

Analojilerle Desteklenmiş Proje Tabanlı Öğretim Yönteminin Elektrik Akımı Konusundaki Anlama Düzeyi ve Başarıya Etkisi*

Ayşe SERT ÇIBIK¹ , Necati YALÇIN²

¹Yrd. Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara-TÜRKİYE

²Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara-TÜRKİYE

Alındı: 14.05.2012

Düzeltildi: 20.08.2013

Kabul edildi: 28.08.2013

Orijinal Yayın Dili Türkçedir (v.10, n.3, Eylül 2013, ss.108-136)

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, elektrik akımı konusunun Analojilerle Desteklenmiş Proje Tabanlı Öğretim (ADPTÖ) Yöntemine göre öğretilmesinin fen bilgisi öğretmen adaylarının başarıları ve anlama düzeylerindeki değişimi tespit etmektir. Çalışmada, “eşitlenmemiş kontrol gruplu seçkisiz desen” ile “betimsel analiz tekniği” kullanıldı. 2009-2010 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Dönemi Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda öğrenim gören iki şubeden biri deney, diğeri kontrol grubu olarak seçildi. Elektrik akımı konusu; deney grubuyla ADPTÖ yöntemine göre, kontrol grubuyla Mevcut Öğretim (MÖ) yöntemine göre işlendi. Uygulanan Elektrik Akımı Kavram Testi’nin analizi sonucunda; elektrik akımı konusunda deney grubu başarısının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu, başarının cinsiyet değişkenine göre değişiklik göstermediği bulundu. Bununla beraber deney grubu anlama düzeylerinin kontrol grubuna göre yüksek seviyelere kadar çıktığı tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Analoji; Proje Tabanlı Öğretim; Mevcut Öğretim; Elektrik Akımı; Başarı; Anlama Düzeyi.

GİRİŞ

Çoğu eğitim uygulamalarında ezberleyerek öğrenme, bilgilerin hızla unutulması kazanılan bilgi ve becerilerin yaşamın her alanında etkin biçimde kullanılmasına engel olmaktadır (Ergin, Ünsal & Tan, 2006). Öğrenci merkezli eğitim uygulamalarında ise öğretmen ve öğrencinin rolü çağdaş öğrenme teorileri kapsamında tanımlanmaktadır. Öğrenci öğrenme sürecinde yeni bilgileri zihninde yapılandırırken; önceki bilgilerini gözden geçirir, konu hakkında neyi bilip neyi bilmediğini belirler ve yeni bilgileri kazanma aşamasında; deney, uygulama, araştırma, inceleme gibi öğretim etkinliklerini kullanarak öğrenmesine

* Bu çalışma 2011 yılında tamamlanan “Elektrik Akımı Konusunda Yanlış Kavramalar ve Bunların Giderilmesinde Analojilerle Desteklenmiş Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Etkisi” başlıklı doktora tezinin bir bölümüdür.



sürekli olarak ivme kazandırır. Bu gelişmeler bilginin yapılanma sürecinde bilişsel becerilerin gelişimi ve kavramların oluşumunu önemli hale getirmektedir. Birbirleriyle tamamen ilişkili olan bu etmenlerin istenilen düzeyde gelişebilmesi için öğrenme ortamlarında öğrencilerin derslere aktif olarak katılmalarını sağlayacak yöntem ve teknikler kullanılmalıdır (Hewson & Hewson, 1984; Yip, 1998).

Analoji Tekniği

Kavramsal değişim yaklaşımını temel alan yöntem ve tekniklerin çoğunda alternatif kavramlara sahip olmayan, anlama ve başarı düzeyleri yüksek öğrencilerin yetiştirilmesi en öncelikli amaçtır. Bu nedenle eğitim ortamında kullanılan etkili tekniklerden biri de analogilerdir. Analogiler karmaşık olayların daha açık bir şekilde anlaşılmasında kullanılan bilimsel ve zihinsel her türlü etkinliklerdir (Paton, 1996). Glynn, Britton, Semrud ve Muth (1989)'a göre analogi; kavram, ilke ve formüllerin birtakım yönlerinin benzerlik göstermesidir. Analogiler; öğrencilerin kavramlar hakkında genel sonuçlar çıkarması ve yeni kavramları öğrenebilmesinde kullandıkları etkili bilişsel mekanizmalardan biri olup, bilişsel fikir ve kavramların öğrenilmesi ve geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Öğreticiliği oldukça yüksek olmasının yanında; problem çözme, açıklama yapma ve tartışma ortamı oluşturma gibi birçok amaç için de iyi bir araçtır (Dilber, 2006).

Bununla birlikte fen ve teknoloji alanı içerisinde yer alan fizik dersindeki konuların soyut kavramlar içermesi öğrencilerin konuları anlayarak öğrenmelerini engellemektedir. Bu nedenle fizik konularındaki anlama zorluklarının önüne geçebilmek için kavramların mümkün olduğunca somutlaştırılması gerekmektedir (Çağlar & Şahin, 1997; Dogher, 1995; Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Bu durum konuya uygun öğretim yöntemlerinin geliştirilerek uygulanması, kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olan proje, analogi, çalışma yaprakları, kavram haritası, kavram değişim metinleri gibi birçok uygulamalarla mümkün olabilir. Bu temel gerçekten yola çıkıldığında; kavramların günlük yaşantıda bilinen haliyle anlatılarak somutlaştırılmasında kullanılan analogi tekniği, öğrencilerin önceki yaşantıları sonucu edindikleri bilgilerle yeni edinecekleri bilgiler arasında güçlü bağlantıların kurulmasıdır (Dagher, 1998; Gentner & Holyoak, 1997). Aynı zamanda bu teknik; öğrencilerin zihinsel etkinlikleri yoluyla bilişsel seviyelerinin artmasını, ilgi, merak ve motivasyonu güçlendirerek kavramlar arasındaki ilişkilerin rahatlıkla kurulmasını sağlamaktadır (Kesercioğlu, Yılmaz, Çavaş & Çavaş, 2004). Bu konuda çalışmalar yapan birçok araştırmacı, fizik konularının analogi tekniğiyle anlatılmasının soyut kavramların zihinde daha kolay canlanarak daha kolay ve kısa sürede anlamlandırılabilmesine vurgu yapmaktadır (Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken & Geban, 2004; Chiu & Lin, 2005; Dilber, 2006; Duru, 2002).

Eğitim uygulamalarının amaçlarına göre analogi tekniği; basit, hikaye tarzında, resimli, oyunlaştırılmış gibi farklı şekillerde kullanılmaktadır (Geban, Ertepinar, Topal & Önal, 1998). Bu tekniklerin ortak amacı, yabancılaşma çekilen bir olgunun (atomun yapısı) tanıdık gelen bir olguya (güneş sistemi) benzetilerek açıklanmasıdır. Literatürde, fizik konularının öğretiminde basit analogilerin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Canpolat vd., 2004; Chiu & Lin, 2005; Dilber, 2006; Duru, 2002; Kurtz, 1995; Wong, 1993). Sonuç itibarıyla çalışmanın amaçlarına uygun olacağı düşüncesinden hareketle bu çalışmada, bir nesnenin doğrudan başka bir nesneye benzetilmesi olarak tanımlanan basit analogi tekniği kullanılmıştır.

Proje Tabanlı Öğretim (PTÖ) Yöntemi

Bilginin somut bir ürün haline gelmesi sürecinde bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerin üst seviyelerde kullanılmasına yardımcı olan ve öğrenciye birçok bakımdan zengin

öğrenme yaşantısı sağlayan diğer bir uygulama, proje tabanlı öğretim yöntemidir. Bu yöntemin uygulama aşamaları, proje etkinliklerinin başlangıcından bitimine kadar devam eden süreçte takip edilecek basamakların ayrıntılı olarak ortaya konulması işlemidir. Öğrencilerin birbirleriyle uyum ve işbirliği içerisinde çalışmalarına fırsat veren, sınıf ortamını tek düzelikten kurtararak konuya yönelik ilgi ve katılımı en üst düzeye çıkaran bu yöntemin kullanılabilirliği oldukça yüksektir. Bu öğrenme süreci sonunda yeni ve yaşamla iç içe olan ve “proje” olarak adlandırılan somut bir ürün ortaya çıkmaktadır (Kınık, 2004).

Projeler; öğrencinin keşif yapmasına yardımcı olması, bilişsel fikir ve kavramların öğrenilmesi ve geliştirilmesinde önemli rol oynaması, problem çözme, açıklama yapma ve tartışma ortamı oluşturma gibi birçok amacı gerçekleştirmede iyi bir araç olması bakımından analogilerle benzerlik göstermektedir. Özellikle fen ve teknoloji dersinin konularında yer alan kavramların öğretiminde, öğrencilerin aktif olarak derse katıldığı, yaparak-yaşayarak daha kolay öğrendiği proje etkinliklerine ağırlık verilmelidir. Bu tür etkinlikler sayesinde öğrenciler kendi ilgi ve yetenekleri doğrultusunda projelerini şekillendirebilirler (Moursund, 2003). Bu durum öğrencilerin kavramsal değişimi içeren öğrenme anlayışlarını benimsemeleri ve öğrencilerin temel fen kavramlarını anlamlı bir şekilde öğrenmeleri açısından son derece önemlidir. Bu bağlamda öğrencilere analogi tekniği ile destekli projeler yaptırılmasının öğretimin kalitesini yükselterek anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin sağlanmasında ayrı bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Bilgiye öğrencinin ulaştığı bu uygulama sürecinde bir ölçme aracı yoluyla öğrencilerin başarı, tutum, anlama düzeyleri, bilginin kalıcılığı gibi çeşitli değişkenlerin değişip değişmediği tespit edilebilir (Demircioğlu, Demircioğlu & Ayas, 2004).

2005 öğretim programında özellikle ilköğretim öğrencileri için ders kitaplarının özel bir önemi olduğu, kitaplardaki olaylara yönelik doğruluk, uygun şekillendirmeler ve kitap dilinin doğru seçilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bununla birlikte kitaplarda yer alan aktivitelerin uygunluğuna ve kullanılan analogilerin seçimine de özen gösterilmelidir (Yalçın & Kılıç, 2005). Akım kavramının basit bir su borusundan geçen suya benzetilmesiyle ilgili örnek çalışma analogi tekniğinin bir uygulamasıdır. Ancak bu benzetimin öğrencilere anlatımı, yukarıda değinilen sıkıntıları beraberinde getirmekle birlikte suyun borudan geçişinin akımın iletken telden ilerlemesine benzetilmesinde bilimsel yönden açıklanamayan veya duruma ters düşen birtakım sıkıntılar yaratmaktadır. Benzer şekilde Demirci-Güler ve Yağbasan (2008) yapmış oldukları çalışmalarında analogilerin kullanımına ilişkin birtakım problemler tespit etmiştir. Örneğin ampullerin yapısı sözel ifadeler kullanılarak anlatılmış ve anlatımda ampulün içinde çok ince bir tel bulunduğunu ve bu telden geçen elektriğin teli ısıtarak ışık yaymasını sağladığından bahsedilmektedir. Bu olayda tellerden geçen elektrik değil, elektrik akımıdır. Ne yazık ki bu ifadeler öğrencilerde tellerden geçen şeyin elektrik olduğu yönünde alternatif kavramları oluşturmaktadır. Kavramların analogi tekniği ile açıklanması sırasında öğrencilere kavramlar arasında %100 benzerliğin olamayacağı, hedef ile kaynak kavram arasında ortak yönler kadar farklılıklarında olabileceği belirtilmelidir (Aykutlu Çıldır, 2009). Şayet öğrenciye benzemeyen bu yönler hakkında detaylı bilgi verilmezse öğrencilerin analogi ile öğretilmesi hedeflenen kavramların dışında sonuçlar çıkarabileceği ve kavram kargaşasına girebilecekleri düşünülmelidir (Kesercioğlu vd., 2004). Kaynak kavramda belirtilen özelliklerin hedef kavrama taşınması ilkesine dayalı olarak geliştirilen Analogilerle Öğretim Modeli (Teaching With Analogies, “TWA”)’nde öğretmenlerin bu ayrıntının üzerinde önemle durmaları gerektiği belirtilmektedir. Aynı zamanda analogilerin kullanıldığı çoğu araştırmalarda (Canpolat vd., 2004; Geban vd., 1998; Gülçiçek, Bağcı & Moğol, 2003; Ünal & Ergin, 2006; Winkley, 2006) bu ayrıntıdan bahsedilmekle birlikte, analogi tekniğinin amacına uygun bir şekilde ve ayrıntıya çok fazla girmeden kullanılmasının öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişimlerine olumlu katkılar sağladığı düşünülmektedir.

