

4-E Öğrenme Döngüsü Yönteminin Öğrencilerin Elektrik Konusunu Anlamalarına Olan Etkisi

Hülya YILMAZ¹, Pınar HUYUGÜZEL ÇAVAŞ²

¹ Doç. Dr., Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, 35100, Bornova-İzmir

² Araş. Gör., Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, 35100, Bornova-İzmir

Alındı: 26 Temmuz 2005

Düzeltildi: 15 Aralık 2005

Kabul Edildi: 13 Şubat 2006

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; yapılandırmacı (constructivist) öğrenme teorisine dayalı 4-E (Exploration, Explanation, Expansion, Evaluation) Fen Bilgisi Öğrenme Döngüsü yönteminin, altıncı sınıf öğrencilerinin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisini araştırmaktır. Elektrik konusu oldukça fazla soyut kavramlar içerdiğinden, öğrenciler tarafından anlaşılması güç bir konu olarak algılanmaktadır. Çalışmada öğrencilerin elektrik ile ilgili kavram yanılgılarını ortaya koymak ve konu ile ilgili ön bilgilerini açığa çıkartmak amacıyla Akan Elektrik konusu ile ilgili bir başarı testi geliştirilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin fen derslerine karşı tutumlarını belirlemek için de likert tipi bir tutum ölçeği geliştirilmiştir. Her iki ölçme aracı deneysel işlemin hem başında hem de sonunda uygulanmıştır. Araştırmanın deneklerini İzmir Cavit Özyeğin İlköğretim Okulu altıncı sınıfında öğrenim gören toplam 79 öğrenci oluşturmuştur. Uygulamaların sonunda 4-E Fen Bilgisi Öğrenme Döngüsü (FBÖD) yönteminin geleneksel öğretime göre, öğrencilerin Akan Elektrik konusundaki başarıları ve fen derslerine karşı tutumları üzerinde daha etkili olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: 4-E Fen Bilgisi Öğrenme Döngüsü, Yapılandırmacı Öğrenme Teorisi, Elektrik, Kavram Yanılgısı.

GİRİŞ

Geçen son yirmi yıl içerisinde teknolojik gelişmelerin artmasıyla birlikte eğitim sistemlerinde öğretmen, öğrenci ve öğrenme ortamları gibi eğitim değişkenleri açısından köklü değişiklikler olmuştur. Her ülke, bireylerini daha iyi yetiştirebilmek ve uluslararası platformda bilgi, beceri ve yeterlilik bakımından ortalamanın üzerine çıkarabilmek için öğretim programlarını yeni yöntem ve teknikleri içerecek şekilde yeniden düzenleme yoluna gitmiştir. Ülkemizde ise fen bilgisi öğretim programı Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2000 yılında yeniden düzenlenmiş ve yapılandırmacı öğrenme teorisi ışığı altında geliştirilmiştir. Daha sonra bu fen programı 2004 yılında yeniden gözden geçirilerek Fen ve Teknoloji adını almıştır. Bu yeni program da tamamıyla yapılandırmacı teorisinin felsefesi altında geliştirilmiş ve uygulanmaya başlanmıştır. Yapılandırmacı teori, bilginin ancak bireyler tarafından aktif bir biçimde inşa edildiği görüşünü savunur ve öğrencilerin yaparak-yaşayarak öğrendiği fikrine dayanır. Ancak ülkemizde öğrenme ortamlarına bakıldığında, öğretmenlerin birçoğunun hala geleneksel öğretim yöntemlerini

kullanmaya devam ettikleri görülmektedir. Bu yöntemler öğrencilerin çok yönlü gelişmesini sağlayacak bir özelliğinin olmaması bir tarafa, öğrencilerin akademik başarısı açısından bile diğer ülkelere göre bir hayli geride kalmasına neden olmaktadır. Geleneksel yöntemlerde öğrencileri düşündüren, araştırmaya yönelten, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini kullanmayı gerektiren etkinlikler sunulmadığı için öğrenciler bilgiyi kullanma daha doğrusu bilgiyi yapılandırma imkanı bulamamaktadır. Ezbere bilgilerle yetişen öğrenciler; yaratıcılıktan, etkili düşünmeden, problem çözme ve araştırma becerilerinden yoksun olarak okuldan mezun olmaktadır. Bu nedenle eğitim sisteminde eğitim anlayışını değiştirecek ve yukarıda kısaca söz ettiğimiz sorunlara çözüm getirebilecek bir takım önlemlerin alınması gerekmektedir.

Her şeyin hızla değiştiği bu çağda bilim ve teknoloji, yaşamımızın en önemli öğelerini oluşturmaktadır. Teknolojik yeniliklerin gün geçtikçe artması nedeniyle, yaşamı anlamlandırmak ve onu öğrenmek daha da karmaşık bir hale gelmektedir. Bu nedenle fen öğretimi ile ilgili dersler daha da önem kazanmaktadır. Toplumlarda bireylerin aldığı eğitimle, kazandıkları bilgiler yaşantıları sırasında yeteri kadar uygulama alanı bulamamaktadır. Okulda öğretilen fen bilgisi ile öğrenciler, bilim ve teknolojinin egemen olduğu dünyada, yaşam için gerekli bilgi ve beceriyi kazanamamaktadır. Belki de fen eğitimindeki en önemli sorun, okulda öğrenilenlerin yaşama geçirilememesidir. Yaygın eğitim anlayışında öğrenciye bilgilerin doğrudan aktarılması fikri hakimdir. Fen eğitiminde de yalnızca kuramsal bilgilere ağırlık vermek, eğitimin gerçek dünya ile bağlarını zayıflatmıştır. Oysa yaşama dönük gerçek problem ve sorular fen öğretimine yön vermelidir. Fen, toplumsal bir deneyimdir. Öğrenciler, kendi düşüncelerinin doğru olup olmadığını bazı düşüncelerle karşılaştırarak yoklamak için diğer kişilerle birlikte çalıştıklarında, iletişim becerilerini geliştirir ve yaptıklarını daha derinden kavrarlar (Can, 2004).

Geleneksel eğitimde, öğrencilerin kavram yanlışları ne öğretmenler tarafından ne de okutulan ders kitaplarında çok fazla dikkate alınmaz. Bu nedenle yapılan öğretim öğrencilerin ön bilgi ve deneyimlerinden uzakta ve ezbere eğitimi destekleyecek biçimde gerçekleşir. Son yıllarda fen eğitimi konusunda yapılan çalışmalar öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya koyacak şekilde yürütülmektedir. Kavram yanlışları, öğrencilerin bilimsel kavramlarla uyuşmayan doğal fenomenleri olarak tanımlanabilir (Chambers ve Andre, 1997). Öğrencilerin bir kavramla ilgili mevcut bilgileri, o kavramla ilgili deneyimleri ve o kavramı anlamlı bir hale getirme çabası sonucunda oluşturulmaktadır (Driver ve Easley, 1978; Zietsman ve Hewson, 1986). Kavram yanlışları, kişisel deneyimler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeklere aykırı olan, bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgiler olarak da tanımlanabilir (Yürük ve ark., 2000). Öğrencilerin bir kavram ile ilgili ön bilgileri genellikle bilimsel bilgilerle pek uyuşmaz ve bu bilgiler öğrencilerin öğrenme sürecinde etkili olur. Yapılan araştırmalar bazı öğrencilerin uzun süren eğitim süreçlerinden geçtikten sonra bile kavram yanlışlarından kurtulamadıkları ve bu kavram yanlışlarının değişime karşı dirençli olduğunu ortaya koymaktadır (Anderson ve Smith, 1987; Driver ve Easley, 1978; Fredette ve Lockhead, 1980; Osborne, 1983; Wandersee ve ark., 1994). Bu araştırmalar öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde kullanılabilecek günümüzde sıkça tartışılan bir takım yöntem ve teknikleri ortaya koymaya çalışmaktadır.

