten, S. ve Aydoğdu, C. (2006). Fen ve teknoloji öğretiminde laboratuvarın önemi ve deneyler. (Edit.Mehmet Bahar). Fen ve teknoloji öğretimi (s.220-248). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Berg, K. C. D. (2008). The concepts of heat and temperature: the problem of determining the content for the construction of an historical case study which is sensitive to nature of science issues and teaching–learning issues. *Science & Education*, 17:75–114.
- Bodner, G. M.(1986). Constructivism: a theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63 (10), 873-878.
- Campbell, D.T. & Stanley, J.C. (1966). Experimental and quasi-experimental designs for research. chicago: Rand Mçnally College Publishing Company.
- Coştu, B., Ayas, A. ve Ünal, S. (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: kaynama kavramı.*Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136
- Dykstra, D. (1986). Science education in elementary school: Some observations. *Journal of Research In Science Teaching*, 853-856
- Erdem, E., Yılmaz, A., Atav, E. ve Gücüm, B. (2004). Öğrencilerin madde konusunu anlama düzeyleri, kavram yanlışları, fen bilgisine karşı tutumları ve mantıksal düşünme düzeylerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 74-82.
- Ericson, G. L. (1979). Children's conceptions of heat and temperature. *Science Education*, 63, 221-230.
- Harman, G. (2014). Hücre zarından madde geçişi ile ilgili kavram yanlışlarının tahmin-gözlem-açıklama yöntemiyle belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11 (4), 81-106. DOI: 10.12973/tused.10128a
- Harrison, A. G., Grayson, D. J., & Treagust, D. F. (1999). Investigation a grade 11 student's evolving conceptions of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 55-87.
- Hofstein, A., Shore R., & Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: A Case study. *International Journal of Science Education*, 26 (1), 47-62.

- Kalem, R. (2002). Ortaöğretim lise fizik dersi "sıcaklık ve ısı" öğretim programı tasarısı. Yayınlanmış Yüksek lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde ısı ve sıcaklıkla ilgili kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 21, 59-65.
- Karasar, N. (1999). Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler. Ankara: 3A Araştırma Eğitim Danışmanlık Ltd.
- Kırıkkaya, E.B. ve Güllü, D. (2008). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konularındaki kavram yanılgıları. *İlköğretim Online*, 7(1), 15-27.
- Laburu, C.,E. & Niaz, M. (2002). A lakatosian framework to analyze situations of cognitive conflict and controversy in students' understanding of heat energy and temperature. *Journal of Science Education and Technology*, 11(3), 211-219.
- Niaz, M. (2006). Can the study of thermochemistry facilitate students' differentiation between heat energy and temperature?. *Journal of Science Education and Technology*, 15 (3), 269-276.
- Olgun Çakır, S.Ö. (2008). Kavram haritaları yardımı ile beşinci sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramları öğreniminin incelenmesi. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 54-62.
- Öner Sünkür, M., İlhan, M. & Sünkür, M. (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanılgılarının giderilmesine tahmin et-gözle-açıkla (TGA) yönteminin etkisi. *International Journal of Social Science*, 6(4), 519-534.
- Özçelik, D.A. (1989). Test hazırlama kılavuzu, Ankara: Ösym Eğitim Yayınları 8.
- Paik, S., Cho, Y., & Go, M. (2007). Korean 4- to 11-year-old student conceptions of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (2), 284-302.
- Renström, L., Andersson, B. & Marton, F. (1990). Students' conceptions of matter. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 555-569.
- Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1994). Physics students' epistemologies and views about knowing and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (1), 5-30.
- Tekin,H. (1996). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. Ankara: Yargı Yayınları.

- Turgut, Ü. ve Gürbüz, F. (2011). Effects of teaching with 5e model on students' behaviors and their conceptual changes about the subject of heat and temperature. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 679-706.
- 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.
- Yıldız, E. (2004). Farklı deney teknikleriyle fen öğretimi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Ekler

Ek-1: Deney Çalışma Yaprağı Örneği

Deney 3: Tüm katılar ısıyı iletir mi?

Ünite : 6. Sınıf Madde ve Isı

Konu : Isının Yayılması

Amaç : Tüm katıların ısıyı iletip iletmediğini gözlemleme

Araç-Gereç : Tahta kaşık, metal kaşık, plastik kaşık, sıcak su, beher, su ısıtıcısı, termometre

NASIL DENEYELİM?

1. Yukarda verilen farklı malzemelerden yapılmış kaşıkların ısı iletkenliklerini gözlemlemek için nasıl bir deney tasarlıyorsunuz?
2. Kontrollü bir deney yapmak için hangi şartları eşit tutarsınız?
3. Bu deneyde maddelerin ısıyı iletip iletmediklerini nasıl test edersiniz?

NASIL BİR SONUCA VARDIK?

1. En sıcak kaşık hangisi oldu?
2. Kaşıkları sıcaklıklarına göre sıralayınız.
3. Elde ettiğiniz verilere dayanarak bu maddeleri ısı iletkenliklerine göre nasıl sınıflandırırsınız?