Sonuç itibarıyla bu çalışmada, analogi tekniğinin yanında öğrenci başarıları ile anlama düzeylerine olumlu etkisi olan proje tabanlı öğretim yöntemi de kullanılmıştır. Birçok

yönüyle farklılıkları kadar benzerliklerin de olduğu bu yöntem ve tekniği; merkezde analoginin olduğu ve analoginin etrafını saran PTÖ'nün geniş çerçevede yer aldığı bir öğrenme yaşantısı olarak düşünebiliriz. PTÖ yönteminin diğer yöntem ve tekniklerle kullanılabilen çok yönlü bir yöntem olduğu vurgulanmaktadır (Korkmaz & Kaptan, 2001). Projeler her disiplin için uygun görülse de genellikle temel düşünce ve kavramların gerekli olduğu fizik derslerinde bu yöntemin kullanılabilirliği oldukça yüksektir. Çünkü fizik konuları; fiziğin günlük hayatla içi içe olan bir bilim olması özelliğiyle dikkat çekmektedir. Fizikte bazı kavramların anlaşılması zor olduğundan anlamlı öğrenmelerde bir takım güçlüklerle karşılaşmaktadır (Aycan & Yumuşak, 2003). Özellikle günlük yaşantıda elektriğin ve onunla çalışan aletlerin farklı uygulamalarıyla iç içeyiz. “Bir elektrik devresinde neler oluyor?” sorusunun cevabı iyi bir fen bilgisini gerektirmektedir. Bu gerçekten yola çıkıldığında her öğrenim düzeyinde merkezde olan *elektrik* konusundaki temel kavramların öğrenilmesine karşı doğal zorluklar yaşanmaktadır. Nitekim literatürde genel olarak eğitimin her basamağında öğrencilerin elektrik akımı konusunu anlamakta güçlük çektikleri ve bu konuda başarı seviyelerinin oldukça düşük olduğu vurgulanmaktadır (Akdeniz, Pektaş & Yiğit, 2000; Asomi, King & Monk, 2000; Lee & Law, 2001; Pardhon & Bano, 2001; Sönmez, Geban & Ertepinar, 2001; Yıldırım, Yalçın, Şensoy & Akçay, 2008; Sert Çıbık & Yalçın, 2012). Bu kavramların günlük dilde birbirinin yerine kullanılmasına rağmen aralarında belirgin farklılıkların olduğu ve kavramların doğru bilimselleştirme sürecinden geçebilmesi için iyi bir öğretim yönteminin ele alınması gerekmektedir (Campbell, 2000; Aycan & Yumuşak, 2003; Yürümezoğlu & Çökelez, 2010).

Literatürde, elektrik akımı konusundaki kavramların ne derece bilindiğine ve kavramların anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğretilmesinde farklı teknik ve yöntemlerin etkilerine yönelik çalışmalar mevcuttur (Shipstone vd., 1988; Sönmez vd., 2001; Örgün, 2002). Çalışmalarda genel olarak, öğrencilerin elektrik akımı konusundaki bilgi ve becerilerin istenilen derecede kazandırılmasında sınıfta kullanılan çeşitli yöntem ve tekniklerin önemi vurgulanmaktadır

Bu temel gerekçelerden yola çıkıldığında elektrik akımı ve akımın uygulamalarına dönük olayların “Analojilerle Desteklenmiş Proje Tabanlı Öğretim (ADPTÖ)” yoluyla öğretilmesi düşünülmüştür. Bu yöntem ve tekniğin bir arada kullanılmasının öğrencilerin bu konudaki başarıları ile anlama düzeylerine ne gibi katkıları olacağı araştırılmasının literatürdeki boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Diğer yandan literatürde alternatif akım konusundaki kavramların öğrenci başarısı ve anlama düzeylerini belirlemeye yönelik sınırlı sayıda çalışma (Biswas vd., 1998, 2001; Günbatar, 2003; Günbatar & Sarı, 2005; Gürel & Özen, 2001) olması nedeniyle ayrıca bu yönde çalışma yapılmasının alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, elektrik akımı konusunun ADPTÖ yöntemine göre anlatılmasıyla fen bilgisi öğretmen adaylarının konuya yönelik başarıları ve anlama düzeylerindeki değişimin olup olmadığının araştırılmasıdır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının EAKT'den aldıkları anlama düzeyleri uygulanan yöntemlere göre değişmekte midir?

Bu temel problem çözümlenirken aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. ADPTÖ yönteminin kullanıldığı deney grubu ile Mevcut Öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubunun ön test EAKT puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Deney ve kontrol grubunun cinsiyetler açısından EAKT ön test/son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerileri kontrol altına alındığında, deney grubu ile kontrol grubunun son test EAKT puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve uygulama sonrası EAKT'ye verdikleri cevapların anlama düzeylerine göre dağılımı nasıldır?

YÖNTEM

a) Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, deneysel desen çeşitlerinden biri olan yarı deneme modellerinden “eşitlenmemiş kontrol gruplu seçkisiz desen” ve “betimsel analiz tekniği” kullanıldı. Bir örneklem havuzundan seçkisiz atama ile biri deney diğeri kontrol olmak üzere iki grubun belirlenmesi olarak bilinen bu desende, gruplarda yer alan örneklemelerin uygulama öncesinde bağımlı değişken veya değişkenlerle ilgili ölçümleri alınır. Uygulama bitiminde örneklemelerin bağımlı değişken veya değişkenlere ait ölçümleri aynı araç kullanılarak tekrar elde edilir (Büyüköztürk, 2007). Öğrencilerin elektrik akımı konusuna yönelik anlama düzeylerini karşılaştırmak için ise “betimsel analiz tekniği”nden faydalanıldı. Öğrencilerin kavram testine ön test ve son testte verdikleri cevaplar anlama düzeylerine göre gruplandırılarak, verilere ait frekans-yüzde ölçümleri yapıldı.

b) Çalışma Grubu

Araştırmanın evrenini; 2009-2010 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Dönemi Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 1. sınıf öğretmen adayları, örneklemini ise aynı üniversitenin lisans programında öğrenim gören iki şubedeki 1. sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır. Şubelerden biri deney grubu (40 öğrenci), diğeri ise kontrol grubu (40 öğrenci) olarak belirlendi ve bu seçimin evreni temsil ettiği varsayıldı. Deney grubuyla öğretim ADPTÖ, kontrol grubuyla öğretim ise Mevcut Öğretim yöntemine göre Genel Fizik-II dersinin öğretim programına uygun olarak yapıldı.

c) Veri Toplama Araçları

İki aşamalı kavram testlerinin farklı çeşitleri bulunmakla birlikte hepsinde ilk aşama olan çoktan seçmeli kısım ortak olup, ikinci aşama araştırmacıya bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu tür testler; öğrencilerin anlamalarını ve varsa alternatif kavramlarını tespit etmesi, çoktan seçmeli testlerin olumlu yönlerini taşıyıp olumsuzluklarını en aza indirmesi ve ikinci aşamaya verilen cevapların tahmin, rastgele işaretleme durumlarını tamamen ortadan kaldırarak öğrenci başarısı ile anlama düzeylerinin daha net bir şekilde ölçülmesine imkan vermesinden dolayı fen bilimlerinin farklı alanlarında sıklıkla kullanılmaktadır (Griffard & Wandersee, 2001; Haslam & Treagust, 1987; Karataş, Köse & Coştu, 2003; Tamir, 1971; Treagust, 1988; Voska & Heikkinen, 2000). Bu sayede öğrencilerin söz konusu konuya yönelik başarıları ile anlama düzeyleri açık ve net bir şekilde belirlenebilmektedir. Bu çalışmada da bu yaklaşım kullanıldı.

1. Elektrik Akımı Kavram Testi (EAKT)

Öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki başarıları ve anlama düzeylerinin ortaya çıkarılması için iki aşamalı-açık uçlu “Elektrik Akımı Kavram Testi (EAKT)” veri toplama aracı hazırlandı. EAKT, Treagust (1988)'in araştırmacılara, üç ana başlık altında toplam on adımdan oluşan bir yöntem önerisinden yola çıkarak geliştirildi. Testte yer alan sorular, Genel Fizik-II dersinin öğretim programına uygun olarak hazırlandı. Kavram testindeki soruların hazırlanması aşamasında elektrik akımı kavram haritaları analizleri ve

yarı yapılandırılmış öğrenci görüşmeleri temel alındı. İlk olarak 2008-2009 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde elektrik akımı konusunu görmüş ve kavram haritalarını hazırlama konusunda gerekli bilgilerin yer aldığı Özel Öğretim Yöntemleri-I dersini almış 28, 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarıyla kavram haritası hazırlama etkinliği yapıldı. Bu etkinlikte; öğrencilere kavram haritalarının genel yapısı anlatıldı, nasıl oluşturulacağı karşılıklı tartışmalar yoluyla belirlendi ve son olarak fiziğin farklı konularında birçok örnek etkinlikler yapıldı. Etkinlik sonunda öğrencilere elektrik akımı konusunu içeren kavramlar verilerek kavram haritalarını oluşturmaları istendi. Öğrencilerin hazırladığı kavram haritalarından alternatif kavramların belirlenmesi için araştırmacılar tarafından uzman kavram haritaları oluşturuldu. Uzman kavram haritalarının geçerliğini sağlamak için, fizik eğitiminde 3 öğretim üyesi ile fen eğitimindeki 4 öğretim üyesinin görüşleri alındı. İkinci olarak yine aynı eğitim-öğretim döneminde elektrik akımı konusunu görmüş 3. sınıfta öğrenim gören beş (üç erkek, iki bayan) öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapıldı. Sorular hazırlanırken hem kaynak taramasında tespit edilen alternatif kavramlardan, hem de uzman kavram haritalarından yararlanıldı.

Gerekçe kısmı açık-uçlu olan EAKT'nin birinci kısmında yer alan çoktan seçmeli sorular, kavram haritaları analizleri ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle belirlenen alternatif kavramların her bir soruya çeldirici seçenek olarak yerleştirilmesiyle oluşturuldu. Her çoktan seçmeli sorudan sonra “*verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız*” şeklinde bir ifadenin yer aldığı kısım, testin ikinci kısmını oluşturmaktadır. Bu şekilde 35 sorudan oluşan iki aşamalı açık-uçlu kavram testi soru köklerinin ifade açıklığı ve bilimsel bilgilerle tutarlılığı bakımından 3 fen eğitimi ile 3 fizik eğitimi uzmanlarına inceletildi. İncelemeler sonucunda bazı sorularda gerek bir kavramın bilimsel açıdan diğer bir kullanımına gerekse soruların ifadelerinde birtakım değişikliklere yer verilerek teste son şekil verildi. Bu işlemlerden sonra güvenilirlik analizleri için test, fen bilgisi öğretmenliği 2. sınıf öğretmen adaylarına (147 katılımcı) uygulandı. EAKT, iki aşamalı açık-uçlu olarak hazırlandığı için her aşamada madde ve test analizi yapılarak sonuçlar Tablo 1’de verildi.

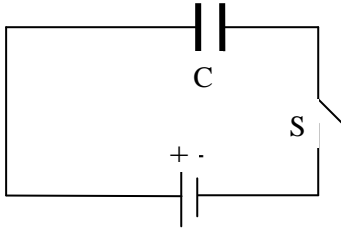
Tablo 1. Testin madde-toplam korelasyonu ve KR-20 güvenilirlik sonuçları

Madde ve test analiz işlemleri	Testin aşamaları	Testten çıkarılan sorular	Toplam soru sayısı	KR-20
Madde-toplam korelasyonu	1.Aşama	5, 8, 10, 15, 17, 21, 30, 33, 34, 35	25	.74
KR-20	1.Aşama+2.Aşama	15, 30	33	.85

EAKT'nin madde ve test analizleri sonunda testteki soruların hangi bilgi önermelerini içerdiğini gösteren bir belirtke tablosu oluşturuldu. Bu sayede açıkta kalan bilgi önermeleri veya kavramların olup olmadığı ve soruların düzenli dağıtılıp dağıtılmadıkları kontrol edildi. Sorular bilimsel süreç becerilerinden bilişsel hedefleri içermekte olup sorulara göre dağılımı; 9 bilgi, 9 kavrama, 5 uygulama ve 2 analiz basamağı şeklindedir. Belirtke tablosu Ek-2’de verilmektedir.

EAKT'deki örnek bir soru:

1.1) Aşağıdaki elektrik devresi C kondansatörü, V gerilimli üreteç ve S anahtarından oluşmaktadır. Devrede S anahtarı kapatıldığı zaman kondansatörde hangi olay gerçekleşir?



- Kondansatörde kısa sürede elektrik enerjisi oluşur.
 - Anahtar kapatılmadan da kondansatörde elektriksel olaylar gerçekleşebilir.
 - Devreye uygulanan gerilimin etkisiyle kondansatördeki negatif yükler sürekli boşalır.
 - Üreteçle olan yük alışverişi sonucu Q kadar elektrik yüküyle yüklenmiş olur ve bir elektrik enerjisi depolar.
 - Kondansatörün etkisiyle oluşan akımın devrede dolaşmasıyla kondansatörde yük, aynı değerde korunur.
- 1.2) Yukarıdaki 1.1 sorusuna verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız?

EAKT'nin Puanlandırılması

İki aşamalı açık-uçlu sorular, aşağıda belirtilen değerlendirme kriterleri doğrultusunda analiz edilebilir. İki aşamalı soruların analizi de iki aşamada yapılmaktadır. İlk aşamada çoktan seçmeli kısma verilen öğrenci cevapları doğru ve yanlış cevap şeklinde değerlendirilebilir. İkinci aşamada ise öğrencilerin seçtikleri şıklara verdikleri nedenler; “doğru neden, kısmen doğru neden ve yanlış neden” olmak üzere üç anlama düzeyine göre ele alınabilir. Birinci ve ikinci aşamadan elde edilen veriler birleştirilerek testin puanlanması sağlanır (Karataş & diğerleri, 2003).