Fen eğitimi ile ilgili literatür, yapılandırmacı paradigmaya dayalı öğretimin öğrenmeyi ilerletmede etkili bir yol olduğu gerçeğini ortaya koymaktadır (Body ve ark., 2003). Yapılandırmacılık bir öğrenme teorisi olarak çağdaş eğitimdeki en etkili teorilerden birisini oluşturmaktadır. Bu teorinin fen eğitimi alanındaki etkisi de oldukça fazladır. Ancak bu teorinin fen öğretiminde nasıl uygulanması gerektiği konusunda pek çok görüş ve tartışma günümüzde halen devam etmektedir. Driver ve Bell (1986), öğrenmenin

öğrencilerin bilgi şemaları ile deneyimleri arasında bir ilişki kurmaları ve bilgi yapılarının tekrar inşa edilmesi sonucunda oluştuğunu öne sürmüştür. Yeni bilginin özümsemesi bilginin doğasına ve çocukların var olan bilgi yapılarına bağlıdır (Driver ve ark. 1985). Hatano ve Inagaki (1992) ise, kavramsal modellerin ancak bir olay ya da olgu ile ilgili olarak yaptığı eylemlerin sonucunda gözlenebilen verilere ulaşmasıyla oluşacağını savunmaktadır. Bununla birlikte, eğer model bir olay ya da olgunun doğrudan gözlenmesi sonucunda oluşturulmıyorsa, yorumlama veya açıklama için bir “kaynak model”in kullanılmasının uygun olacağını belirtmektedir. Vosniadou ve Brewer (1987)’e göre, bilginin yapılandırılması var olan bilgilerin zayıf ya da köklü (radikal) olarak yeniden inşa edilmesini gerektirmektedir. Zayıf olarak inşa etme, yeni bilgilerin toplanmasını ve bunlarla var olan fikirler arasında yeni ilişkilerin düzenlenmesini ifade eder. Oysa ki, radikal (köklü) olarak inşa etme, ana kavramların ve bilgi şemalarının yapısındaki değişmeyi ifade etmektedir. Duschl ve Hamilton (1992) var olan bilginin değiştirilmesinin çocukların bilgi şemalarında zayıf bir inşaya neden olduğunu, diğer yandan radikal olarak yeniden inşa etmenin ise çocukların var olan bilgi şemalarını yeniden değerlendirmelerini gerektiren yeni bilgi kazanımı sonucunda oluştuğunu savunmaktadırlar.

Pek çok öğretmen iyi ve etkili bir öğretimi öğrenci başarısındaki artışa denk olarak görmektedirler (Driver ve ark., 1994). Bu görüşün aksine, yapılan araştırmalar değerlendirme aşamasında bilgiyi hatırlanma ve kullanmanın öğrencinin yeni bilgi ve kavramları öğrendiğinin bir göstergesi olmadığını ortaya koymaktadır (Bell, 1993; Driver ve ark., 1994; Osborne ve Freyberg, 1985; Richardson, 1997). Bu nedenle bir bilgiye uzun süre ihtiyaç duyulmadığında, öğrenciler deneyimleri sonucunda öğrendikleri ve pekiştirdikleri fikirlere geri dönerek öğrenmiş oldukları yeni bilgiyi unuturlar. Skamp (1998)’a göre, yapılandırmacılık öğrencilerde motivasyonu ve üst seviyede düşünme becerilerini desteklemede oldukça etkilidir. Yapılandırmacı öğrenme teorisi öğrencilerin öğrenecekleri kavramlarla ilgili ön bilgileri olduğunu kabul eder ve kavramlarla ilgili bilginin ancak öğrenciler tarafından o kavramla ilgili etkinliklerde bulunup, düşünmelerini sağlayıcı ortamlar sunulduğunda oluştuğunu savunur. Bu nedenle yapılandırmacı teorisin temel ilkelerinden biri öğretmenlerin bir kavramı öğretmeye başlarken dersi öğrencilerin önceden sahip oldukları bilgiler üzerine kurmaları gerektiğidir (Body ve ark., 2003). Öğrenmenin etkili olabilmesi için öğrencilerin öğrenecekleri kavram ile ilgili deneyim kazanmaları gerekmektedir. Yapılandırmacı teori keşfetme, araştırma ve materyallerle doğrudan tecrübe kazanmayı teşvik ettiğinden öğrencilerde düşünme becerilerinin gelişimine olanak sağlar. Sahip oldukları ön bilgileri açığa çıkarmak için öğrenciler birbirleriyle etkileşime girmeye teşvik edilir (Brooks ve Brooks, 1999). Ancak durum böyle olmasına rağmen, birçok ilköğretim fen bilgisi öğretmeni yapılandırmacı teoriye dayalı yöntemlerini sıklıkla kullanmamaktadır. Bunun en önemli nedeni ise öğretmenlerin bu teoriyi sınıf içerisinde uygulamanın zor ve pratik olmadığı yönündeki değerlendirmelerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca pek çok öğretmen, öğretim programlarının çok yüklü olmasından dolayı bu teoriyi sınıf içerisinde uygulamakta yeterli zamanlarının olmadığını düşünmektedir.

Yapılandırmacılığa, öğrenme ve öğretmenin nasıl olduğu ile ilgili bir görüş ya da daha basit olarak, öğrenme hakkında bir düşünme biçimi olarak bakılmalıdır. (Richardson, 1997). Öğretmenler yapılandırmacılığı bir öğretim programı içerisinde uygulamada izlenebilecek bir öğrenme-öğretme yaklaşımı olarak görmemektedir. Okullarda yapılandırmacı öğrenme ve öğretme yaklaşımlarını desteklemek için, öğretmenlerin etkili ve nispeten daha kolay bir biçimde uygulayabilecekleri birtakım model ve yöntemleri benimsemeleri gerekmektedir. Yapılandırmacı teori, birçok farklı öğretim yöntemleri ya da modelleri yardımıyla sınıf içerisinde uygulamaya geçirilebilir. Bu yöntemlerden biri, Piaget’nin gelişim teorisine dayanan 4-E (Explore, Explain, Expansion, Evaluation)

Öğrenme Döngüsü yöntemidir. 4-E Öğrenme Döngüsü yöntemi keşfetme, açıklama, genişletme ve değerlendirme olmak üzere birbirini izleyen dört basamaktan oluşur ve öğretmenlerin yapılandırmacı teoriyi sınıf içerisinde kolaylıkla uygulayabilmelerinde oldukça etkili bir yoldur (Bybee, 1997). Bu yöntem öğrenciler tarafından ilginç ve eğlenceli bulunmaktadır. 4-E Öğrenme Döngüsü yöntemi öğrencilerin motivasyonunu ve yüksek düzeydeki düşünme becerilerini arttırarak, onları bir kavram ya da bir konu üzerinde düşünmeye teşvik eder ve deneyerek öğrenmelerine olanak sağlar.

Öğrenme döngüsü fenle ilgili bir olay ya da olgunun öğrenciler tarafından aktif bir biçimde incelemesiyle başlar. Öğretmen tüm aşamalarda öğrencilere ne yapacaklarını ya da nasıl çalışmalarını gerektiğini söyleyen kişi değil, hedef kavram ya da kavramları öğrenmelerinde ve anlamalarında onları yönlendiren ve rehberlik eden kişidir. Öğrenme döngüsünün ilk aşaması olan **keşfetme** aşaması, zihinsel yapılarıdaki özümsemenin ve belki de geçici dengesizlik durumunun meydana geldiği aşamadır. Öğrenciler bu aşamada, gözlem yapma, ölçme, deney yapma, yorumlama, tahmin etme ve model oluşturma gibi bilimsel süreç becerilerini kullanarak öğretmenin kendilerine sunduğu materyallerle etkileşim içerisine girer ve öğrenecekleri kavram ya da konu ile ilgili verileri toplar. Öğretmenin bu aşamadaki görevi, öğrencilere kavramı keşfetmeleri için yeterli materyalleri sağlamanın dışında, öğrencileri gerektiğinde yönlendirmek ve sordukları soruları cevaplamaya çalışmaktır. Ayrıca, öğretmen öğrencilerin gözlemlerini birbirleriyle paylaştıkları tartışma ortamları oluşturur. Bu ortamlar, öğrencilerin geçmiş deneyimleriyle hedef kavramın birleştirildiği yerlerdir. Keşfetme aşamasından sonra gelen **açıklama** aşaması, bağdaştırmanın gerçekleştiği aşamadır. Bu aşama boyunca öğrenciler bir önceki aşamadan elde ettikleri verileri öğretmen yardımıyla düzenleyerek sınıfa sunar ve topladıkları bulguları yorumlarlar. Burada önemli olan nokta, öğrencilerin kavram ya da konular ile ilgili önermelerini kendi kelimeleri ile yapılandırmalarıdır. Tüm öğrenciler kavramı yapılandırdıktan ve bu kavram ile ilgili anlamlandırmalarını açıkladıktan sonra, öğretmen öğrencilere kavramın bilimsel karşılığını verir (Marek ve Cavallo, 1997). Üçüncü aşama **genişletme** aşamasıdır ve bu aşama Piaget'nin modelindeki organizasyonun gerçekleştiği yerdir. Bu aşamada öğretmen kavramın değişik yerlerde uygulanmasına olanak verecek şekilde öğrenme ortamları oluşturur. Bu uygulamalarla öğrencilerin anlamlandırmalarını genişletmelerine ve bu kavramı günlük yaşantılarına uygulayabilmelerine yardım eder. Kavram, ilave deneyler yapma, değişik kaynak ve kitaplar okuma, konuya uygun problemler çözme, bilgisayar uygulamaları, alan gezileri, filmler, videolar ve gösteri deneyleri yapma gibi farklı durumlara uygulanabilir. Yapılabilecek bu etkinliklerde bir sınırlama yoktur (Marek ve Cavallo, 1997). Bu aşama süresince, öğretmen öğrencileri önceki kavramlarla bütünleştirdiği kavramları kullanma konusunda teşvik eder. Son aşama olan **değerlendirme** aşamasında ise geleneksel ünite sonu değerlendirmesi değil, süreçle iç içe performans değerlendirmesi yapılır. Performans değerlendirmesinde, ders boyunca öğretmen önceden belirlediği kriterlere göre öğrencilerde hangi bilişsel becerilerin gelişip gelişmediğini izler, notlar alır ve gözlemlerini öğrencileri ile paylaşır. Öğretmen öğrencileri ile kişisel görüşmeler yaparak, öğrencilerde bilginin nasıl inşa edildiğini anlamaya çalışır.