GÜNLÜK YAŞAMDA NE OLUYOR?

1. Sıcak bir tencereyi masaya koymadan önce altına mantar bir tabak altlığı (nihale) konulduğunu görmüşsünüzdür. Bunun nedeni ne olabilir?
2. Tava, cezve ve tencere gibi mutfak aletlerinin saplarının hangi maddeden yapıldığını biliyor musunuz? Bu maddelerin tercih edilme nedeni ne olabilir?

3. Bütün gece dışarıda kalmış bisiklete binerken bisikletin gövdesinin soğuk, oturma ve direksiyondaki tutma yerlerinin gövdeye göre daha sıcak olduğunu gözlemlediniz mi? Sizce bunun sebebi ne olabilir?

4. İnsanların parklarda oturmak için tahta bankları metal banklara tercih etmesinin sebebi sizce ne olabilir?

Extended Abstract

This research examines effect of the open-ended experiments on 6th grade students' understanding the concepts in the unit of "heat and matter" in elementary education. The concepts of heat and temperature as well as granular structure of the matter remain as basic concepts like energy and electricity for students from the elementary education to the university, and constitute basis for learning of newly-introduced associated concepts at steps following the elementary education. Considering that meaningful learning is constructed by means of drawing relationship between the previous knowledge and newly-introduced knowledge, it becomes important that such concepts must be first learnt accurately and existing misconceptions are corrected. Review of the studies carried out about structure of the matter and heat and temperature shows that students at every stage of education from elementary to the higher education have some misconceptions and that such concepts are quite difficult one for the learners. On the other hand, despite abundance of studies carried out to identify students' misconceptions regarding the heat and temperature, the number of experimental studies carried about how to eliminate misconceptions is quite small. It is noted that there is paucity of applied activities particularly regarding this subject at elementary education level. In parallel, many researchers put forth that it is needed to conduct studies in order to correct such misconceptions and identify effective learning strategies. In this research, an attempt was made to create an experimental environment, where students are active, propose hypothesis, test their hypothesis, apply learnt knowledge to their daily life and seek to answer problems in daily life on the basis of the "open-ended experiment technique", and effect of the open-ended experiment technique on students' achievement was examined.

67 students attending the 6th grade of elementary education participated in the study (34 in experiment group, 33 in control group). In control group, the unit of "Heat and Matter" was studied by employing normal instruction methods (methods and techniques used before present study was implemented: narrative, question-answer and discussion

techniques and close-ended experiment method). As for the experiment group, the unit of "Heat and Matter" was studied by using open-ended experiment technique in addition to the normal instruction techniques. The experiments were designed by researcher in a way to help students access to the knowledge by doing and employing mental skills.

Achievement (concept) test for the unit of heat and matter, open-ended questions were used to collect data. The first instrument, success test for the unit of heat and matter, is composed of 20 items and reliability of it (KR-20) is .73. In addition, seven open-ended questions were addressed to the students in the study. Professional advice was obtained during preparation of the questions. For the case of the achievement test, both pre-test and post-test were administered to both of the groups. Open-ended questions were administered to both groups at the end of the implementation.

Analysis of obtained data showed no significant difference between the experiment and control group according to the pre-test achievement test results. According to the post-test achievement test results regarding the experiment and control groups, there was a significant difference between the experiment and control in favor of the experiment group. It can be suggested that the instruction has a positive effect on students' achievement. Results of the post-test open-ended questions revealed a significant difference between the experiment and control group in favor of the former. As a result of examining the open-ended questions at item level, it was found out that there is not any difference between the experiment and control group for some of the questions while some others brought about more successful responses for the former. Also, it was noted at the end of the instruction that some of the students from both groups had some misconceptions (the concepts heat and temperature have the same meaning, metal substances are cold while non metals are hot in the same environment, of the two identical substances in the same environment, the larger one is hotter than the other, aluminum folio is more efficient than wool for heat insulation, etc) the number of those being higher in the control group. This shows that misconceptions, though not entirely eliminated, can be corrected to a certain extent as a result of the instruction implemented.

It is suggested that future studies might be focused on examining effect of the open-ended experiment technique on a larger group of sample in connection with the same subject. Besides, since the implementation carried out on the basis of the open-ended experiment technique includes scientific problem-solving steps, effect of this

implementation on students' scientific process skills as well. Also interviews can be held with some of the students or observation can be made during the experiment processes. During implementation of the present study, literature review showed that particularly conceptual change method has proved effective in students' learning such concepts as matter, heat and temperature and eliminating students' misconceptions or helping to eliminate alternative concepts. In future studies, common effect of the conceptual change method in addition to the open-ended experiment technique can be discovered by applying these two at the same time. In addition to all, during teaching of the concepts heat and temperature, science teachers at all levels of education need to be aware of the challenges about differences between heat and temperature and disclose the concepts used by students in their daily life before the instruction takes place, and start instruction activities taking into account their early knowledge.