İki aşamalı açık-uçlu çoktan seçmeli testlerde yapılan değerlendirmelerde sorunun içeriğine göre, öğrencinin cevabı bilmediği halde testin 1. aşamasına doğru cevabı rastgele işaretlediği veya sorunun cevabını bildiği halde yanlış cevabı işaretleme olasılıkları olabilir. Bu gibi durumları önlemek, öğrencilerin başarı ve anlama düzeyleri ile alternatif kavramlarını tam olarak anlamak için öğrencinin 2. aşamada cevaba yönelik gerekçeler belirtmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, testin 1. aşamasına doğru veya yanlış cevap verip 2. aşamaya doğru neden ileri süremeyen öğrenci ya yüzeysel anlamaya (kısmen doğru) ya da bilimsel bilgilerle tutarlı olmayan anlamaya (yanlış) sahip olduğu söylenebilir. Bir öğrenci testin 1. aşamasına doğru cevap verip, 2. aşamasına geçerli olan cevabın bir ya da birkaç yönünü içeren ve yüzeysel olarak ifade edilmiş cevaplar vermişse öğrencinin ilgili konu hakkında kısmen doğru nedene dayalı anlama düzeyine sahip olduğu söylenebilir. Bu şekildeki bir cevabın tam puanın yarısından daha yüksek (2 puan) almasının uygun olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte testin 1. aşamasına yanlış seçeneği işaretleyip, 2. aşamasına doğru neden ileri sürebilen öğrencinin soruyla ilgili zihinsel işlem becerisinin ya da anlama düzeyinin yüksek olduğu düşünülebilir. Bu nedenle böyle bir cevaba verilecek puanın tam puanın yarısından fazla (2 puan) olmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir. Öte yandan testin 1. aşamasına doğru cevap verip, 2. aşamasına bilimsel açıdan uygun olmayan açıklamalar ile yine testin 1. aşamasına yanlış cevap verip, 2. aşamasına geçerli olan cevabın bir ya da birkaç yönünü içeren cevaplar yapılabilir. Bu şekildeki açıklamaların tam puanın yarısından daha az (1 puan) olmasının uygun olacağı düşünülmüştür (Palmer, 1998). Bu açıklamalardan hareketle EAKT'nin puanlandırılması testin her iki aşamasına verilen cevaplar doğrultusunda 6 farklı ölçme kriteri altında değerlendirildi. Buna göre testin 1. aşamasına “doğru cevap” veren 1, “yanlış cevap” veren ise 0 puan olarak incelendi. Diğer taraftan testin 2. aşaması açık uçlu olması sebebiyle “doğru neden”, “kısmen doğru neden” ve “yanlış

neden” olarak üç kategoride ele alındı. Testin 2. aşamasına doğru nedenlerle cevaplayan 2, kısmen doğru nedenlerle cevaplayan 1 ve yanlış nedenlerle cevaplayan ise 0 puan olarak değerlendirildi. Testin her iki aşamasına “doğru cevap-doğru neden” ileri süren 3 tam puan, “yanlış cevap-yanlış neden” ise 0 puan aldı. Bu bağlamda kavram testinden alınabilecek en yüksek puan 75’dir. EAKT’deki puanlamalar Tablo 2’de özetlenmektedir.

Tablo 2. EAKT’yi analiz etmede kullanılan değerlendirme kriterleri

Anlama Düzeyleri	Açıklama	Değerlendirme Kriterleri		Puan
		1. aşama	2. aşama	
Doğru Neden	Geçerli nedenin bütün yönlerini içeren cevaplar	Doğru Cevap	Doğru Neden	3
		Yanlış Cevap	Doğru Neden	2
Kısmen Doğru Neden	Geçerli nedenin bütün yönlerini içermeyen cevaplar	Doğru Cevap	Kısmen Doğru Neden	2
		Yanlış Cevap	Kısmen Doğru Neden	1
Yanlış Neden	Doğru olmayan bilgiler içeren cevaplar	Doğru Cevap	Yanlış Neden	1
		Yanlış Cevap	Yanlış Neden	0

2. Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT)

Çalışma gruplarının bilimsel işlem becerisi yönünden homojen olup olmadıklarını tespit etmek amacıyla uygulama başlangıcında öğrencilere BİBT uygulandı. Öğrencilerin bilimsel işlem becerilerine yönelik önemli yetenek uygulamalarını içeren problemlerden oluşan bu test Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilmiştir. Testin Türkçeye çevirisi ve uyarlaması ise Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından yapılmış olup güvenilirliği .82 olarak bulunmuştur. 36 sorudan oluşan çoktan seçmeli bu testte ölçülmeye çalışılan beceriler: değişkenleri tanımlayabilme (12 soru), işlemsel tanımlama (6 soru), hipotez kurma ve tanımlama (8 soru), grafiği ve verileri yorumlama (6 soru) ile araştırmayı tasarlama (4 soru) becerileridir. Testte yer alan her soru 1 puan üzerinden değerlendirildi. BİBT, 8. sınıf öğrenci düzeyine yönelik hazırlanmış olup literatürde testin farklı öğrenim düzeyindeki örneklemeler üzerinde kullanıldığı görülmektedir (Yürük, Şahin-Yanpar & Bozkurt, 2000; Aydoğdu, 2006). Bu çalışma için fen bilgisi eğitimi alanında uzman 3 öğretim üyesinin görüşleri doğrultusunda testin fen bilgisi öğretmen adaylarına “uygulanabilir” olduğu sonucuna varıldı.

d) Çalışma Süreci

1. ADPTÖ Yöntemini Uygulama Süreci (Deney Grubu)

2009-2010 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi Genel Fizik-II dersinde gerçekleştirilen çalışmada, elektrik akımı konusuyla ilgili kavramsal değişim yaklaşımının ve PTÖ’nün temel stratejileri göz önüne alınarak analogilerle destekli proje çalışmaları yapıldı. EAKT’nin geliştirilme aşamasında elektrik akımı konusunda ortaya çıkarılan alternatif kavramlar; doğru akım, ölçü aygıtları ve alternatif akım olarak 3 ana konu altında toplandı. Her ana konu ilgili olduğu alternatif kavramları içerecek şekilde farklı sayıda kategorilere ayrıldı. Buna göre doğru akımda 3, ölçü aygıtlarında 2 ve alternatif akımda 3 olmak üzere toplam 8 farklı kategori oluşturuldu. Uygulama boyunca ADPTÖ yöntemine göre gerçekleştirilen tüm etkinlikler bu kategorilere göre düzenlendi.

Bu ana konular ve kategorilerin sınıflandırılarak sıraya konması aşamasında Genel Fizik-II dersinin içeriği dikkate alındı. Uygulama sürecindeki tüm etkinlikler bu kategoriler dahilinde gerçekleştirilerek öğrencilerin elektrik akımı konusunu daha iyi anlamaları, daha

başarılı olmaları ve alternatif kavramların giderilmesine yönelik olarak araştırmacı tarafından her kategoriye temsil eden analogiler hazırlandı. Elektrik akımı konusu kavramsal değişim sürecine uygun bir şekilde deney grubu öğrencilerine; doğru akımda 9, ölçü aygıtlarında 2 ve alternatif akımda 4 olmak üzere toplam 15 analogi ile anlatıldı.

Bunun yanında sürecin amaca ulaşması için PTÖ yöntemindeki temel eylem adımlarına göre her kategoriye temsil eden projeler yapıldı. Örneğin doğru akım ana konusunda yer alan 1. kategori dahilinde; elektrik yükü, doğru akım, iletken tel, direnç, üreteç, anahtar, potansiyel farkı kavramlarının öğretiminde literatürde yer alan “*su pompası*” ve “*nehirden akan su*” analogileri ile araştırmacı tarafından geliştirilen “ *radyatör sistemi*” ve “*damacana*” analogileri kullanıldı. Daha sonra bu kategoride yer alan kavramlarla ilgili öğrencilerin, “ *lambalar hayata ışık saçıyor*” projesiyle süreç tamamlandı (Sert Çıbık, 2011). Deney grubuyla sürdürülen öğretim programına yönelik bir örnek Ek-1’dedir.

2. Deneysel İşlem Basamakları

1. Uygulama öncesi deney grubunun elektrik akımı konusuna yönelik başarıları ile anlama düzeylerini belirlemek için EAKT, ön test olarak uygulandı.

2. Uygulama başlangıcında deney grubuna analogi tekniği ve PTÖ yöntemi hakkında bilgiler verildi ve sürecin özellikleri tanıtıldı.

3. Elektrik akımı konusundaki bilimsel kavramların öğretim süreci her kategoriye yönelik hazırlanan analogiler ile devam etti.

4. Süreç içerisinde kategorilere yönelik düşünülen proje konuları ve projelerin hayata geçirilmesi ise elektrik akımı konusunda yer alan kavramların analogilerle anlatımı sonrası devam etti. Buna göre her ana konuda yer alan kategorilere yönelik toplam 8 proje konusu belirlenerek projelerin yapım aşamasına geçildi.

5. Uygulama bitiminde yapılan projeler slayt gösterisi ve sözlü sunumlarla öğrencilere anlatıldı.

6. 28 ders saati süren uygulama sonunda EAKT, son test olarak uygulandı.

3. Mevcut Öğretim Yöntemini Uygulama Süreci (Kontrol Grubu)

Kontrol grubuna elektrik akımı konusunda yer alan bilimsel kavramlar 28 ders saati boyunca düz anlatım, soru-cevap yöntemiyle anlatılarak yöntemde yer alan etkinliklerle ilgili herhangi bir müdahalede bulunulmadı. Bu grupta konular, Genel Fizik-II dersinin öğretim programına ve deney grubunda ele alınan konu sırasına göre işlendi. Kontrol grubuna konuların anlatımı sırasında alternatif kavramlardan, günlük yaşantıdaki örneklerden söz edilmemiştir. Elektrik akımı konusunun anlaşılması için çok sayıda problemler içermesinden dolayı grupta bu tür etkinliklere ağırlıklı olarak yer verildi ve uygulama süreci tamamlandı.

e) Verilerin Analizi

Deney ve kontrol grubunun elektrik akımı konusundaki başarılarını belirlemek ve cinsiyetler açısından başarı puanlarındaki değişimi incelemek için SPSS-11.50 programındaki analiz tekniklerinden yararlanıldı. Bu bağlamda grupların elektrik akımı konusundaki ön bilgilerini karşılaştırmak, erkek ve kız öğrencilerin ön test/son test puanlarının cinsiyete bağlı olarak değişip değişmediğini belirlemek için bağımsız gruplar t-Testi, grupların bilimsel işlem becerileri kontrol edildiğinde kavram testinden aldıkları puanlar arasındaki farkın anlamlılığını karşılaştırmak için tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanıldı. Araştırmada ayrıca verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin kontrolü için Kolmogorov-Smirnov ile Shapiro-Wilk testleri kullanıldı. Sonuçlar .05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi. Bunun yanında öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası kavram

testine verdikleri cevapların anlama düzeylerine göre dağılımları betimsel analiz tekniğinden frekans-yüzde ölçüleriyle gerçekleştirildi.

BULGULAR

Araştırma verileri analiz edilmeden önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov ile Shapiro-Wilk testleriyle incelenmiş ve sonuçlar Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3. Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk test sonuçlarına ait değerler

Test	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	P	İstatistik	df	P
EAKT Ön Test	.098	80	.070	.975	80	.135
EAKT Son Test	.099	80	.064	.972	80	.097

Tablo 3’de görüldüğü gibi Kolmogorov-Smirnov ile Shapiro-Wilk testleri hem ön test hem de son test veri kümeleri için normal dağılımı işaret etmektedir ($p > .05$). Aslında grup başına örneklem büyüklüğü 50’nin altında olduğunda normallik varsayımının Shapiro-Wilk testi ile test edilmesi önerilmektedir (Büyüköztürk, 2007). Bu çalışmada ise örneklem deney ve kontrol grubu için 40’dır. Buna göre normallik varsayımı Shapiro-Wilk testi ile test edilmelidir. Ancak bu çalışma için hem Kolmogorov-Smirnov hem de Shapiro-Wilk testleri yapılmıştır. Sonuç olarak grupların hem ön test hem de son testlerdeki veri kümeleri normal dağılım göstermektedir. Buna göre veriler parametrik testler (t-Testi, ANCOVA) ile analiz edilebilir.

ADPTÖ yönteminin fen bilgisi öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki başarıları ile anlama düzeylerine olan etkisinin incelendiği bu araştırmanın alt problemlerinden elde edilen bulgulara aşağıda yer verilmektedir.

1. ADPTÖ yönteminin kullanıldığı deney grubu ile Mevcut Öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubunun ön test EAKT puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Uygulama öncesi deney ve kontrol grubunun elektrik akımı konusundaki ön bilgilerinin karşılaştırılması için bağımsız gruplar t-Testi yapıldı. Grupların ön test EAKT puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı Tablo 4’de verilmektedir.

Tablo 4. Deney ve kontrol grubunun ön test EAKT puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız gruplar t-testi

Gruplar	N	\bar{x}	s	t	p
Deney grubu	40	29.55	9.30	1.142	.257
Kontrol grubu	40	27.63	5.23		

Tablo 4’deki değerler incelendiğinde deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi elektrik akımı konusundaki ön test puanlarının birbirine yakın bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Grupların kavram testi puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı .05 anlamlılık düzeyinde test edildiğinde ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($t_{(40)}=1.142$, $p > .05$). Bu sonuç, uygulama öncesinde grupların elektrik akımı konusundaki ön bilgilerinin denk olduğunu göstermektedir.

2. Deney ve kontrol grubunun cinsiyetler açısından EAKT ön test/son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Deney ve kontrol grubunda bulunan erkek ve kız öğrencilerinin kavram testi ön test/son test puanlarının cinsiyete bağlı olarak anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için bağımsız gruplar t-Testi yapıldı. Öğrencilerin ön test/son test puanlarına ilişkin betimsel değerler ile EAKT puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı Tablo 5’de verilmektedir.