Yapılan bu çalışmada, İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin anlamada ve öğrenmede zorluk çektikleri Akan Elektrik konusu ele alınmıştır. Bu alanla ilgili literatürde elektrik ve elektriğin özellikleri hakkında öğrencilerde var olan kavram yanlışları üzerine birçok çalışma bulunmaktadır. Bu kavram yanlışlarının nelerden kaynaklandığı, kavram yanlışlarının elektrik konusunu öğrenmeyi nasıl etkilediği ve öğrencilerde bu kavram yanlışlarının nasıl giderilebileceği bir çok bilim adamı tarafından araştırılmıştır (Osborne, 1981; Peters, 1981; Duit ve ark, 1985; Shipstone, 1988; Gil-Perez ve Carrascosa, 1990; Heller ve Finley, 1992; Millar ve King, 1993). Elektrik ile ilgili kavramları anlamada

yapılandırmacı kurama dayalı birçok araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmalar ilköğretim çağı çocuklarını (örn., Cosgrove, Osborne ve Carr, 1985; Shipstone, 1984), fen alanında eğitim alan ortaöğretim öğrencilerini (örn., Dupin ve Joshua, 1987; Eylon ve Ganiel, 1990), lisans ve yüksek lisans öğrencilerini (örn., McDermott ve Shaffer, 1993; Peters, 1982; Viennot ve Rainson, 1992), ve fen ve fizik öğretmenlerini (Cohen, Eylon, ve Ganiel, 1983; Heller ve Finley, 1992; Tabanera, 1995) kapsamaktadır (Mulhall ve ark., 2001).

Fen öğretiminin tüm seviyelerinde elektrik konusu temel alanlardan bir tanesidir. İlköğretim seviyesindeki öğrenciler basit elektrik devreleriyle deneyim kazanmaya başlarlar. Daha sonraki eğitim yıllarında da elektrik konusu sistematik bir biçimde işlenir ve fen bilgisi ve fizik derslerinin en önemli konularından birini oluşturur. Elektrik kavramı ve elektrikli aletlerin günlük konuşma dilindeki kullanımı; elektrik, akım, voltaj ve direnç gibi temel fizik terimlerinden oldukça farklıdır. Örneğin, akım teriminin günlük hayattaki kullanımı enerji fikrinin yoğunlukta olduğu geniş bir anlam spektrumunu içerir. Bu nedenle eğer bir öğretmen, elektrikle ilgili olaylar hakkında öğrencilerinin geliştirdikleri düşünme biçimi ile kendi düşünme biçimi arasındaki farklılıklardan habersizse, kavram yanlışlarının böyle bir sınıfta ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktır.

AMAÇ

Yapılan bu çalışmanın amacı öğrencilerin ön bilgilerini ve deneyimlerini temel alan yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı 4-E Fen Bilgisi Öğrenme Döngüsü (FBÖD) yönteminin öğrencilerin akan elektrik konusu ile ilgili başarılarına ve fen derslerine karşı tutumlarına olan etkisini incelemektir.

YÖNTEM

Yapılan araştırma yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Bu yaklaşım kapsamında araştırmada öntest ve sontest kontrol gruplu deneysel model kullanılmıştır (Karasar, 1995; Kumar, 1999). Deney ve kontrol grupları oluşturulurken, önceden oluşturulmuş sınıflardan rasgele bir tanesi deney ve diğeri kontrol grubu olarak seçilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilere geleneksel öğretim yöntemleri, deney grubundaki öğrencilere yapılandırmacı teoriye dayalı 4-E Fen Bilgisi Öğrenme Döngüsü yöntemi uygulanmıştır. Her iki gruptaki uygulamalar aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır. Deney deseni Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo1. Deney Deseni

Gruplar	Ön Test	Uygulanan İşlem	Son Test
Deney Grubu (DG)	Akan Elektrik Başarı Testi (AEBT) Fen Bilgisi Tutum Ölçeği (FBTÖ)	4-E Fen Bilgisi Öğrenme Döngüsü Yöntemi (4-E FBÖD)	Akan Elektrik Başarı Testi (AEBT) Fen Bilgisi Tutum Ölçeği (FBTÖ)
Kontrol Grubu (KG)	Akan Elektrik Başarı Testi (AEBT) Fen Bilgisi Tutum Ölçeği (FBTÖ)	Geleneksel Öğretim Yöntem (GÖY)	Akan Elektrik Başarı Testi (AEBT) Fen Bilgisi Tutum Ölçeği (FBTÖ)

1-Örnekleme

Araştırma 2002– 2003 öğretim yılının bahar yarıyılında İzmir ilinde bulunan MEB’ ye bağlı resmi bir ilköğretim okulunun iki altıncı sınıfında uygulanmıştır. Araştırmaya katılan toplam öğrenci sayısı 79’dur. Bu öğrencilerden 39’u kontrol, 40’ı ise deney grubunda yer almıştır.

2-Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veriler, altıncı sınıf Fen bilgisi dersinde işlenen “Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan *Akan Elektrik* konusunu kapsayacak şekilde hazırlanan bir başarı testi ve öğrencilerin fene karşı tutumlarını belirlemek amacıyla hazırlanmış Fen Bilgisi Tutum ölçeği yardımıyla toplanmıştır.

a-Akan Elektrik Başarı Testi (AEBT)

Akan Elektrik başarı testi, öğrencilerin bu konu ile ilgili ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını açığa çıkarmak amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Bu testi geliştirmek için elektrik konusu ile ilgili yapılmış çalışmalar incelenmiş ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları sınıflandırılmıştır. M.E.B. tarafından hazırlanan altıncı sınıf Fen Bilgisi öğretim programındaki öğrenci kazanımları ve alanla ilgili literatürde saptanan kavram yanlışları dikkate alınarak 12 tanesi çoktan seçmeli ve 18 tanesi doğru-yanlış şeklinde olmak üzere toplam 30 soru hazırlanmıştır. Daha sonra bu sorular çeşitli okullarda görev yapan üç Fen Bilgisi öğretmeniyle görüşmeler yapılarak incelenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Başarı testinin hazırlanmasında dikkate alınan kavram yanlışları Tablo 2 ‘de verilmiştir. 30 maddeden oluşan test, İzmir iline bağlı iki resmi ilköğretim okulunda, bu konuları daha önceden öğrenmiş olan 119 yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Elde edilen verilerden testin Güvenirlik Katsayıları (KR-20), testte yer alan her maddenin Madde Ayırıcılık İndisleri uygun formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Özçelik, 1992). Bu hesaplamalar sonunda Madde Ayırıcılık İndisleri .30’un altındaki 4 soru testten çıkarılmıştır. Sonuç olarak 26 soruluk bir başarı testi elde edilmiştir. Elde edilen başarı testinin güvenirlik katsayısı $r = 0,76$ olarak hesaplanmıştır. Testin geçerliği alanında uzman 3 öğretim üyesi ile 2 fen bilgisi öğretmenine inceltirilerek sağlanmıştır.

Tablo 2. Öğrencilerin Elektrik ile İlgili Kavram Yanlışları

Sink Modeli : Elektrik akımı pilden çıkarak bir kablo üzerinden geçer, bir kablo yardımıyla lambaya gelir ve lambayı yakar. Burada lambanın yanması için bir tek kablo yeterlidir
Çarpışan Akımlar Modeli: Pozitif elektrik akımı bir güç kaynağının pozitif kutbundan, negatif elektrik akımı ise negatif kutuptan gelerek bir alette karşılaşır ve bu iki zıt elektrik akımı çarpışarak bu aleti çalıştırır.
Zayıflayan Akım Modeli: Elektrik akımı kademe kademe azalarak tek bir yönde ilerler. Burada her bir alet akımın belirli bir miktarını kullanır ve kaynağa geri döndüğünde akım başlangıçtaki miktarına göre azalmıştır.
Paylaşılan Akım Modeli: Bir devrenin şekline, seri ya da paralel bağlı olmasına bakmaksızın, akım devrenin her noktasında aynıdır. Bunun nedeni, her bir lambaya eşit miktarda akımın ulaşmasıdır. Bununla birlikte güç kaynağına geri dönen miktar, ilk olarak kaynaktan çıkan miktardan da daha azdır.
Bölgesel Akıl Yürütme: Bir elektrik devresindeki herhangi bir kısım değiştirildiğinde, bu değişiklik tüm devreyi değil sadece değişen o kısmı etkilemektedir.
Sabit Akım Kaynağı Olarak Kabul Edilen Güç Kaynağı: Bir pil ya da güç kaynağı her devreye hep aynı miktarda elektrik akımı sağlamaktadır ve devrede bir akımın oluşabilmesi için pilin uçları arasında bir potansiyel farkın bulunması gerekmez.

Tablo 2'nin Devamı

Akımın Tüketilmesi: Akımın tüketilmesi ile ilgili üç farklı fikir bulunmaktadır: • Lamba elektrik akımının tümünü kullanır. • Lamba elektrik akımının küçük bir kısmını kullanır. • Pilden lambaya giden akımın tümü pile tekrar geri döner
Ampirik Kural: Lambanın güç kaynağına ya da pile olan uzaklığı arttıkça, parlaklığı azalmaktadır. Pile ya da güç kaynağına en yakın lamba diğerlerine göre en parlak olanıdır

b-Fen Bilgisi Tutum Ölçeği (FBTÖ)

Bu ölçek, öğrencilerin Fen Bilgisi dersine karşı tutumlarını açığa çıkartmak amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilmiş 40 maddelik likert tipi bir tutum ölçeğidir. Tutum ölçeği 119 yedinci sınıf öğrencisine uygulanmış ve güvenirlik katsayısı 0.91 olarak bulunmuştur.

3-Denel İşlemler

4-E FBÖD yöntemi öğrencilerin birlikte bir konu ya da problem üzerinde çalışıp tartışabilecekleri bir grup çalışmasını gerektirdiğinden, deney grubunda yer alan öğrenciler uygulama başlamadan önce gruplara ayrılmıştır. Burada gruplar arasında oluşabilecek farklılıkları en aza indirebilmek için öğrenciler daha önceden Fen Bilgisi dersinden aldıkları notlara göre başarı sırasına konulmuş ve bu sıradan faydalanılarak 6'şar kişilik heterojen gruplar oluşturulmuştur. Her bir grup kendisine fenle ilgili (atom grubu, güneş grubu vs.) bir grup adı koymuştur. Böylece sınıf düzeni öğrencilerin rahatça çalışabilecekleri ve birbirleriyle rahat iletişim kurabilecekleri bir şekilde düzenlenmiştir.

Deney grubuna derse başlamadan önce elektrik ile ilgili genel bilgiler sorulmuş ve konu ile ilgili kavram yanlışlarını daha iyi belirleyebilmek için “*Elektriğin henüz icat edilmediği bir döneme gönderildiğinizi düşünün. İnsanlara elektrik akımının varlığını ve nasıl oluştuğunu anlatmakla görevlendirildiniz. Bu amaçla insanlara hava karardığında bile etraflarını görebilecekleri bir düzenek çizerek bunun nasıl çalıştığını anlatınız*” şeklinde açık uçlu bir soru sorulmuştur. Öğrenciler kendilerine verilen 15 dakikalık sürede bu soruyu cevaplamaya çalışmışlardır. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplardan bazıları Ek 1’de verilmiştir.

Araştırma konusu olan “Akan Elektrik” konusu ile ilgili bir kavram için tasarlanmış ve planlanmış bir öğrenme döngüsü modelinin sınıf içerisinde nasıl uygulandığı aşağıda kısaca anlatılmaya çalışılmıştır:

a-Keşfetme Aşaması

Başlangıç sorusu olarak bir el feneri gösterilmiş ve “eğer bu fenerin yanmasını istiyorsam ne yapmam gerekir” diyerek öğrencilerin konuya ısınmasına yardımcı olunmuştur. Burada amaç, fenerde ışık verici kaynağı (pil) öğrencilerin keşfetmeleri ve bunun nedenlerini arkadaşlarıyla tartışarak ortaya çıkarmalarıdır. Her bir gruptaki öğrenciye pilin yapısını ve işlevlerini anlayabilmeleri ve daha sonra bunu sınıfta sunabilmeleri için gerekli materyaller verilmiş ve bu materyallerle deney yapmaları sağlanmıştır. Bunun için her bir grupta bulunan öğrenciler öncelikle ellerinde bulunan pillerin iç yapısını incelemiş ve bir pilin el fenerini yakmada nasıl bir görevi olduğunu anlamaya çalışmışlardır. Daha sonra öğrenciler ellerinde bulunan materyalleri kullanarak

basit bir pil yapmaya çalışmışlardır. Burada materyal olarak limon (elma ya da patates), bakır levha, çinko levha, bağlama telleri, bir ampul, bir mili ampermetre kullanmışlardır. Öğrenciler bu malzemelerle çeşitli düzenekler oluşturmuşlar ve düzenekte kullandıkları malzemeleri ne amaçla kullandıklarını grup tartışması yaparak belirlemeye çalışmışlardır. Oluşturdukları düzenekleri gruplar halinde büyük kartonlar üzerine çizerek, bir pili oluşturan bölümleri ve pilin nasıl ışık verdiğini anlamaya çalışmışlardır. Bu aşamada önemli olan öğrencilere ne öğrenmeleri gerektiğini söylememek ve öğrenecekleri kavramı açıklamadan onların keşfetmesine yardımcı olmaktır. Öğrenciler, materyallerle etkileşimleri bittikten sonra gerekli kayıtları tutmuşlardır. Bu aşama, öğrencilerin pil ile ilgili ön bilgilerini ve düşünme yapılarını ortaya koyma açısından oldukça önemlidir.

b-Açıklama Aşaması

Öğrenciler bir önceki aşamada ışık verici kaynağın “pil” olduğunu keşfedici etkinlikler yaptıktan sonra, öğrencilere pilin bilimsel tanımı ve pilin bölümleri onların oluşturduğu düzenekler yardımıyla açıklanmıştır. Bir pilin nasıl enerji ürettiği ve bir lambayı nasıl yaktığı açıklanmaya çalışılmıştır. Bu aşamada öğrenciler “*bir pil olsam bir lambayı yakmak için nelere ihtiyacım olurdu?*” oyununu oynamak için gruplar halinde hikâyeler yazmışlardır. Bu oyunda amaç, bir pilin bir lambayı yakmak için nasıl enerji ürettiğini ve bu enerjinin lambaya nasıl aktarıldığını anlamaya çalışmaktır. Burada protonların hareket edemediğini ancak elektronların hareket ederek enerjiyi ilettiğini öğrenmişlerdir. Bu aşama keşfetme aşamasına göre daha öğretmen merkezli bir aşama olduğundan, bu aşamada araştırmacı tarafından öğrencilere sorular sorulmuş, onların bilgilerini yapılandırmalarında yardımcı olunmuştur. Bu noktada öğrencilerin bir önceki aşamada elde ettiği bilgiler oldukça önemlidir. Bu bilgiler yeni bilgilerin oluşmasında bir temel görevi görürler. Öğrencilere bir sonraki aşamaya başlangıç olması açısından bir pil ve bir lambanın çeşitli şekillerde bağlandığı çalışma kâğıtları dağıtılmış ve öğrencilerden bu kâğıtlarda bulunan düzeneklerdeki lambaların yanıp yanmama durumlarını belirleyerek nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Burada amaç öğrencilerin bir pil ve bir lambadan oluşan düzeneğin şemasal olarak nasıl gösterildiğini ve pilin kutupları arasına bir lambanın nasıl bağlanması gerektiğini açıklamaktır. Daha sonra öğrenciler çalışma kâğıtlarındaki düzenekleri oluşturarak lambanın yanıp yanmadığını somut olarak gözlemlemişlerdir.