Tablo 5. Erkek ve kız öğrencilerinin EAKT ön test/son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız gruplar t-testi

Testler	Erkek			Kız			t-test	
	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	t	P
Ön test	20	30.20	9.02	60	28.05	7.00	1.104	.273
Son test	20	41.55	12.49	60	39.97	13.55	.461	.646

Tablo 5’de erkek ve kız öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası elektrik akımı konusundaki ön test/son test puanlarının birbirine yakın bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin kavram testi puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı .05 anlamlılık düzeyinde test edildiğinde ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($t_{(20-60)}=1.104$, $t_{(20-60)}=.461$, $p>.05$). Bu sonuç, uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerin cinsiyet göz etmeksizin elektrik akımı konusundaki bilgilerinin denk olduğunu göstermektedir. Cinsiyetler arası değerlendirme yapıldığında, grupların kavram testi puanlarının son test lehine olduğu görülmüştür.

3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerileri kontrol altına alındığında, deney grubu ile kontrol grubunun son test EAKT puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Uygulama sonrası deney ve kontrol grubunun bilimsel işlem becerileri kontrol edildiğinde, kavram testinden aldıkları puanlar arasındaki farkın anlamlılığının karşılaştırılması için tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) yapıldı. Grupların EAKT’den aldıkları son test puanlarına ilişkin toplam puanların aritmetik ortalamaları, standart sapma değerleri ile kovaryans analizi sonucunda hesaplanan son test düzeltilmiş ortalamaları ve standart hata değerleri Tablo 6’da verilmektedir.

Tablo 6. Deney ve kontrol grubunun EAKT son test puanlarının kovaryans analizine ilişkin betimsel değerleri

Gruplar	N	Toplam puanlar		Düzeltilmiş ortalamaları	
		\bar{x}	s	\bar{x}_d	sh
Deney grubu	40	45.18	12.22	45.44	1.97
Kontrol grubu	40	35.55	12.55	35.28	1.97

Tablo 6’da grupların EAKT’den aldıkları toplam puanlar incelendiğinde gruplar arasında bir farkın olduğu ve bu farkın deney grubu lehine olduğu düşünülebilir. Ancak uygulama öncesi gruplara verilen BİBT puanları kontrol altına alındığında grupların düzeltilmiş ortalama EAKT puanlarında değişimler olduğu görülmektedir. Gruplar arasında gözlenen bu farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için kovaryans analizi yapıldı ve elde edilen sonuçlar Tablo 7’de verildi.

Tablo 7. Deney ve kontrol grubunun BİBT puanlarına göre düzeltilmiş EAKT puanlarına ilişkin ANCOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	p
Kovaryans değişimi (BİBT)	154.629	1	154.629	1.00	.319
Grup	1991.152	1	1991.152	12.96	.001
Hata	11825.046	77	153.572		
Toplam	13832.488	79			

Tablo 7’deki analiz sonuçları grupların BİBT toplam puanları kontrol altına alındığında, son test EAKT toplam düzeltilmiş ortalama puanları açısından *grup* ana etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir ($F_{(1-77)}=12.96$, $p<.05$). Diğer bir anlatımla grupların kavram testinden aldıkları son test puanları, uygulamada kullanılan yöntemle ilişkili olup bu ilişki, ADPTÖ yönteminin ele alındığı deney grubu lehinedir.

4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve uygulama sonrası EAKT’ye verdikleri cevapların anlama düzeylerine göre dağılımı nasıldır?

Gruplara ön test ve son test olarak uygulanan EAKT’ye verilen cevaplar 6 farklı anlama düzeyine göre belirlenerek gruplara göre karşılaştırıldı. Kavram testinin anlama düzeylerindeki frekans-yüzde değerlerinin değişimi testteki tüm sorular üzerinden ve her bir anlama düzeyine verilen öğrenci cevaplarına göre değerlendirildi.

Tablo 8. Grupların ön test ve son test kavram testinin anlama düzeylerindeki frekans-yüzde değerleri

Aşamalar	Deney Grubu (N=40)				Kontrol Grubu (N=40)					
	Ön test		Son test		Ön test		Son test			
	*n	%	n	%	n	%	N	%		
Anlama Düzeyleri	1. aşama	2. aşama								
	*DC	*DN	240	24	506	50.6	150	15	354	35.4
	*DC	*KDN	106	10.6	54	5.4	142	14.2	24	2.4
	*YC	*DN	21	2.1	41	4.1	25	2.5	53	5.3
	*YC	*KDN	77	7.7	18	1.8	53	5.3	36	3.6
	*DC	*YN	130	13	118	11.8	228	22.8	167	16.7
*YC	*YN	426	42.6	263	26.3	382	38.2	366	36.6	

*DC: Doğru cevap, YC: Yanlış cevap, DN: Doğru neden, KDN: Kısmen doğru neden, YN: Yanlış neden, n: EAKT’nin 25 sorusundaki toplam anlama düzeyleri dağılımı

Sonuçlar incelendiğinde; elektrik akımındaki kavramların tam olarak anlaşıldığının göstergesi sayılan “DC-DN” anlama düzeyinde deney grubunun yüzde değerlerinin yüksek değerlere kadar çıkması, kullanılan yöntemin oldukça etkili olduğunun göstergesi sayılabilir (%24-50.6). Bu anlama düzeyindeki olumlu değişim kontrol grubunda da gözlenmekle birlikte bu değişim deney grubuyla karşılaştırıldığında düşük seviyelerdedir (%15-35.4). Öte yandan diğer anlama düzeylerindeki yüzde değişimlerinin dikkate değer seviyelerde olmadığı belirlendi. Elektrik akımı kavramlarına yönelik doğru anlamaların olmadığına işaret eden “YC-YN” anlama düzeyi değerlerinin deney grubunda oldukça aşağı seviyelere düşmesi, çalışmada kullanılan yöntemin faydalı ve öğretici olduğu anlamına gelmektedir (%42.6-26.3). Diğer yandan kontrol grubunun bu anlama düzeyinde olumlu yönde bir değişim tespit edilmedi (%38.2-36.6).

TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu çalışmada elektrik akımı konusunun ADPTÖ yöntemine göre öğretilmesinin fen bilgisi öğretmen adaylarının konuya yönelik başarıları ile anlama düzeylerindeki değişimin

belirlenmesi amaçlandı. Bu amaç doğrultusunda çalışmada kullanılan EAKT, alternatif kavramları belirlemesinin yanında öğrencilerin konu hakkındaki başarılarını da belirleyen bir testtir. Öğretim amacının gerçekleşmesinde öğrenci başarısı oldukça önemlidir. Öğrenme sürecinde öğrencilerin sosyal, kültürel, çevresel gibi birçok bakımdan birbirine benzer özelliklere sahip olması başarıyı etkileyen faktörler arasında sayılabilir. Öğrenci başarısını etkileyen diğer bir faktörün; öğrencilerin derse aktif bir şekilde katılmasını, konunun öğrenilmesinde kendine karşı duyduğu sorumluluk duygusunu kazanmasını, öğrenmenin kalıcılığını arttırmaya dönük her türlü kişisel faaliyetlerde bulunmasında öğrenciye yol gösterici olan bilimsel işlem becerilerinin olduğu söylenebilir.

Çalışmanın uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunun elektrik akımı kavramlarıyla ilgili olarak ön bilgilerinin birbirine denk olması ($t_{(40)}=1.142$, $p>.05$) diğer yandan erkek ve kız öğrencilerinin kavram testinden aldıkları puanların ($t_{(20-60)}=1.104$, $p>.05$) farklılık göstermemesi grupların homojen bir yapıya sahip olduklarının bir göstergesidir. Bu sonuçlar bir öğrenme ortamında kullanılacak olan ADPTÖ yöntemi ile Mevcut Öğretim yönteminden hangisinin daha etkili olabileceği yönünde doğru sonuçlar alınmasına işaret etmektedir. Bu bağlamda rastgele seçilen gruplar arasında başarı yönünden bir farkın olmayışı uygulama öncesinde bilgi seviyeleri açısından birbirine denk iki grubun ele alındığı anlamını taşımaktadır. Diğer yandan grupların bilimsel işlem becerisi yönünden homojen olup olmadıklarını tespit etmek amacıyla başlangıçta gruplara BİBT uygulandı ve gruplar arasında bilimsel işlem becerileri açısından önemli bir farklılığın olmadığı sonucuna varıldı. Deney grubunun bilgiye ulaşmada ve bilgiyi işlemede kullandıkları bilgi ve becerilerin elektrik akımına yönelik bilgilerini etkilemediği (bilimsel işlem becerileri yönünden iki grubun denk olması) göz önüne alındığında, deney grubunun başarıları kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır ($F_{(1-77)}=12.96$, $p<.05$). Yani grupların kavram testinden aldıkları son test puanları, uygulamada kullanılan yöntemle ilişkilidir ve bu ilişki deney grubu lehinedir. Başka bir ifadeyle ADPTÖ yöntemi, elektrik akımı konusunda yer alan kavramları daha anlaşılır hale getirmede belirleyici rol oynamaktadır.

Fizik dersindeki başarı ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarda cinsiyetin başarı üzerindeki etkisinin yaş ve sınıf seviyesi ilerledikçe belirgin hale geldiğini ve özellikle bu durumun fizik derslerinde daha belirgin olduğunu göstermektedir (Chambers & Andre, 1997; Kahle & Meece, 1994; Sencar & Eryılmaz, 2004). Diğer yandan literatürde elektrik akımı konusunda cinsiyete göre öğrenci başarıları arasında bir farklılığın olup olmadığıyla ilgili yapılan çalışmalar sınırlı sayıda olmakla birlikte genel olarak elektrik devreleri konusunda çalışmalar çoğunluktadır. Çalışmalarda, öğrencilerin elektrik devreleri konusundaki başarılarının cinsiyetlerine göre değişkenlik göstermediği belirlenmiştir (Başer, 2006; Sencar & Eryılmaz, 2002). Bu sonuçlar araştırmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Çalışmada kullanılan kavram testinin iki aşamalı olması özelliğinden yararlanarak öğrencilerin konuya dair anlama düzeyleri de test edildi. Yapılan çalışmalarda öğrencilerin diğer konularda olduğu gibi elektrik akımı konusundaki anlama düzeylerini belirlemek amacıyla buna benzer testlerden yararlandıkları görülmektedir (Engelhardt & Beichner, 2004; Küçüközer & Kocakulah, 2007; Wang & Andre, 1991). Açık uçlu kavram testleri; 1. aşamasında bir doğru cevabın bulunup diğerlerinin ise genel yanılgıların yer aldığı çeldiricilerden, 2. aşamasında ise verilen cevaba yönelik nedenleri içeren kısımlardan oluşmaktadır. Testteki bir soru bütün olarak değerlendirildiğinde sorudaki kavramlara yönelik 6 farklı anlama düzeyinin olduğu söylenebilir. Coştu (2002) yapmış olduğu çalışmada da buna benzer bir kavram testi kullanılmış ve sorulara verilen cevaplar “doğru neden, kısmen doğru neden, yanlış neden ve boş” olmak üzere dört kategoride sınıflandırılmıştır. Bu tür testlerin 2. aşamasının diğer testlerde karşılaşılmayan en önemli özelliği, öğrencilerin sorulara yönelik bildiklerini açıklamada tamamen yoruma açık olması ve bu sayede gerekçelerin tüm

yönlerini tam olarak açıklayamayan yorumlara rastlanma olasılığının yüksek olmasından dolayı “kısmen doğru neden” kategorisine de yer verilmesidir (Palmer, 1998). Wang ve Andre (1991) benzer bir ölçme aracıyla kavramsal değişim metinlerinin elektrik devreleri anlaşılma düzeyine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin elektrik devreleriyle ilgili kavramları anlamalarında deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduklarını belirlemişlerdir.

EAKT’ye verilen cevaplar bu çerçevede değerlendirildiğinde, öğrencilerin kavramlar ve kavramların birbirleriyle olan ilişkileri hakkında bütünüyle doğru anlamaya sahip olduklarını gösteren “doğru cevap-doğru neden” anlama düzeyinde deney grubunun bilgilerini %24’den %50.6’ya kadar kontrol grubunun ise %15’den %35.4’e kadar yükselttikleri belirlendi. Özellikle deney grubunun kavramları anlama düzeylerini olumlu yönde düzelterek başarılarını arttırdıkları gözlemlendi. Diğer anlama düzeylerinde ise dikkate değer değişim tespit edilmedi. EAKT’deki sorularda yer alan kavramlara yönelik yeterli olmayan açıklamalar yapıp cevabın yanlış olarak seçilmesinde dalgınlık, yanlışlıkla işaretleme gibi olasılıkların dikkate alınabileceği “yanlış cevap-kısmen doğru neden” anlama düzeyinde deney grubunun anlama düzeylerini %42.6’dan 26.3’e kadar, kontrol grubunun ise %38.2’den %36.6’ya kadar düşürdükleri tespit edildi. Bu anlama düzeyinde cevaplama oranlarının giderek düşmesi başarının arttığına işaret etmektedir. Nitekim bu anlama düzeyinde grupların uygulama öncesinde birbirine yakın olan değerleri uygulama sonrasında deney grubunun lehine farklılaşmıştır. Yani deney grubunun elektrik akımı kavramları hakkındaki başarılarını arttırdıkları söylenebilir. Öğrencilerin bir konu hakkındaki anlama düzeylerinin belirlenmesi o konudaki başarının belirlenmesi kadar önemlidir. Çünkü kavramların öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığı ve anlamalarının hangi düzeyde olduğunun önceden bilinmesi öğretmenlerin alacakları her tür önlemler için bir ön bilgi değerini taşımakla beraber öğrencinin konuya yönelik başarısındaki gelişimin takip edilebilmesinde ve uygulanan bir yöntemin dersteki etkinliğinin ölçülmesinde işe yarayacaktır.

Araştırmacılar, öğretim sırasında öğrencilere bilgi ve becerilerin istenilen derecede kazandırılmasındaki en temel yolun sınıfta kullanılan çeşitli yöntem ve teknikler olduğunu vurgulamaktadır (Aycan & Yumuşak, 2003; Campbell, 2000). Yöntem ve teknik içerisinde yapılabilecek her türlü sınıf içi ve sınıf dışı aktiviteler, araştırma, inceleme, gözlem, proje, laboratuvar, problem çözme, tartışma, analogi gibi öğrencinin merkezde öğretmenin ise yardımcı rehber kişi olduğu bir öğrenme yaşantısının oluşturulması için çabalar sarf edilmektedir. Yukarıda bahsedilen zengin öğrenme yaşantılarının farklı disiplinlerde kullanılarak öğrencilerde istenilen davranışların oluştuğuna yönelik birçok açıklama yapılmakla birlikte çalışmaların sonuçları gerçekleştirilmesi çok da zor olmayan ve hayal edilen bir öğretim sistemine yakındır.

2005 yılında uygulamaya konulan öğretim programı değişikliği “yapılandırıcılık” öğrenme yaklaşımı dikkate alınarak düzenlenmiş ve bu düzenlemelerin ders kitaplarından, öğretim yöntem ve tekniklerine, eğitim araç ve gereçlerinden ölçme değerlendirmeye kadar birçok alanda yapılarak birçok değişikliği de beraberinde getirdiği görülmüştür. Öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşması gerektiğini önemseyen bu yaklaşımın uygulamalarıyla ilgili olarak; ders kitaplarında konuların anlatımı sırasında kullanılan yöntem ve tekniklerdeki birtakım eksiklik veya yanlışlardan dolayı hataların olduğu ve bunların öğrencilerde tam anlama anlayışı yerine onları alternatif kavramlara sürüklediği (Çepni, Ayvacı & Keleş, 2001; Kanlı & Yağbasan, 2003; Ünsal & Güneş, 2002) ve sonuçta anlama düzeyleri ile başarılarını düşürdüğü şeklinde tartışmalar yapılmaktadır. Bu bağlamda eğitimde köklü değişimi ve yeniden yapılanmayı sağlayabilecek ve öğrencilerin duyuşsal öğrenmelerini olumlu yönde değiştirerek bilişsel öğrenmelerinin gelişimine katkıda bulunacak yeni öğretim yöntem ve teknikler geliştirilebilir. Bu çerçevede analogiler ile PTÖ, ülkemizde son dönemlerde oldukça ilgi gören yöntem ve tekniklerdir. Bunların eğitimde kullanılması halinde öğrencilerin

anlamaları ve dolayısıyla başarıları olumlu yönde etkilenecek ve bu sayede yaratıcı ve başarı düzeyleri yüksek bireylerin yetiştirilmesi mümkün olabilecektir. Bu nedenle eğitim sürecinde; PTÖ yöntemi, kavramsal değişim yaklaşımına dayalı analogi tekniği, bu yaklaşımlar içerisinde yer alan öğrencinin etkin katılımını sağlayan yaklaşım ve modeller sıklıkla kullanılmalıdır.



The Effect of Project Based Learning Supported with Analogies Method on Success and Understanding Level for Electric Current Concept

Ayşe SERT ÇIBIK¹ , Necati YALÇIN²

¹ Assist.Prof.Dr., Gazi University, Faculty of Education, Ankara-TURKEY

² Prof. Dr., Gazi University, Faculty of Education, Ankara-TURKEY

Received: 14.05.2012

Revised: 20.08.2013

Accepted: 28.08.2013

The original language of article is Turkish (v.10, n.3, September 2013, pp.108-136)

Key Words: Analogy; Project Based Learning; Traditional Learning; Electric Current; Success; Understanding Level.

SYNOPSIS

INTRODUCTION

The role of teacher and student in student centered education applications are defined under the context of contemporary learning theories. While the student constructs the new knowledge in his mind at the process of learning, he looks over his prior knowledge; and defines what he does and doesn't know about the topic. The student keeps accelerating his learning by teaching techniques such as application, research and investigation at the stage of gaining new knowledge. To develop these totally relevant factors up to a desired level, methods and techniques which make students to participate lessons actively should be used (Hewson & Hewson, 1984; Yip, 1998).

One of the effective techniques used in educational media is analogies. Analogies are all kind of activities which are used to make complicated cases more understandable (Paton, 1996). Concepts in physics classes should be taught by concretizing to overcome the difficulties in understanding (Çağlar & Şahin, 1997; Dogher, 1995; Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Thus, students' cognitive level could be increased by mental activities, and relationship between concepts could be constructed easily by improving the attention, curiosity and motivation (Kesercioğlu, Yılmaz, Çavaş & Çavaş, 2004). Another application which helps students use cognitive, affective and psychomotor skills at higher levels and enables them to have a substantial educational experience in many aspects is project based learning. The usability of this method, which enables students to study together in harmony and keeps the attention and participation of students at highest level by retrieving the classrooms from monotony, is rather high. At the end of this learning process, a concrete product called a "project" is formed which is new and nested with real life (Kınık, 2004). Projects are analogous to analogies in means of being a good tool for helping students to make inventions, learn cognitive ideas and concepts and develop them.



In this study, PBL technique which has a positive impact on student success and comprehension level is used along with analogies. This method and technique, which have similarities in most aspects as well as differences, could be thought as a learning environment where analogy is at the center and PBL covers it in a wide framework. Although the projects are considered to be suitable for all disciplines, they are more useful at physics courses in which fundamental thought and concepts are more necessary. Furthermore, physics concepts are salient in means of being coupled with daily life. Under these contexts, electric current and occurrences about the application of the electric current topics are decided to taught with “Project Based Learning Supported With Analogies (PBLSA)”. By investigating the contribution of using this technique and method together on students’ success and understanding level, a gap in the literature is taught to be filled.

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of this study is to investigate whether there have been a change at pre service science teachers’ success level towards the concept and understanding level when the electric current concept is taught with PBLSA method.

METHODOLOGY

In this study, “nonequivalent control group design”, which is a kind of semi-experimental designs, and “descriptive analysis technique”, was used. The sample of the study consists of two groups of first-grade pre-service teachers who are studying at Gazi University Gazi Education Faculty Department of Science Education at the academic year 2009-2010. In order to reveal the pre-service teachers’ success on electric current concept and their understanding level, “Electric Current Comprehension Test (ECCT)” which is a two-level open ended scale was prepared as a data gathering tool. Throughout the study, analogy supported projects are done with experimental group in which electric current concept is given under consideration of conceptual change and Fundamentals of PBL. At the control group, topics in electric current concept were taught with traditional lecture and question-answer method throughout 28 hours of lesson and no interventions had been done concerning the activities included in the method. SPSS-11.5 package program was used in order to define the success of experimental and control group on electric current and investigate change in the points in means of gender. The results are evaluated at a significance level of .05. Furthermore, the distribution of the answers given to the questions of concept test according to level of understanding is done with frequency-percentage measurements.

FINDINGS

Findings obtained from sub-problems of the study are given below where the effect of PBLSA method on pre-service science teachers’ success on electric current concept and their understanding level are investigated.

1. Is there a meaningful difference between the pre-test ECCT scores of experimental group which uses PBLSA method and control group which uses traditional learning approach?

It was seen that there is no meaningful difference between the groups in means of pre-test scores of ECCT and scores reveals similar distribution. This problem is evaluated with independent groups t-test.

2. Is there a meaningful difference between the groups in means of ECCT pre-test/post-test scores according to the gender?

Using the independent variables t-test, pre-test/post-test scores shows a close distribution for both male and female students and no meaningful difference was found.

3. Is there a meaningful difference between the pro-test ECCT scores of the groups when the scientific process skills of the pre-service science teachers were under control?

Using the single factor co-variance analysis and the groups' (SPST) scores are controlled, group main factor is meaningful in means of revised average ECCT post-test scores.

4. How is the distribution of the answers given by pre-service science teachers before and after application according to the understanding level?

Through examining the results, used method seems to be rather effective since the experiment groups' "TA-TR" understanding level percentages are found to be higher which reveals the concepts to be understand completely.

DISCUSSION and CONCLUSION

New teaching methods and techniques could be developed which enables to make radical change and construction in education and contribute students' cognitive learning and development by changing their affective learning. Under these contexts, analogies and PBL are becoming attractive method and techniques in our country. By using these in education, students' understanding and so success would be affected positively and so creative and highly successful individuals might be raised.

KAYNAKLAR/REFERENCES

- Akdeniz, A. R., Pektaş, U., & Yiğit, N. (2000). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin temel fizik kavramlarını anlama düzeyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 5-14.
- Asomi, N., King, J., & Monk, M. (2000). Tuition and Memory: Mental models and cognitive processing in Japanese children's work on DC electrical circuits. *Research in Science and Technological Education*, 18(2), 141-155.
- Aycan, Ş., & Yumuşak, A. (2003). Lise müfredatındaki fizik konularının anlaşılma düzeyleri üzerine bir araştırma. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 171-180.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ayutlu Çıldır, I. (2009). *Elektrik akımı konusunun öğretiminde analogilerin kullanılması ve farklı değerlendirme yöntemleriyle karşılaştırılması*. Yayımlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Anabilim Dalı, Ankara.
- Başer, M. (2006). Effects of conceptual change and traditional confirmatory simulations on pre-service teachers' understanding of direct current circuits. *Journal of Science Education and Technology*, 15(5-6), 367-381.
- Burns, J. C., Okey, J. C., & Wise, K. (1985). Development of an Integrated Process Skills Test: Tips II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169-177.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum*. (8. Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Campbell, C. (2000). *Science education in primary schools in a state of change*. Unpublished Ph.D, Faculty of Education Deakin University Geelong, Victoria.
- Canpolat, N., Pınarbaşı T., Bayrakçeken, S., & Geban, Ö. (2004). Kavramsal değişim yaklaşımı-III: Model kullanımı. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 377-384.
- 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*, 34, 107-123.
- Chiu, M. H., & Lin, J. W. (2005). Promoting fourth graders' conceptual change of their understanding of electric current via multiple analogies. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(4), 429-464.
- Coştu, B. (2002). *Ortaöğretim farklı seviyelerindeki öğrencilerin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerine ilişkin bir çalışma*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çağlar, A., & Şahin, F. (1997). Fen öğretiminde analogilerin önemi. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 51, 224.
- Çepni, S., Ayvacı, H. Ş., & Keleş, E. (2001). Fizik ders kitaplarını değerlendirme ölçeği geliştirmek için örnek bir çalışma. *Milli Eğitim*, 152, 27-33.
- Dagher, Z. R. (1998). The case for analogies in teaching science for understanding. In mintzes, J. J. Wandersee. J. H. & Novak J. D. (Eds.), *Teaching science for understanding; a constructivist view*. Academic Press.
- Demirci-Güler, P., & Yağbasan, R. (2008). Fen ve teknoloji kitaplarında kullanılan analogilerin ve analogilere ilişkin sorunların betimlenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(16), 105-122.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., & Ayas, A. (2004). Kavram yanlışlarının çalışma yapılarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 163, 121-131.

- Dilber, R. (2006). *Fizik öğretiminde analogi kullanımının ve kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesine ve öğrenci başarısına etkisinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Fizik ABD, Erzurum.
- Dogher, R. D. (1995). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(3), 259-270.
- Duru, N. (2002). *Fizik dersinde analogi kullanmanın öğrenmeye ve öğrenci başarısına etkilerinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72, 98-115.
- Ergin, İ., Ünsal, Y., & Tan, M. (2006). 5E Modeli'nin öğrencilerin akademik başarısına ve tutum düzeylerine etkisi: "Yatay Atış Hareketi" örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 7(2), 1-15.
- Geban, Ö., Aşkar, P., & Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulations and problem solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86, 5-10.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Topal, T., & Önal, A. M. (22-25 Eylül, 1998). *Asit-baz konusu ve benzetme yöntemi*. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, (s.176-178), Trabzon.
- Gentner, D., & Holyoak, K. J. (1997). Reasoning and learning by analogy. *American Psychologist*, 52(1), 32-34.
- Glynn, S. M., Britton, B. K., Semrud, M., & Muth, K. D. (1989). Analogical reasoning and problem solving in science textbooks, In J. A. Glover, R. R. Ronning, & C. R. Reynolds (Eds.), *A handbook of creativity: Assessment, research and theory*. New York: Plenum.
- Griffard, P. B., & Wandersee, J. H. (2001). The two-tier instrument on photosynthesis: What does it diagnose?. *International Journal of Science Education*, 23(10), 1039-1052.
- Gülçiçek, Ç., Bağcı, N., & Moğol, S. (2003). Öğrencilerin atom yapısı-güneş sistemi pedagojik benzetme (analoji) modelini analiz yeterlilikleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 74-84.
- Haslam, F., & Treagust, D. F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21(3), 203-211.
- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*, 13, 1-13.
- Kahle, J. B., & Meece, J. (1994). Research on gender issue in the classroom. In D. L. Gabel (eds). *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (p. 542-558). New York, NY, USA: Macmillan.
- Kanlı, U., & Yağbasan, R. (15-18 Ekim, 2003). *Eğitimsel tasarım açısından ortaöğretim fizik ders kitaplarının değerlendirilmesi üzerine bir araştırma*. XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Antalya.
- Karataş, F. Ö., Köse S., & Coştu B. (2003). Öğrencilerin yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 54-69.
- Kesercioğlu, T., Yılmaz, H., Çavaş, P., & Çavaş, B. (2004). İlköğretim fen bilgisi öğretiminde analogilerin kullanımı örnek uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi*, 5, 27-35.
- Kınık, A. (2004). *Fen bilgisi dersinde proje çalışmalarının öğrencilerin bilim anlayışına ve bilimsel süreçleri algılamalarına etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, İstanbul.