c-Genişletme Aşaması

Öğrenciler bir önceki aşamada bir pil ve bir lamba kullanarak basit bir devre yapımını öğrenmişlerdir. Devrede elektrik akımının bir yönden diğer yöne doğru nasıl aktığını ve elektrik akımını bir alet yardımıyla nasıl ölçebileceklerini anlamak için yine ellerindeki malzemeleri kullanarak çeşitli düzenekler kurmuşlardır. Her bir grup kendi arasında oluşturdukları düzenekleri karşılaştırarak fikirlerini tartışmış ve bu tartışmalar sonucunda şekillenen düzenekleri sınıfa sunmak üzere tahtaya çizmiştir. Tüm gruplar tahtada düzeneklerini nedenleriyle birlikte anlattıktan sonra, sınıfça “devre” kavramının ne olduğu, açık ve kapalı devrenin nasıl oluştuğu, bir ölçme aracının (ampermetre) devre akımını nasıl ölçtüğü ve elektrik akımının yönünü belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin bu konuları daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla öğrenciler bazı oyunlar oynamışlardır. Bu oyunlardan bir tanesi “devre” oyunudur. Bu oyunda öğrenciler pil, bağlantı kabloları, ampermetre, lamba, anahtar ve elektron gibi kavramların bir devre içerisinde nasıl davrandığını anlamak için birbirlerinin ellerini tutmuşlar ve devrede akım oluşturmak ve akımı ölçmek için nasıl bir şekilde sıralanmaları gerektiğine karar vermişlerdir. Ayrıca bu kavramların daha iyi anlaşılmasını ve daha kalıcı olmasını sağlamak için bu aşamada interaktif bir elektrik analogisi kullanılmıştır (Şekil 1). Tablo

3’de de görülebileceği gibi bu analogi ekmek fırınları, yollar, kamyonlar, trafik denetçisi ve süper marketlerden oluşmaktadır.



Şekil 1. Elektrik Analogisi

Tablo 3. Elektrik Analogisi

Analog	Hedef Kavram
Ekmek fırını (ekmek üretilen yer)	Pil ya da güç kaynağı (enerji üreten yer)
Süpermarket (ekmeklerin satıldığı yer)	Lamba ya da direnç (enerjinin tüketildiği yer)
Kamyonlar (ekmekleri taşıyan araç)	Elektronlar (enerji taşıyan tanecikler)
Yollar (kamyonların bulunduğu ve hareket ettiği yerler)	Elektrik kabloları (elektronların bulunduğu ve hareket ettiği yerler)
Trafik denetçisi (yollardan birim zamanda geçen kamyonları sayar)	Ampermetre (kablolardan birim zamanda geçen elektron sayısını ölçer)

d-Değerlendirme Aşaması

Öğrenme döngüsünde değerlendirme her aşamada öğretimle iç içe yapılmaktadır. Öğrencilerin önceki aşamalarda ne öğrendiklerini ve öğrenme sürecinde bilgilerini ne kadar arttırdıklarını ortaya koymak için onlara sorular sorulmuş ve çeşitli görevler verilmiştir. Burada öğrencilere “*bir pil nelerden oluşur?*”, “*bir pil yardımıyla bir lambayı nasıl yakarım?*”, “*elektrik akımı nedir?*” ve “*elektrik akımını nasıl ölçerim?*” gibi öğrencileri öğrendikleri üzerinde düşünmeye yönlendirici sorular sorulmuştur. Bir önceki aşamada sunulan elektrik analogisi ile ilgili soruların olduğu çalışma yaprakları öğrencilere dağıtılmış ve bu analogiyle öğrencilerde kavramlar arası ilişkilerin kurulup kurulmadığı değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra, öğrencilerden bu aşamaya kadar öğrendiklerini büyük bir kâğıt ya da karton üzerinde göstermeleri istenmiştir. Gruplar tarafından oluşturulan bu kâğıt ya da kartonlar gruplar arasında değiştirilerek öğrencilerin birbirlerini değerlendirmeleri istenmiştir. Son olarak öğrencilerin öğrendiklerinin daha kalıcı olması ve öğrenciler tarafından zor bir konu olarak algılanan akan elektrik konusunu daha eğlenceli bir hale getirilmesi için bilgisayar ortamında interaktif elektrik devreleri gösterilmiştir. Bu noktada tüm öğrencilerin bilgisayar etkinliğine katılmaları ve düşüncelerini sınıfla paylaşmaları oldukça önemlidir. Bunların dışında araştırmacı tarafından hazırlanan değişik çalışma yaprakları ve gözlem formları dikkate alınarak öğrenciler değerlendirilmeye çalışılmıştır.

4-Verilerin Analizi

Bu kısımda SPSS 11 programı yardımıyla öğrencilerin akan elektrik başarı testinden ve fene karşı tutum ölçeğinden aldıkları puanların analizi yapılmıştır. Başarı testinde doğru cevaplar 1 puan, yanlış cevaplar ise 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Buna göre başarı testinden alınabilecek en yüksek puan 26 en düşük puan ise 0 olmaktadır. Başarı testinden elde edilen sonuçlara öğrencilerin frekans dağılımları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Fene karşı tutum ölçeğinden alınabilecek en yüksek puan 160 en düşük puan ise 40'dır. Her iki grubun ön-testinden elde edilen verilerin karşılaştırılmasında bağımlı ve bağımsız t-testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde başarı testinden ve fen bilgisi tutum ölçeğinden ön ve son uygulamalardan elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

1- AEBT'nin Ön ve Son Test Uygulamalarından Elde Edilen Sonuçlar

Her iki grubun uygulama öncesinde başarı testinden aldıkları puanlar bağımsız t-testi kullanılarak karşılaştırıldığında ($t=1,78$; $df= 70,271$) bu puanlar arasında $p>0,05$ anlamlılık seviyesinde anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Ortalamalar incelendiğinde kontrol ve deney gruplarının aritmetik ortalamalarının birbirlerine oldukça yakın değerler olduğu ortaya çıkmaktadır. Tablo 4 incelendiğinde bu değerlerin kontrol grubu için $X= 11,436$ ve $SS= 1,803$; deney grubu için ise $X= 10,550$, $SS= 2,552$ olduğu görülür. Bu durum, deney ve kontrol gruplarının elektrik konusu ile ilgili ön bilgileri arasında anlamlı bir fark olmadığı ve öğrencilerin uygulamaya oldukça yakın öğrenme düzeyleri ile başladıklarını göstermektedir.

Tablo 4. Kontrol ve Deney Gruplarının Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin t-Testi Sonuçları

Grup	Testler	N	Ortalama	SS	t	df	p
Kontrol	Ön Test	39	11,436	1,803	8,571	38	0,000
	Son Test	39	16,693	3,130			
Deney	Ön Test	40	10,550	2,552	19,895	39	0,000
	Son Test	40	21,750	2,629			

Tablo 4 incelendiğinde her iki grubunda ön ve son testinde anlamlı farkların olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Bu tabloya göre deney grubundaki öğrencilerin son testten aldıkları puanların ortalaması (21,750) ön testten aldıkları puanların ortalamasına (10,550) göre daha yüksektir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test son-test ortalamaları arasındaki artış 5,257 iken bu fark deney grubunda 11,200 olmuştur. Ayrıca sayısal bu farklılığı istatistiksel olarak ortaya koymak için son testlerden elde edilen puanlara bağımsız t-testi uygulanmış ve elde edilen veriler Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Analiz Sonuçları

Değişken	Gruplar	N	Ortalama	SS	t	df	p
Son test	Kontrol	39	16,693	3,130	7,76	74,093	0,000
	Deney	40	21,750	2,629			

Tablo 5 incelendiğinde kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin son testten aldıkları puanlar arasında $p<0,05$ anlamlılık derecesinde önemli farkların olduğu görülmektedir.

Buna göre 4-E FBÖD yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin başarılarında bir artış söz konusudur.

2-FBTÖ'nin Ön ve Son Test Uygulamalarından Elde Edilen Sonuçlar

FBTÖ hem kontrol grubuna hem de deney grubuna uygulanmış ve yapılan öğretim sonucunda öğrencilerin fene karşı tutumlarında bir değişiklik olup olmadığına bakılmıştır. Deney işlem öncesinde her iki grubun FBTÖ den aldıkları puanlar arasında bir fark olup olmadığını belirleyebilmek için bağımsız t-testi kullanılmış ve bu puanlar arasında $p>0,05$ anlamlılık seviyesinde anlamlı bir farklılığın olmadığı bulunmuştur ($t=-1,535$; $df=73,766$). Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ortalaması 125,419, deney grubundaki öğrencilerin ortalaması 131,195 olarak hesaplanmıştır. Ortalamalar incelendiğinde kontrol ve deney gruplarının aritmetik ortalamalarının birbirlerine oldukça yakın değerler olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu durum deney ve kontrol gruplarının başlangıçta fene karşı tutumlarında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Her iki gruptaki öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında fene karşı tutumlarında bir değişiklik olup olmadığını test etmek için yapılan t-testinin sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Kontrol ve Deney Gruplarının Ön ve Son Tutumlarına İlişkin t-Testi Sonuçları

Grup	Testler	N	Ortalama	SS	t	Df	P
Kontrol	Ön Test	39	125,419	18,575	-1,165	40	0,251
	Son Test	39	128,192	20,080			
Deney	Ön Test	40	131,195	14,519	-5,234	41	0,000
	Son Test	40	148,170	12,065			

Tablo 6 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasında fene karşı tutumlarında $p>0,05$ anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($p=0,251$). Bu durum geleneksel yöntemlerle işlenen derslerin öğrencilerin tutumlarında herhangi olumlu bir durum yaratmadığını göstermektedir. Deney grubundaki öğrencilerin sonuçları incelendiğinde ise, bu gruptaki öğrencilerin fene karşı tutumlarında anlamlı bir farklılığın olduğu göze çarpmaktadır ($p=0,000$). Sonuç olarak Fen Bilgisi Öğrenme Döngüsü yöntemi öğrencilerin başarılarını artırmakla kalmayıp aynı zamanda da fene karşı tutumlarında da olumlu yönde bir değişiklik yaratmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada yapılandırmacı teoriye dayalı 4-E Fen Bilgisi Öğrenme Döngüsü yönteminin 6. sınıf öğrencilerinin Akan Elektrik konusunu anlamalarına ve fene karşı tutumlarına etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla yapılan uygulama çalışmasının öncesinde her iki grubun da AEBT ve FBTÖ den aldıkları ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Başlangıçta kontrol grubunun AEBT' deki başarı oranı %43,99, deney grubun ise %40,57 olarak bulunmuştur. Deneysel işlem sonunda uygulanan AEBT den elde edilen son test sonuçlarına göre, her iki gruptaki öğrenciler ilk durumlarına göre daha başarılı olmuşlardır. Bu durumda, hem GÖY nin hem de yapılandırmacı teoriye dayalı 4-E FBÖD yönteminin öğrenci başarısını arttırdığı söylenebilir. Ancak son test sonuçları karşılaştırıldığında, kontrol grubunun %43,99 'luk başarı oranının %64,20'ye, deney grubunun ise %40,57 den %83,65'lik bir orana yükseldiği görülmektedir. Bu oranlar bize 4-E FBÖD yönteminin GÖY göre öğrenci başarısını arttırmada daha etkili olduğunu göstermektedir. İki grubun ortalamalarının istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucunda da gruplar arasındaki farkın 0,005 düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur.

AEBT nin madde geliştirme aşamasında konu ile ilgili yayınlarda ortaya konulan kavram yanlışları dikkate alınmış ve sorular bu kavram yanlışlarını kapsayacak şekilde oluşturulmuştur. Bu kavram yanlışlarından Sink modeli her iki grupta da hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrasında görülmemiştir. Bununla ilgili başarı yüzdeleri ön testte hem kontrol grubu hem de deney grubu için %95 son testte ise %100'dür. Bu durum öğrencilerin “elektrik akımı pilden çıkarak bir kablo üzerinden geçer, bir kablo yardımıyla lambaya gelir ve lambayı yakar. Burada lambanın yanması için tek bir kablo yeterlidir” gibi bir görüşe sahip olmadıklarını göstermektedir. Bunun nedeni öğrencilerin kapalı bir devre oluşturmak için en az iki kablo gerektiğini günlük deneyimleri yoluyla bilmeleri ve bununla ilgili daha önceki yıllarda Fen Bilgisi dersinde sınıf içi deneyleri yapmış olmalarından kaynaklanabilir. Ancak diğer kavram yanlışları için aynı şeyleri söylemek pek mümkün değildir. Özellikle, devrede gidip gelen şeyin (akım) nasıl bir özellik gösterdiği ve devredeki değişikliklerin nelere yol açabileceği konusundaki ön bilgileri çoğunlukla bilimsel gerçeklerle pek uyuşmamaktadır. Bu durum Ek-1’de verilen öğrenci çizimlerinde de açıkça görülmektedir.

Elektrik ile ilgili bir diğer kavram yanlışsı Zayıflayan Akım modelidir (Ek-1.A). Bu modele göre, elektrik akımı kademe kademe azalarak tek bir yönde ilerler. Burada her bir devre elemanı akımın belirli bir miktarını kullanır ve akım kaynağa geri döndüğünde başlangıçtaki miktarına göre azalmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerin ön testte bu sorulara verdiği doğru cevap oranı %50 iken, son testte %58,25 olmuştur. Yani GÖY kullanılması bu kavram yanlışsının giderilmesinde sadece %8 lik bir artış yaratmıştır. Diğer yandan, deney grubunun bu kavram yanlışsı ile ilgili sorulara ön testte vermiş olduğu doğru cevap oranı % 38,75 iken son testte bu oran %81,5 e yükselmiştir. Bu durum 4-E FBÖD yönteminin kullanılmasının öğrencilerde Zayıflayan Akım ile ilgili oluşan kavram yanlışlarını gidermede %42,75 lik bir artışa neden olduğu sonucunu göstermektedir.

Öğrencilerin pek çoğu Çarpışan Akımlar modeli olarak sınıflandırılan kavram yanlışsına sahiptir. Bu durum Ek-1 de verilen öğrenci resimleri ile de desteklenmektedir (Ek-1.B). Bu modele göre, pozitif elektrik akımı bir güç kaynağının pozitif kutbundan, negatif elektrik akımı ise negatif kutuptan gelerek bir devre elemanında karşılaşır ve bu iki zıt elektrik akımı çarpışarak bu devre elemanını çalıştırır. Kontrol grubundaki öğrencilerin ön testte bu kavram yanlışsı ile ilgili sorulardaki başarı oranı %44 son testte ise %47 dir. Bu durum GÖY lerinin bu kavram yanlışsını gidermede sadece %3 lük bir fark yarattığını göstermektedir. Deney grubunda ise, ön testteki başarı oranı %47 son testte %89 dur. 4-E FBÖD yöntemi Çarpışan Akımlar ile ilgili kavram yanlışsını gidermede %42 lik bir etkiye neden olmuştur. Bu oran kontrol grubundaki %3 lük oran ile karşılaştırıldığında oldukça önemli bir artışın olduğu dikkat çekicidir.

Bölgesel Akıl Yürütme modeli ile ilgili öğrencilerde oluşabilecek kavram yanlışlarını ortaya koymak amacıyla hazırlanmış sorular iki başlık altında toplanabilir: tek bir pil ve lambadan oluşan devre ve birden fazla lambanın değişik biçimlerde bağlanmasıyla oluşan devre. Tek bir lamba ve pilden oluşan devrelerle ilgili sorularda her iki grupta ön test sonuçlarına göre son testte oldukça başarılı olmuşlardır. Bu durum öğrencilerde bu modelle ilgili kavram yanlışsının pek fazla görülmediğinin bir kanıtı olabilir. Ancak birden fazla lambanın değişik bağlanması ile ilgili sorularda kontrol grubundaki öğrencilerin pek de başarılı olamadıkları görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin tek bir lamba içeren devrelerde oluşan değişikliğin devrenin tümünü etkileyeceği fikrini kabul etmiş olduklarını, ancak devreye birden fazla elemanın farklı şekillerde bağlanmasında bu fikrin yine geçerli olacağını kavrayamadıklarını göstermektedir. Deney grubunda ise, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bu soruları doğru olarak cevaplamıştır.