- Korkmaz, H., & Kaptan, F. (2001). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 193-200.
- Kurtz, M. J. (1995). *Using analogies to teach college chemistry: A multiple analogy approach*. A Dissertation Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy, Arizona State University.
- Küçüközer, H., & Kocakulah, S. (2007). Secondary school students' misconceptions about simple electric circuits. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1), 101-115.
- Lee, Y., & Law, N. (2001). Explorations in promoting conceptual change in electrical concepts via ontological category shift. *International Journal Science Education*, 23(2), 111-149.
- Moursund, D. (2003). *Project-based learning using information technology*. (2nd Pres). EUGENE: OREGON, ISTE Publications.
- Örgün, E. (2002). *Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarında yapıcı öğretim yaklaşımının etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 3(1), 100-111.
- Palmer, D. H. (1998). Measuring Contextual Error in the Diagnosis of Alternative Conceptions in Science. *Issues in Educational Research*, 8(1), 65-76.
- Pardhon, H., & Bano, Y. (2001). Science teachers' alternative conceptions about direct-currents. *International Journal of Science Education*, 23(3), 301-318.
- Paton, R. C. (1996). On an apparently simple modeling problem in biology. *International Journal of Science Education*, 18(1), 55-64.
- Sencar, S., & Eryılmaz, A. (2002). *Öğrencilerin elektrik devreleri ile ilgili kavram yanlışlarında görülen cinsiyet farklılıklarının nedenleri*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Sencar, S., & Eryılmaz, A. (2004). Factors mediating the effect of gender on ninth-grade turkish students' misconceptions concerning electric circuit. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 603-616.
- Sert Çıbık, A., & Yalçın, N. (2012). Analojilerle desteklenmiş proje tabanlı öğrenme yönteminin fen bilgisi öğrencilerinin fizik dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(1), 191-209.
- Sert Çıbık, A. (2011). *Elektrik akımı konusunda yanlış kavramalar ve bunların giderilmesinde analogilerle desteklenmiş proje tabanlı öğrenme yönteminin etkisi*. Yayımlanmış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara.
- Shipstone, D. M., Rhöneck, C. Von., Jung, W., Kärrqvist, C., Dupin, J. J., Joshua, S., & Licht, P. (1988). A study of students' understanding of electricity in five European countries. *International Journal of Science Education*, 10(3), 303-316.
- Sönmez, G., Geban, Ö., & Ertepinar, H. (2001). *Altıncı sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımının etkisi*. Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Tamir, P. (1971). An alternative approach to the construction of multiple choices test items. *Journal of Biological Education*, 5, 223-235.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconception in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Ünal, G., & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller. *Milli Eğitim Dergisi*, 171, 188-196.

- Ünsal, Y., & Güneş, B. (2002). Bir kitap inceleme çalışması örneği olarak MEB ilköğretim 4. sınıf fen bilgisi ders kitabına fizik konular yönünden eleştirel bir bakış. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 107-120.
- Voska, K. W., & Heikkinen, H. W. (2000). Identification and analysis of student conception used to solve chemical equilibrium problems. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 160-176.
- Wang, T., & Andre, T. (1991). Conceptual change text versus traditional text and application questions versus no question in learning about electricity. *Contemporary Educational Psychology*, 16, 103-116.
- Winkley, M. L. (2006). *Strang: A new model of concepts and analogy*. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Philosophy in the Program in Philosophy, Interpretation and Culture in the Graduate School of Binghamton University State University of New York.
- Wong, D. (1993). Understanding the generative capacity of analogies as a tool for explanation. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1259-1272.
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 102-120.
- Yalçın, A., & Kılıç, Z. (2005). Öğrencilerin yanlış kavramaları ve ders kitaplarının yanlış kavramalara etkisi örnek konu: radyoaktivite. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 125-141.
- Yıldırım, H. İ., Yalçın, N., Şensoy, Ö., & Akçay, S. (2008). İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin elektrik akımı konusunda sahip oldukları kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 67-82.
- Yip, D. Y. (1998). Teachers' misconceptions of the circulatory system. *Journal of Biological Education*, 32(3), 207-216.
- Yürük, N., Şahin-Yanpar, T., & Bozkurt, A. İ. (2000). Öğrencilerin kimya başarı, tutum ve akademik benlik kavramları üzerinde tümevarım ve tümdengelim içerik yaklaşımlarının karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 177-185.
- Yürümezoğlu, K. & Çökelez, A. (2010). Akım geçiren basit bir elektrik devresinde neler olduğu konusunda öğrenci görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 147-166.

Appendix-1/Ek-1

Deney grubuyla sürdürülen öğretim programına yönelik örnek etkinliklerin gerçekleştirilme basamakları ders planıyla birlikte Ek-1'dedir. (sadece 1. kategori)

ADPTÖ YÖNTEMİNE UYGUN GÜNLÜK DERS PLANI

I. BÖLÜM

Ders: Genel Fizik II

Sınıf: Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 1. Sınıf Öğrencileri

Ünite: Doğru Akım Devreleri

Ana Başlık: Doğru Akım

1. Kategori: Doğru Akım, Doğru Akım Devresi Elemanları

Odak Kavram: Doğru Akım

Önerilen süre: 2 ders saati

Yöntem: Analogilerle Desteklenmiş Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemi (ADPTÖ)

II. BÖLÜM

Hedef: Doğru akım ve doğru akım devresi elemanları kategorisini içeren bilimsel kavramları kavramsal değişim sürecine uygun olarak analogilerle desteklenmiş proje yardımıyla kavratmak.

Kazanım-1: Öğrencilerin bilimsel kavramlar hakkındaki ön bilgileri açığa çıkarılır.

Kazanım-2: Öğrencilerin bilimsel kavramlar hakkındaki hedef cümlelerini oluşturmaları istenir.

Kazanım-3: Öğrencilerin bilimsel kavramlara yönelik verilen cevapları tartışmaları ve bilimsel kavramlara yönelik basit analogiler yazmaları istenir.

Kazanım-4: Öğrencilerin yazdıkları analogilerden yola çıkarak günlük hayatta karşılaşılan problem durumlarını düşünmeleri istenir.

Kazanım-5: Elektrik alanın yüklerle ilişkisini, yüklü bir cismi bir noktadan diğer bir noktaya hareket ettirmek için gerekli olan nicelikleri, doğru akımın oluşumunu, doğru akım devresi elemanları ve görevlerini, analogiler üzerinde inceleyip açıklar ve bu kavramları içeren proje çalışması için gerekli bilgi ve becerileri kazanır.

Kazanım-6: Bilimsel kavramların günlük yaşantıdaki, teknolojiadaki, bazı doğa olaylarındaki uygulamaları hakkında basit analogi ve projelere dayalı örnekler verir. Projelerin hazırlanması ve sunuş biçimine yönelik tartışmalarda bulunur.

Kazanım-7: Bu kategoride yer alan bilimsel kavramlar hakkında bilgiler verir. Yapılabilecek farklı projelerle ilgili fikirler üretir.

Bilimsel Kavramlar ve Sembolleri:

✓ Doğru akım ve doğru akım devresi elemanları

Elektrik alan (E), Pozitif yük, Negatif yük, Elektriksel kuvvet (F_e), $F=q.E$, Elektrik yük akışı, Doğru akım (I), Doğru akım devresi elemanları: Direnç (R), Lamba, Anahtar (S), Üreteç, İletken tel, Voltmetre (V), Ampermetre (A)

Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri: Tartışma yöntemi, analogiler üzerinde bilimsel kavramları inceleyip açıklama ve bu kavramların diğer kavramlarla olan ilişkisini formüller ile ifade etme (analogi tekniği), kavramları içeren projenin hazırlanması için ön hazırlıkların yapılması (PTÖ yöntemi).

Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Araç ve Gereçler:

➤ **Öğretmen:** Tahta, tahta kalemi, yöntemlere yönelik kavramsal bilgileri içeren çalışma kağıtları ve bu kategori kapsamındaki analogiler. Bilimsel kavramların anlatımı esnasında kullanılan analogiler aşağıda verilmektedir. Bunlar;

1. Kategori kapsamındaki analogiler: “su pompası”, “nehirden akan su”, “radyatör sistemi”, “damacana”

➤ **Öğrenci:** Konu ile ilgili internette her türlü araştırmalar, proje için çeşitli ön bilgileri oluşturacak birçok kaynak taraması.

Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri:

(Konunun ADPTÖ Sürecine Göre İşlenişi)

a. Derse giriş:

a1. Öğrencilere önceki derste çalışma kapsamını oluşturan analogi tekniği ve PTÖ yöntemleri hakkında power-point sunumu ile kısaca bilgiler verilmiş ve sürecin özellikleri tanıtılmıştı Bu yöntem ve tekniğin elektrik akımı konusundaki kavramların öğretiminde kullanılması durumunda etkilerinin neler olabileceği tartışılmış, konuya ve yönteme merak uyandırılmıştı

a2. Power-point sunumu ile öğrencilere *doğru akım* ana başlığı altında yer alan 1. kategorideki bilimsel kavramlar verilir ve ortaöğretim fizik müfredatında bu kavramların bulunduğu çeşitli resimler ve şekillerin gösterilmesiyle ön bilgileri harekete geçirilir. Daha sonra bu kategori kapsamındaki kavramlar hakkında çeşitli

sorular sorulur. Günlük hayattan çeşitli örnekler verilerek öğrencilerin bu kavramlarla iç içe olması sağlanır, tartışma ortamı oluşturulur. Öğrencilerin bu kavramlara ait ön bilgilerinin yoklanması amacıyla öğrencilerin fikirlerini ortaya koyabilecekleri bir durum sunulur. Bu amaçla öğrencilere bu kategorideki bilimsel kavramlara ait basit tanımlamaların yer aldığı ve tanımlamalara “doğru” ve “yanlış” şeklinde cevap vermelerinin gerektiği maddeler yöneltilir. Tanımlamalar arasında kavramlara yönelik yanlış kavrama cümleleri bulunmaktadır.

Tablo 1: Bilimsel Kavramlara Yönelik Tanımlamalar

Bilimsel kavramlar	Tanımlamalar	Doğru	Yanlış
Elektrik alan	✓ Elektrik alan pozitif ve negatif yüklerden oluşur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	✓ Elektrik alan elektrik yüklerinin pozitif bir yüke uyguladığı kuvvettir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pozitif yük ve negatif yük	✓ Doğadaki mümkün olan en küçük elektrik yükü bir elektron üzerindeki yük olarak tarif edilir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	✓ Bir plastik çubuk ile yünlü bir kumaş birbirine sürtüldüğünde yün ve plastik çubuk zıt elektrik yükleri kazanırlar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektriksel kuvvet	✓ Aynı işaretli yükler arasında oluşan elektriksel kuvvet itici, zıt işaretli yükler arasında oluşan elektriksel kuvvet çekicidir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doğru akım	✓ Akımı üreteç üretir ve akım, vektörel bir niceliktir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	✓ Doğru akım devresinde akım sürekli olarak artar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doğru akım devresi elemanları	✓ Direnç, anahtar, lamba, iletken tel, üreteç vs... doğru akım devresinde bulunabilecek devre elemanlarıdır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bu mini etkinlik, öğrencilerin önbilgilerinin yoklanmasına ve elde edilen cevaplardan yola çıkarak kavramsal değişim sürecinin başlamasına zemin hazırlar. Kategori kapsamındaki kavramlar ile ilgili herhangi bir açıklama yapılmadan öğrencilerden alınan cevaplar bir kağıda yazılır. Yani bir anlamda bu konulardaki ön bilgilerinin tespiti yapılır. Burada amaç öğrencinin geçmiş ve gelecekle ilgili bağ kurması, kafasında bir takım soru işaretlerinin oluşmasını sağlamaktır. Böylece öğrencilerin konulara karşı ilgileri artırılmış olur (Kazanım-1).

a3. Öğrencilerin konuya olan ilgisinin artırılmasından sonra bilimsel kavramlar ile ilgili hedeflerin öğrencilerde merak uyandıracak birkaç soruyla ortaya atılması sağlanır. Öğrenciler tarafından ortaya atılacak hedefler aşağıdaki kavramları içermelidir. Bunlar; elektrik alan, pozitif yük, negatif yük, elektriksel kuvvet, elektrik yük akışı, doğru akım, doğru akım devresi elemanları (direnç, lamba, anahtar, üreteç, iletken tel, voltmetre, ampermetre) (**PTÖ: hedeflerin belirlenmesi**) (Kazanım-2)

Soru-1: Türkiye genelinde elektrikler kesik iken sadece Keban Barajındaki elektrik santrali elektriksel enerji üretsin. Sizce barajdan yüzlerce kilometre uzaklıkta bulunan Ankara’da elektrik akımı ne kadar zaman sonra hissedilir? Açıklayınız.