Akımın tüketilmesi modeli ile ilgili öğrencilerde oluşabilecek üç farklı fikir bulunmaktadır. Bunlar; lambanın elektrik akımının tümünü kullandığı, lambanın elektrik akımının küçük bir kısmını kullandığı ve bilimsel olarak doğru kabul ettiğimiz pilden lambaya giden akımın tümünün pile tekrar geri döndüğü fikridir. Bu durum Ek-1.C’de de görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin %10 u ön testte bu kavram yanlışlığı ile ilgili soruya doğru cevap vermiş, son testte ise bu oran %18 e yükselmiştir. Deney grubundaki öğrenciler ise ön testte %5 lik bir başarı oranına sahipken, son testte %75 gibi çok büyük bir orana ulaşmışlardır. Bu durum 4-E FBÖD yönteminin bu kavram yanlışlığını gidermede etkili olduğunu göstermektedir.

Sabit Akım Kaynağı Olarak Kabul Edilen Güç Kaynağı modeli ile ilgili hazırlanan sorularda iki farklı durum söz konusudur. Her iki gruptaki öğrenciler, devrede bir akımın oluşabilmesi için pilin uçları arasında bir potansiyel farkın bulunması gerektiğinin farkında olmalarına rağmen, bir pil ya da güç kaynağının her devreye hep aynı miktarda elektrik akımı sağladığını düşünmektedirler. Özellikle birden fazla lambanın değişik şekillerde bağlanmasından oluşan sorularda, hem kontrol grubundaki hem de deney grubundaki öğrencilerin ön ve son testleri arasında önemli bir farklılığın oluşmadığı görülmektedir.

Çalışmada kullanılan öğretim yönteminin öğrencilerde fene karşı tutumlarında ne yönde bir değişiklik yaratabileceğini belirlemek için, her iki gruba da uygulama öncesinde ve sonrasında FBTÖ uygulanmıştır. Bu testlerden elde edilen sonuçlara göre, her iki grubun başlangıç tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Uygulamadan sonraki tutumlara bakıldığında, deney grubundaki öğrencilerin tutumlarının kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fark edilir bir biçimde arttığı görülmüştür. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin son tutumlarının ilk tutumlarına göre arttığı sonucu çıkarılmıştır. Ancak kontrol grubu incelendiğinde, öğrencilerin ön ve son tutumları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır. Gruplar arasındaki ve grup içerisindeki bu farklılık, deney grubunda kullanılan 4-E FBÖD yönteminin kontrol grubundaki GÖY ne göre öğrencilerin tutumlarında olumlu yönde bir değişiklik yarattığının bir göstergesidir. Çünkü 4-E FBÖD yöntemi, öğrenciyi merkeze alan ve onların ön bilgileri, ilgileri ve merakları doğrultusunda dersin işlendiği bir yöntemdir.

Öğrencilerde fene karşı olumlu tutumlar geliştirme, fen eğitiminin temel amaçlarından biridir. Cannon ve Simpson (1985) ile Schibeci ve Riley (1986)’in araştırmaları öğrencilerde fene karşı olumlu tutumlar gelişmesinin, fenedeki başarıyı ve fene karşı ilgiyi arttırdığını göstermektedir (Lavoie, 1999). Öğrenme döngüsü yöntemi kullanılarak yapılan öğretimde hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin fene karşı olumlu tutumlar geliştirdikleri saptanmıştır (Marek ve Methven, 1991).

Tüm bu sonuçlar, dersi planlamada ve uygulamada öğrencilerin ön bilgileri ve geçmiş yaşantılarının dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Yapılan geniş kapsamlı çalışmalar, öğrencilerin ön bilgilerinin öğrenmeyi derinden etkilediğini ve hatta belirlediğini açıkça göstermektedir. Öğrenme, ancak öğrencilerin ön bilgileri ile ilişkilendirilmiş ve öğrencilere dersle ilgili keşifler yapmalarına olanak sağlayan öğrenme ortamlarının sağlanmasıyla gerçekleşmektedir. Öğrencilerin derse aktif katılımları ve dersin işlenişinde söz sahibi olmaları, onları ders çalışmaya yönelterek derse karşı ilgi ve tutumlarının olumlu yönde gelişmesine neden olacaktır.

Öğrencilerin bir konu ya da kavram ile ilgili geliştirdikleri kavram yanlışlıkları genellikle değişime karşı dirençlidir (Anderson ve Smith, 1987; Driver ve Easley, 1978; Fredette ve Lockhead, 1980; Osborne, 1983; Wandersee ve ark., 1994). Bu nedenle öğrencilerde köklü kavram değişikliklerine yol açacak yöntem ve modellerin kullanılması gerekmektedir. Elektrik ile ilgili öğrencilerde oluşabilecek pek çok kavram yanlışlığı bulunmaktadır. Bunlardan en basit olanı sink modelidir. Bu kavram yanlışlığının giderilmesi diğerlerine göre oldukça kolaydır (Dupin ve Joshua, Modelle1987). Öğrenciler bir pil ve

bir lamba ile ilgili birkaç deneme yaptıktan sonra, bu kavram yanlışlığı ortadan kalkmaktadır. Ancak diğer modeller bu modelin aksine değişime karşı direnç gösterirler. Örneğin öğrencilerin pek çoğu devreyi kapalı bir sistem olarak kabul etmez. Bu nedenle akımın özelliklerini tam olarak açıklayamaz (Closset, 1983; Shipstone, 1984).

4-E FBÖD yöntemi Piaget'in gelişim teorisine dayalı ve öğrencilerde oluşabilecek kavram yanlışlarını gidermede kullanılabilecek bir yöntemdir. Araştırmalar öğrenme döngüsünün fen eğitiminde oldukça etkili bir yöntem olduğu gerçeğini açığa çıkarmaktadır (Renner, Abraham ve Birnie 1988; Lawson, 1995; Lawson, Abraham ve Renner, 1995; Çepni ve ark., 2001, Demircioğlu ve ark., 2004). 4-E FBÖD, Fen Bilgisinin tüm kademelerinde kullanılabilecek, öğrencileri öğrenilecek kavrama yönlendirerek dersi aşama aşama onların bilgi ve deneyimleri üzerine yapılandırmaya yardımcı bir yöntemdir.

ÖNERİLER

Bu araştırmanın sonuçlarından yola çıkarak öğrencilerin Fen bilgisi dersinde başarılarını arttırabilmeleri, mevcut kavram yanlışlarını giderebilmeleri, derse karşı olumlu tutum geliştirebilmeleri amacıyla şu öneriler sunulabilir:

- 1- Fen Bilgisi konuları ancak öğrencilerin yaşantıları ile ilişkilendirildiğinde anlamlı olur. Bu nedenle öğretmenler, öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alarak dersi planlamalı ve öğrencilerin nasıl öğrendiği üzerine odaklanarak onların sahip olabileceği kavram yanlışlarını ve öğrenme güçlüklerini giderme yolları aramalıdır.
- 2- Öğrencilerin farklı zihinsel ve bedensel gelişimlerini destekleyecek şekilde, onların bir takım aktiviteler içerisinde bulunabilecekleri öğrenme ortamları hazırlanmalıdır. Bu nedenle öğretmenlerin eğitim ve teknoloji alanlarındaki gelişme ve yenilikleri takip ederek, çağdaş öğretim yöntemlerini sınıf içerisinde uygulayabilmeleri gerekmektedir.
- 3- Öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine odaklanan yapılandırmacı öğrenme teori ve bilişsel öğrenme hakkında öğretmenler bilgilendirilmelidir.
- 4- Fen Bilgisi öğretmenlerine hizmet içi kurslar vererek, yapılandırmacı teorisinin sınıf içerisinde nasıl uygulanabileceği ile ilgili yöntemler konusunda bilgiler verilerek 4-E FBÖD yönteminin sınıf içerisinde etkili bir şekilde uygulanabilmesi ile ilgili planlar ve materyaller oluşturulmalıdır.
- 5- 4-E FBÖD yönteminde, öğrenme sürecinde öğrencide bilginin nasıl yapılandırıldığı dikkate alındığı için ileriki çalışmalarda bu süreç içerisinde öğrenciler gözlemlenerek ve onlarla görüşmeler yapılarak bu elde edilen verilerin değerlendirilmesinde nicel ve nitel değerlendirme birlikte yapılmalıdır.
- 6- 4-E FBÖD yöntemini sınıf içerisinde etkili bir şekilde uygulamak için ders saatlerinin arttırılması ve öğretmenlerin sınıf içi aktivitelerini buna göre düzenlemeleri gerekmektedir.
- 7- Elektrik konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında yaşanan güçlüklerin araştırılması sadece ilköğretim düzeyinde kalmayıp, ortaöğretim, yüksek öğretim ve hatta öğretmenleri de içine alacak şekilde genişletilerek, bu düzeylere uygun öğretim yöntemlerinin uygulanması da yapılmalıdır.

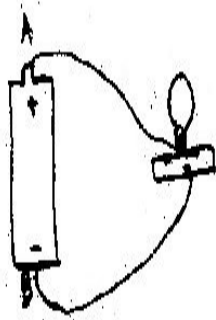
KAYNAKLAR

- Anderson, C. W. & Smith, E. L. (1987). Teaching Science. In V. Richardson-Koehler (ed), *Educator's Handbook: A Research Perspective* (pp. 84–111). New York: Longman.
- Bell, B. (1993). *Children's Science, Constructivism and Learning in Science*. Geelong, Victoria: Deakin University Press.
- Body, N., Watson, K. & Aubusson, P. (2003). A Trial of the Five Es: A Referent Model for Constructivist Teaching and Learning. *Research in Science Education*, v.33, 27–42.
- Brooks, M.G. & Brooks, J. G. (1999). The Courage to Be Constructivist. *Educational Leadership*, v.57, n.3, 18–24.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Portsmouth. UK: Heinemann.
- Can, T. (2004). Etkili Fen Bilgisi Öğretimi. *Eğitimde İyi Örnekler Konferansı* <http://www.erg.sabanciuniv.edu/iok2004/bildiriler/Tuba%20Can.doc>. 20.07.2005
- Chambers, S. K. & Andre T. (1997). Gender, Prior Knowledge, Interest and Experience in Electricity and Conceptual Change Text Manipulations in Learning about Direct Current. *Journal of Research in Science Teaching*, v.34, n.2, 107–123.
- Çepni, S., Şan, H.M., Gökdere, M. & Küçük, M. (2001, 7–8 Eylül). Fen Bilgisi Öğretiminde Zihinde Yapılandırma Kuramına Uygun 7E Modeline Göre Örnek Etkinlik Geliştirme, Maltepe Üniversitesi, Yeni Bin yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s.183–190, İstanbul.
- Demircioğlu, G., Özmen, H., Demircioğlu, H. (2004). Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Etkinliklerin Uygulanmasının Etkililiğinin Araştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, v.1, n.1, 21–34.
- Driver, R. & Easley, J. (1978). Pupils and Paradigms: A Review of Literature Related to Concept Development in Adolescent Science Studies. *Studies in Science Education*. v.5, 61-84.
- Driver, R, Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985) Children's Ideas and the Learning of Science . In R. Driver, K. Guesne and A. Tiberghien (eds), *Children's Ideas in Science* (pp.1-9), Buckingham, UK: Open University Press.
- Driver, R. & Bell, B. (1986). Students' Thinking and the Learning of Science: A Constructivist View. *School Science Review*, v.67, 443–456.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, v.23, n.7, 5-12.
- Duschl, R. A., & Hamilton, R. J. (Eds.). (1992). *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Fredette, N., & Lochhead, J. (1980). Student Conceptions of Simple Circuits. *The Physics Teacher*, v.18, 194–198.
- Hatano, G & Inagaki, K. (1992) Desituating Cognition Through the Construction of Conceptual Knowledge. In P. Light and G. Butterworth (eds), *Context and Cognition: Ways of Learning and Knowing*. Hillsdale, NJ: LEA.
- Karasar, N. (1995). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. 3A Araştırma Eğitim Danışmanlık Ltd. Ankara.
- Kumar, R. (1999). *Research Methodology: A Step by Step Guide for Beginners*. Sage Publications.
- Marek, E. A., Eubanks, C. & Gallaher, T. H. (1990). Teachers' Understanding and the Use of the Learning Cycle. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (9), 821–834.

- Marek, E.A., & Cavallo, A.M.L. (1997). *The Learning Cycle: Elementary School Science and Beyond*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Mulhall, P., McKittrick B., & Gunstone R. (2001). A Perspective on the Resolution of Confusions in the Teaching of Electricity. *Research in Science Education*, v.31, 575–587.
- Osborne, R. J. (1983). Towards Modifying Children's Ideas About Electric Current. *Research in Science and Technological Education*, v.1, 73–82.
- Osborne, R., & Freyberg, P. (1985). *Learning in Science*. Auckland, NZ: Heinemann.
- Özçelik, D. A. (1992). *Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: ÖSYM Yayınları
- Richardson, V.(1997). *Constructivist Teacher Education*. New York: Falmer.
- Skamp, K. (1998). *Teaching Primary Science Constructively*. Sydney: Harcourt Publisher
- Vosniadou, S. & Brewer, W. F. (1987). Theories of Knowledge Restructuring in Development, *Review of Educational Research*, v.57, 51–67.
- Wandersee J. H., Mintzes, J. J. & Novak, J. D. (1994). Research in Alternative Conceptions in Science. In D. L. Gabel (Ed), *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*, (pp. 177–210). New York: MacMillan.
- Yalvaç, B. (1998). *Effect of Instruction on Students' Understanding of Electric Current Concept Using Conceptual Change Text at 6th Grade*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- Yürük, N. Çakır, Ö. S. & Geban, Ö. (2000, 6-8 Eylül). Kavramsal Değişim Yaklaşımının Hücresel Solunum Konusunda Lise Öğrencilerinin Biyoloji Dersine Karşı Tutumlarına Etkisi. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Zietsman, A. I. & Hewson, P. W. (1986). Effect of Instruction Using Microcomputer Simulations and Conceptual Change Strategies on Science Learning . *Journal of Research in Science Teaching*, v.23, 27-39.

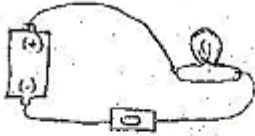
Ek-1: Öğrencilerin uygulama öncesi elektrik ile ilgili çizdikleri resimlerden örnekler.

A-)



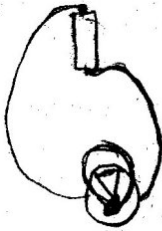
A'dan gelen elektrik kablodan
geçerek lambayı yakar. Sonra kulla-
nılan elektrik pilin "B" tarafına
geri döner. Ama azalarak döner.

B-)



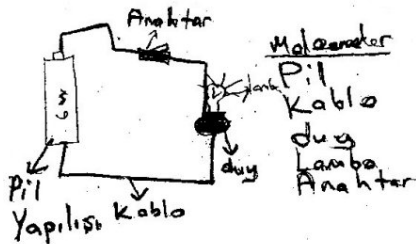
Yapacağım düzenek şekildedeki görüldüğü
gibi güç kaynağına yani pilin (+) ve
(-) yönlerine içinde metal tel olan
kabloları yerleştiririz. Kabloların bir
ucunu ampulden ve kablodan geçir-
mek.

Düğmeye bastığımızda (+) ve (-) yönlerinden gelen elektrik
kablolardan elektrik akımı yaparak lambaya gelir ve
lambanın içerisindeki metal telden çevreye ısıtıcı verir.



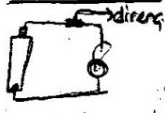
Kabloları pilin üstüne ve altına bağlarız.
Pilden gelen artı (-) ve eksi (-) akımları
lambaya gider ve lambayı yakar.
Böylece enerji olur.

C-)



Pili alınız pilin artı ve eksi kutuplarına to cmlık
kabloları bağlarız daha sonra duyu alır ve üzerine
ampulü koyarız daha sonra pil ve kabloları
duyu ve lambayı birleştiririz. Eğer bir anahtar varsa
o anahtarla pilin artı kutubunda gelen elektrik
yerine bağlarız. Ve anahtarı açtığımızda ısıtıcı azalır.
Eğer bir direnç varsa ısıtıcı azalır ve ısıtıcı azalır.
Eğer bir direnç varsa ısıtıcı azalır ve ısıtıcı azalır.

Şekil 2



Artı kutubun dirence gelmeden önceki voltu
5 voltur. dirence geldi ve geçtiği zaman
ise 3 volt olarak lambaya gider. Lambaya az
miktarda ısıtıcı verir eksi kutuba giden enerji ise
2 volt olur.