Soru-2: Potansiyelleri farklı iki iletken küre bir iletken tel ile birleştirilirse elektrik akımının yönü nasıl olur?

Örnek hedef cümlesi-1: Lambaların etrafa verdiği ışığı doğru akım ile açıklayabilmek

Örnek hedef cümlesi-2: Direncin bir elektrik devresindeki görevini kavrayabilmek

b. Gelişme:

b1. Dersin giriş kısmında öğrencilerin bu kategori kapsamında yer alan kavramlar hakkındaki ön bilgileri Tablo-1’de yer alan sorulara verdikleri cevaplara göre belirlenmişti. Bu kısımda bilimsel kavramlara yönelik verilen cevapların doğru olup olmadığı sorgulanır, bilgilerinin yeterli olup olmadığının farkına varmaları için tartışma ortamı oluşturulur. Bu esnada araştırmacının rolü daha çok öğrencilerin sordukları sorulara doğrudan cevap vermekten ziyade, onlara rehberlik etmektir. Ayrıca bu kısımda öğrenciler, bilimsel kavramlara yönelik yeni fikirleri keşfetmesi için düşünmeye teşvik edilir. Öğrencilerin daha önceki kısımda kafalarında oluşan sorulara cevap aramaları ve doğru bilgiye ulaşmaları için kendi aralarında tartışmaları sağlanır. Aynı zamanda bilimsel kavramlara yönelik hedef cümlelerinin tespiti için dersin a3 kısmında yer alan sorulara verilen cevapları yine kendi aralarında tartışmaları sağlanır. Bu durum basit analogi etkinlikleriyle devam ettirilir. Öğrencilere bireysel olarak bu kategorideki bilimsel kavramları içeren analogik durumları düşünmeleri ve bir kağıda yazmaları istenir. Analoginin temel işlevini içeren kaynak kavram ile hedef kavram arasındaki benzer olan ve benzer olmayan özelliklere de ayrıca dikkat edilmesi gerektiği tekrar hatırlatılır. Bu esnada araştırmacı öğrencilerin analogi etkinliklerinde onları yönlendirerek doğru bilgilere ulaşmalarında yardımcı olur. Yapılan basit analogilerin öğrenciler tarafından tartışmaları sağlanır. (**kavramsal değişim: hoşnutsuzluk**) (Kazanım-3)

b2. Öğrencilerin yazdıkları basit analogileri dikkate alarak günlük hayatta karşılaşılan problem durumları hakkında çeşitli fikirler üretilir (beyin fırtınası). Fikirler üretilirken öğrencilerin yazdıkları basit analogiler dikkate alınır. **Örnek:** Ya bitkiler olmasaydı! (Kazanım-4)

b3. Çalışma öncesinde araştırmacı tarafından bu konulara yönelik belirlenen yanlış kavramalar ve öğrencilerin dersin b1 kısmında verdikleri yanlış cevaplar karşılaştırmalı bir şekilde incelenir ve bu bilgilerin yanlışlığı, tanımlamalar ve örneklerle açıklanır. Daha sonra bu kategorideki bilimsel kavramlara yönelik olarak uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanan analogiler, slayt sunumu ile öğrencilere anlatılır ve bu kavramların diğer kavramlarla olan ilişkisi formüllerle ifade edilip tartışılır. Bilimsel kavramların tanımları ve diğer kavramlarla olan ilişkilerinin analogiler ile anlatımı esnasında kavramların günlük hayatta olabilecek diğer benzer ilişkileri örneklerle açıklanır. Böylece bu kategori altında yer alan kavramlara yönelik yeni bilgiler öğrenilir. **(kavramsal değişim süreci: anlaşılabilirlik)** (Kazanım-5)

Analogiler, amacına yönelik olarak kaynak kavram (analojik ifade) ile hedef kavram (elektriksel ifade) arasındaki yakın ilişki dikkate alınarak hazırlanmıştır. Çalışma öncesinde araştırmacı tarafından doğru akım ana başlığı altında birbirine yakın olan yanlış kavramalara göre kategoriler oluşturulmuş ve her kategoriye temsilen “*odak kavram*”lar belirlenmiştir. Doğru akım ana başlığının kategorilere ayrılmasının nedeni, hazırlanan analogilerin daha sade ve anlaşılır olmasını sağlamaktır. Buna göre her kategoriye yönelik, odak kavramların merkezde olduğu analogiler hazırlanmıştır.

b4. Bu kategoride yer alan bilimsel kavramların dersin b3 kısmında gerçekleştirilen analogi etkinlikleriyle öğrenilmesinden sonra öğrencilerin dersin b1 kısmında yaptıkları basit analogileri tekrar yapmaları istenir. Öğrencilerin b1 kısmında yazdıkları basit analogiler ile bu kısımda yazdıkları basit analogiler karşılaştırılır, doğru olanlarıyla düzeltilir ve gerekli tartışmalar yapılır. **(kavramsal değişim süreci: akla yatkınlık)** (Kazanım-5)

b5. Öğrencilerin dersin b2 kısmında yaptıkları basit analogilerden hareketle günlük hayatta karşılaşılan problem durumları hakkında birden çok fikir üretmeleri istenmiştir. Dersin bu kısmında araştırmacı tarafından hazırlanan analogilerden hareketle öğrencilerden birden çok proje konusu üretmeleri istenir. Böylece ortaya atılan problem durumunun çözümünde analogiler ile desteklenmiş proje konularının ileride öğrenmeyi ne derece etkileyeceği yordandır. **(PTÖ: yapılacak işin ya da ele alınacak konunun belirlenip, tanımlanması)** (Kazanım-6)

c. Sonuç:

c1. Öğrencilerin yeni kavram ve becerileri öğrenmede kendi gelişimlerini değerlendirdikleri bu kısımda, öğrencilerden kategorilerde yer alan bilimsel kavramları karşılayan basit analogi durumlarını açıklamalarıyla yazmaları istenir. **(kavramsal değişim süreci: verimlilik)** (Kazanım-6)

c2. Proje çalışmasının başlangıcında süreç sonunda ortaya çıkacak ürünün niteliğinin ve sunuş biçiminin belirlenmesi için öğrencilere danışılır, proje süreci hakkında ayrıntılı bilgiler verilerek tartışmalar yapılır. **(PTÖ: sonuç raporunun özelliklerinin ve sunuş biçiminin belirlenmesi)** (Kazanım-6)

III. BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme:

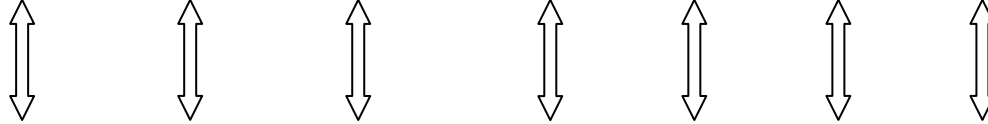
1. Bu kategoride yer alan bilimsel kavramlar hakkındaki bilgileri kontrol edilir.

2. Bu kategori kapsamında yer alan kavramlara yönelik yapılabilecek farklı projelerle ilgili bireysel olarak fikirlerin üretilmesi sağlanır. (Kazanım-7)

Öğretme-Öğrenme Etkinlik Maddelerinin Süreçlere Göre Dağılımı:

Madde no: b1, b3, b4, c1 (Kavramsal Değişim Süreci)

Madde no: a3, b5, c2 (PTÖ Süreci)



Gerçekleştirilen Etkinlikler/Kazanımlar/Süre(Dk=')

❖ **Etkinlik-1/Kazanım-1/5'**: Öğrencilere bu kategoride yer alan bilimsel kavramların tanımları soruldu.

Öğrencilerin bu kavramlara verdikleri cevaplar:

-Elektrik alan: +1 birim yüke etki eden kuvvettir.

-Elektriksel kuvvet: $k \cdot q_1 \cdot q_2 / r^2$ formülüne göre iki yükün birbirine uyguladığı kuvvettir.

-Doğru akım: İletken bir telden geçen elektron akışıdır.

-Direnç: Akıma karşı gösterilen zorluktur.

-Anahtar: Bir devrede akımın geçip geçmemesini sağlar.

❖ **Kazanım-1/5'**: Bu tanımlamalardan sonra öğrencilerin bu kavramları günlük hayatla ilişkilendirmeleri istendi.

Öğrencilerin günlük hayatla yaptıkları ilişki örnekleri:

-Lambaların ışık vermesi, elektronik cihazların çalışması akımın varlığının bir sonucu olduğu.

-Telefonların şarj edilmesinde bataryanın rolü, bataryada gerçekleşen elektriksel olaylar.

❖ **Etkinlik-2/Kazanım-1/10**: Öğrencilere bu kategori kapsamında yer alan bilimsel kavramlarla ilgili ön bilgilerinin tespiti için “doğru” ve “yanlış” cevaplardan oluşan sorular soruldu. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar tartışılmadan doğrudan bir kağıda yazıldı. Sorulara verilen cevapların öğrenci sayılarına göre dağılımı aşağıdaki tabloda yer almaktadır (sınıftaki tüm öğrenciler bu etkinliğe katılmıştır).

Tablo 2:Öğrencilerin Bilimsel Kavramlara Verdikleri Cevaplar (1. Kategori)

Bilimsel kavramlar	Tanımlamalar	Doğru	Yanlış
Elektrik alan	✓ Elektrik alan pozitif ve negatif yüklerden oluşur	28	11
	✓ Elektrik alan elektrik yüklerinin pozitif bir yüke uyguladığı kuvvettir	14	25
Pozitif yük ve negatif yük	✓ Doğadaki mümkün olan en küçük elektrik yükü bir elektron üzerindeki yük olarak tarif edilir	5	34
	✓ Bir plastik çubuk ile yünlü bir kumaş birbirine sürtüldüğünde yün ve plastik çubuk zıt elektrik yükleri kazanırlar	24	15
Elektriksel kuvvet	✓ Aynı işaretli yükler arasında oluşan elektriksel kuvvet itici, zıt işaretli yükler arasında oluşan elektriksel kuvvet çekicidir	37	2
Doğru akım	✓ Akımı üreteç üretir ve akım vektörel bir niceliktir	27	12
	✓ Doğru akım devresinde akım sürekli olarak artar	21	18
Doğru akım devresi elemanları	✓ Direnç, anahtar, lamba, iletken tel, üreteç vs... doğru akım devresinde bulunabilecek devre elemanlarıdır	34	5

❖ **Etkinlik-3/Kazanım-2/10**: Öğrencilerin ileride ele alacakları proje çalışmalarını için temel olan proje hedeflerinin belirlenmesine yönelik olarak öğrencilere merak uyandıracak birkaç soru soruldu. Bu etkinlikte öğrencilere sorulan soruların cevapları tartışılmadan bir kağıda yazıldı. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar aşağıda yer almaktadır (soruları farklı öğrenciler cevaplandırmıştır).

Soru-1: Türkiye genelinde elektrikler kesik iken sadece Keban Barajındaki elektrik santrali elektriksel enerji üretsin. Sizce barajdan yüzlerce kilometre uzaklıkta bulunan Ankara’da elektrik akımı ne kadar zaman sonra hissedilir? Açıklayınız.

Cevaplar:

Öğrenci-1: Ankara’ya elektrik akımının gelmesi Keban barajındaki potansiyel enerjiye bağlıdır. Elektrik akımı hemen iletilmez.

Öğrenci-2: Elektronların hızlı hareketinden dolayı hemen iletilir.

Öğrenci-3: Elektrik akımının iletilmesi süper iletkenliğe bağlı olduğundan hemen iletilir.

Soru-2: Potansiyelleri farklı iki iletken küre bir iletken tel ile birleştirilirse elektrik akımının yönü nasıl olur?

Cevaplar: Bu soruya sınıfın yarısından fazlası (28 kişi), “negatif yükten pozitif yüke doğrudur” cevabını verirken, sınıfın geri kalan kısmı (11 kişi), “pozitif yükten negatif yüke doğrudur” cevabını vermiştir.

❖ **Etkinlik-4/Kazanım-3/20**: Dersin 2. etkinliğinde öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya çıkarılmasına yönelik olarak “doğru” ve “yanlış” şeklindeki sorulara verdikleri cevaplar ve 3. etkinlikte olası proje hedeflerinin oluşturulması için hazırlanan sorulara verdikleri cevaplar dersin bu aşamasında karşılıklı olarak tartışıldı. Bu esnada verilen cevaplara herhangi bir müdahalede bulunulmadı. Böylelikle öğrencilerin bilimsel kavramlara yönelik kafalarında oluşan soruların cevaplarını kendi aralarında tartışarak bulmaları sağlandı. Daha sonra bu kategoriye yönelik bilimsel kavramları içeren basit analogi durumlarını düşünüp yazmaları istendi.

❖ **Etkinlik-5/Kazanım-4/10**: Öğrencilerin hazırladıkları basit analogileri dikkate alarak, günlük hayatta karşılaşılan problem durumları hakkında fikir üretmeleri istendi.

Öğrencilerin problem durumları örnekleri:

-Bir elektronik alet kısa devre yaptığında ne yapabilirim?

-Asansörde elektrik kesildiğinde ne yapabilirim?

-Banyoda elektrikli şofbenle yıkamırken elektrik kesilirse ne yapabilirim?

❖ **Etkinlik-6/Kazanım-5/30**: Çalışmanın başlangıcında araştırmacı tarafından bu kategoriye yönelik belirlenen yanlış kavramlar öğrencilere slayt sunumu ile anlatıldı. Dersin 4. etkinliğindeki öğrenci tartışmalarından sonra soruların doğru cevapları öğrencilere anlatıldı. Cevaplardaki yanlışların neler olduğu, araştırmacı tarafından ortaya çıkarılan yanlış kavrama cümleleriyle birlikte tanımlamalar ve örneklerle tartışıldı. Daha sonra bu kategori kapsamında uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanan basit analogiler, slayt sunumu ile öğrencilere anlatıldı. Bilimsel kavramların basit analogilerle anlatımı sırasında kavramların günlük hayatta olabilecek benzer ilişkileri üzerinde tartışmalar yapıldı. Örneğin; “sinir sistemindeki impulsların beyne

iletilmesi” örneğinde gerçekleşen biyolojik olaylar ile bu kategoride yer alan bilimsel kavramlar arasındaki basit analogik ilişki, gerekli tanımlamalar ve açıklamalar doğrultusunda yapıldı.

❖ **Etkinlik-7/Kazanım-5/15**: Öğrencilerden etkinlik-4’de yazdıkları basit analogileri tekrar yazmalarını istendi. Sınıfta gönüllü olan 3 öğrencinin etkinlik-4’de yazdıkları basit analogiler ile bu etkinlikte yazdıkları basit analogileri karşılaştırmalı bir şekilde tartışıldı. Karşılaştırmalar sırasında yapılan yanlışların hangi kavramlar üzerinde olduğu, neden yanlış olduğu doğrularıyla birlikte tartışılarak belirlendi.

Etkinlik-4

Etkinlik-7

Melika KULAKSIZ
090513056

1. Kategori Analizi

Kaynak Kavram

Hedef Kavram

ev → direnç
ısıtma sistemi → Üreteç
barut → İletken tel
vana → Anahtar

Potansiyel Farkı: Üretecin iki ucu arasında gerçekleşen enerji farkı
Elektrik Akışı: Yük birimi başına düşen kuvvet
Ampere: Devredeki akımı ölçen araç
Voltmetre: Devredeki voltu ölçen araç
Direnç: Bir iletkenin akına karşı gösterdiği etkidir
Üreteç: Devreye devredeki voltu sağlar
İletken Tel: Elektrik akımını taşıyan tel
Anahtar: Devredeki akımın geçişini sağlayan araçtır
Elektriksel Kuvvet: Durgun haldeki iki parçacık arasındaki temel kuvvet

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Melika KULAKSIZ
090513056

1. Kategori Analizi

Kaynak Kavram

Hedef Kavram

Doğal gazın evlere ulaşarak kalori-feneri ısıtması → Doğru akım
Evlerdeki kalori-feneri → Direnç
Doğal gazın evlere ulaşarak kalori-feneri ısıtması → Enerji dönüşümü
Evlerdeki doğal gaz sayacı → Ampermetre
Toplu ısıtma sistemindeki doğal gazın enerjisi → Üretecin iki ucu arasındaki potansiyel farkı
Toplu ısıtma sistemi → Üreteç
Barut → İletken Tel
Vana → Anahtar

Etkinlik-8/Kazanım-6/5: Öğrencilerden yazdıkları basit analogilerden hareketle düşündükleri problem durumlarından yola çıkarak bu kategorideki bilimsel kavramların yer alacağı ve ileride gerçekleştirecekleri proje konularını üretmeleri istendi. Bu nedenle proje konularının belirlenmesine yönelik olarak öğrenciler, çalışmak istedikleri arkadaş seçimlerine göre 5-6’şarlı gruplara ayrıldı. Toplamda 8 farklı grup oluşturuldu ve her grubun bu kategoriye yönelik bir proje konusu üretmeleri istendi. Gruplara “proje açıklama formu” dağıtılarak bu kategoriye yönelik proje konusu üretmeleri için bir hafta zaman verildi.

❖ **Etkinlik-9/Kazanım-6/5**: Öğrencilerden ödev olarak bu kategoride yer alan bilimsel kavramların yer aldığı basit analogi durumlarını açıklamalı bir şekilde hazırlayarak diğer derse getirmeleri istendi. Bu kategorideki bilimsel kavramları içeren basit analogi örneği aşağıdadır.

❖ **Etkinlik-10/Kazanım-6/5**: Bu kategoriye yönelik olarak hazırlanacak projenin niteliği ve proje sunumunun nasıl olması gerektiği konusunda tartışmalar yapıldı. Öğrencilere çalışmanın kapsamında 8 farklı kategori konusu olduğu için çalışma sonunda her kategoriye yönelik 8 proje çalışmasının gerçekleştirileceği anlatıldı. Bu nedenle etkinlik-8’de proje konusu üretilmesine yönelik yapılan çalışmanın ileride yapılacak proje çalışmaları için ön hazırlık niteliğinde olacağı anlatıldı. Üretilen proje konularının bu kategorideki bilimsel kavramları içermesi gerektiği belirtildi. Proje konuları arasından en iyi bir projenin seçileceği ve yapılmasına karar verilen projeye ilgili çalışmaların, araştırma kapsamında bulunan bilimsel kavramların anlatımından sonra başlatılacağı belirtildi. Oluşturulacak proje gruplarının, çalışma sonunda yapacakları projelerini ayrıntılı bir şekilde sınıfa sunmalarına karar verildi.

❖ **Etkinlik-11/Kazanım-7**: Her öğrencinin bireysel olarak bu kategoride yer alan bilimsel kavramların tanımlarını ve bu kavramları içeren farklı projelerle ilgili fikirlerini hazırlayıp diğer derse getirmelerine karar verildi.

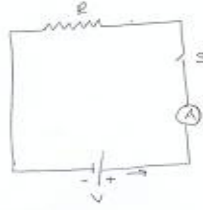
Büşra ÖZEN 1. kategori
090513062

Kaynak Kavram



- 1) Trenin raydaki hareketi
- 2) Ray
- 3) Trenin motoru
- 4) Tren
- 5) Trenin hızını düşen alet
- 6) Boslama butonu
- 7) Kıvrımlı yol

Hedef Kavram



- Doğru akım
İletken tel
Jiletçe
Elektron
Ampermetre (A)
Anahtar (S)
Direnc (R)

Son basamaklar:

► Elektrik akımı konusunda hazırlanan 8 farklı kategorilerin deney grubuyla yukarıda verilen bir öğretim programı örneğine göre anlatılmasından sonra tüm kategorilerde yer alan konuların genel tekrarının yapıldığı ve proje ön hazırlıklarının tamamlandığı aşamaya geçildi. Bu öğretim programı 2 ders saatinde tamamlandı. Derste ilk olarak öğrencilerle önceki derslerde gerçekleştirilen analogi etkinlikleriyle ilgili genel bir tekrar yapıldı. Daha sonra bilimsel kavramlarla ilgili belirlenen çok sayıda hedef cümleler tekrar incelenerek aralarından önemli olanlar seçildi.

Derste karar verilen proje hedef cümleleri aşağıdadır.

1. **Kategori kapsamındaki hedef cümlesi:** Lambaların etrafa verdiği ışığı doğru akım ile açıklayabilmek
2. **Kategori kapsamındaki hedef cümlesi:** Evlerde kullanılan elektronik devre şemasını bağlanma şekliyle açıklayabilmek
3. **Kategori kapsamındaki hedef cümlesi:** Limon ve sülfürik asitten yararlanarak basit bir pil yapmak
4. **Kategori kapsamındaki hedef cümlesi:** Doğru akım devresinde ampermetrenin sapmasını gözlemlemek
5. **Kategori kapsamındaki hedef cümlesi:** Elektronik bir cihazın çalışabilmesinde voltmetrenin işlevini açıklayabilmek
6. **Kategori kapsamındaki hedef cümlesi:** Mıknatısın manyetik alana etkisini incelemek
7. **Kategori kapsamındaki hedef cümlesi:** Elimizde bulunan sabit gerilimi değiştirerek kullanılan elektrikli aletlerin çalışmasını sağlamak
8. **Kategori kapsamındaki hedef cümlesi:** Üretilen alternatif akımı istediğimiz potansiyel farkına ulaştırarak doğru akımla çalışan motor yoluyla toprağın sulanması

► Kavramsal değişim sürecinin ilk üç basamağı olan “hoşnutsuzluk”, “anlaşılabilirlik”, “akla yatkınlık” kısımları ile PTÖ yönteminin birinci ve ikinci aşaması olan “hedeflerin belirlenmesi” ve “yapılacak işin ya da ele alınacak konunun belirlenip, tanımlanması” aşamasında gerçekleştirilen etkinlikler bu derste bir kez daha tekrar edildi. Kategorilere yönelik hazırlanan birçok proje konuları karşılıklı fikir alışverişi ve tartışmalar sonucu belirlendi. Her kategoriye yönelik gerçekleştirilecek projelere karar verildi. Kavramsal değişim sürecinin son basamağı olan “verimlilik” ve PTÖ yönteminin üçüncü aşaması olan “sonuç raporunun özelliklerinin ve sunuş biçiminin belirlenmesi” aşamasında gerçekleştirilen etkinlikler tekrar edildi.

► Yukarıda ele alınan uygulamalar sonrasında belirlenen projelerin gerçekleştirilmesi aşamasına geçilmiştir. Bu öğretim programındaki tüm etkinlikler proje tabanlı öğrenme yönteminin diğer aşamalarına (“grupların oluşturulması, değerlendirme ölçütlerinin ve yeterli düzeylerinin belirlenmesi, çalışma takviminin oluşturulması, kontrol noktalarının belirlenmesi, bilgilerin toplanması, bilgilerin örgütlenip, raporlaştırılması ve projenin sunulması”) uygun olarak yapılmış ve süreç 8 ders saati sonunda tamamlanmıştır.

Appendix-2/Ek-2

Belirtke Tablosu

Sorular	Soruya Yönelik Davranışlar	Bilişsel Hedefler						Toplam
		Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme	
1	Elektrik alanın yönünü ve yüklerle olan ilişkisini açıklar		×					1
2	Yüklü bir cismi bir noktadan diğer bir noktaya hareket ettirmek için gerekli olan nicelikleri çözer, bulur			×				1
3	Bir doğru akım devresinde pilin uçları arasında oluşan potansiyel farkının özellikleri ve potansiyel farkının oluşumunu açıklar		×					1
4	Bir doğru akım devresinde doğru akımın özelliklerini ve doğru akımın nasıl oluştuğunu açıklar		×					1
5	Seri ve paralel bağlı elektrik devrelerinden oluşan karışık bir devrede dirençler arasında oluşan potansiyel farkı şiddetini formüllerle çözer, bulur			×				1
6	Potansiyel farkının elektrik yükleri ile olan ilişkisini açıklar		×					1
7	Emk kaynağının ne olduğu ve devreye etkisini açıklar		×					1
8	Suyun; potansiyel, hareket, elektrik ve ısı enerjisine dönüşümünü basit bir örnek ile ifade eder	×						1
9	Elektrik enerjisi kavramı hakkında doğru bilgileri seçip, işaretler	×						1
10	Kondansatör ve dirençten oluşan bir doğru akım devresinde sığayı bulmak için gerekli olan nicelikleri formüllerle çözer, bulur			×				1
11	Bir anahtar, kondansatör ve V gerilimine sahip bir doğru akım devresinde anahtar kapatıldığında kondansatörde gerçekleşen elektriksel olayları açıklar		×					1
12	Direnç, lamba ve üreteçten oluşan bir doğru akım devresinde direncin artırılması durumunda lambaların parlaklığını çözer, karşılaştırır			×				1
13	Güç ve elektriksel enerji birimlerini problem yardımıyla çözer, bulur			×				1
14	Bir elektrik devresinde ampermetrenin devreye bağlanma şekli ve ideal bir ampermetrenin sahip olması gereken direnç değerini seçip, işaretler	×						1
15	Bir elektrik devresinde voltmetrenin devreye bağlanma şekli ve ideal bir voltmetrenin sahip olması gereken direnç değerini seçip, işaretler	×						1
16	Voltmetre ile ampermetrenin günlük hayattaki benzer modellerini karşılaştırarak bulur			×				1
17	Bobin, üreteç ve anahtardan oluşan bir alternatif akım devresinde oluşan alternatif akımı açıklar		×					1
18	Transformatörün tanımı, transformatördeki akım ve gerilim arasındaki ilişkiyi seçip, işaretler	×						1
19	Alternatif akım devresinde bulunabilecek devre elemanlarını seçip, işaretler	×						1
20	Tele sarılmış bir bobinde meydana gelen indüksiyon akımın, mıknatısın yaklaştırılması sonucu oluştuğunu açıklar		×					1
21	Silindirik şeklindeki bir bobinin içine mıknatısın girip çıkartılmasıyla bobinde oluşan alternatif akımın büyüklüğüne sarım sayısının etkisinin olup olmadığını seçip, işaretler	×						1
22	Doğru akım üretici ile alternatif akım üreticisine ait ortak özellikleri seçip, işaretler	×						1
23	R direncinden oluşan bir alternatif akım devresinde dirençteki gerilim ve devredeki akımın faz ilişkisini çözer, karşılaştırır			×				1
24	Transformatörlerden yararlanma nedenlerini voltaj, akım ve güç açısından açıklar		×					1
25	Hidroelektrik ve termik santrallerinde gerçekleşen enerji dönüşüm sırasını ve bu dönüşüm esnasında kullanılan aracın ne olduğunu seçip, işaretler	×						1
TOPLAM								25