

Lisans Düzeyindeki Manyetizma Konularına İlişkin Temel Kavramların Öğretilmesinde İşbirlikli Öğrenmenin Etkisinin İncelenmesi

Investigating Effect Of Cooperative Learning On Instructing fundamental Concepts Of Magnetism Topics At Undergraduate Level

Zafer Tanel *

ÖZET

Bu çalışmada, lisans düzeyindeki manyetizma konularının öğretiminde, öğrencilerin temel kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri öğrenme düzeyi ve öğrenilen kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri hatırlama düzeyi üzerine işbirlikli öğrenmenin etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ön ölçüm - son ölçüm kontrol gruplu deneme modeli kullanılan çalışmada, dört haftalık öğretim sürecinde, deney grubunda (N=50) işbirlikli öğrenme teknikleri, kontrol grubunda (N=50) ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin, temel kavramların ve bunlar arasındaki ilişkilerin öğrenilmesi açısından kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olduğu görülmüştür. Bunun yanında uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin, öğrenilen kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri hatırlama düzeyleri üzerindeki etkileri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bu sonuçlar ışığında öneriler okuyucunun dikkatine sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Manyetizma, İşbirlikli Öğrenme, Kavram Öğretimi, Hatırlama

ABSTRACT

This research aims to investigate effects of cooperative learning on students' learning level and retention level of fundamental concepts and relationships within. Pre-test and post-test controlled experimental method is employed in the study. Cooperative learning techniques used in experimental group (N=50) and traditional teaching method applied to control group (N=50) for four weeks during the instruction. The research exposes that the students of experimental group are more successful than the control group students on learning fundamental concepts and concerning relationships within these concepts. On the other hand, it is found that, there is no statistically significant difference between the methods on the retention of fundamental concepts and relationship within them. Based on the outcomes of the research, some implications and suggestions are finally presented for the readers.

Keywords: Magnetism, Cooperative Learning, Concept Teaching, Retention

1. Giriş

Öğretmen anlatımına dayalı geleneksel öğretim yöntemi üniversite düzeyinde en çok kullanılan öğretim yöntemidir [1]. Ancak, üniversite fizik öğrencilerinin çeşitli konuları anlamaları üzerinde yoğunlaşan çoğu araştırmacının çalışma sonuçları, geleneksel öğretimin öğrencilerin fiziğin temel kavramlarını anlamalarını çok az geliştirdiğini açığa çıkarmıştır [2]. Yine alandaki deneyimler, iyi bir sunumla yapılan fizik dersinin bile temel kavramların anlaşılmasına yönelik etkili bir sonuç veremediğini ortaya koymuştur [3]. Fizik kavramlarının

öğreniminin nasıl artırılacağına ilişkin tartışmalarda, çoğu araştırmacı öğrencilerin sosyal

etkileşimde bulunmalarını savunmuşlardır [4]. Bunun yanında fizik öğretirken, öğrencilerin bir şeyler yaptıkları ve ne yaptıkları hakkında düşündükleri öğretimsel etkinliklerin kullanıldığı [5], öğrencilerin kendi düşüncelerini yansıtmasını sağlayacak ve öğrenmelerini diğer öğrencilerle ve öğretmenleriyle tartışmalarına zemin hazırlayacak yöntemlerin uygulanması gerektiği [6] vurgulanmıştır. Alan yazındaki çalışmalarda öğrenciyi etkin kılacak

* Zafer Tanel, Arş. Gör. Dr., DEÜ Buca Eğitim Fakültesi OFMAE Bölümü, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, E-mail: zafer.tanel@deu.edu.tr

bu nitelikteki öğretime örnek olarak işbirlikli öğrenmenin gösterilebileceği belirtilmiş [3] ve bu yöntemin fizik eğitiminin şu anki yapısına kolaylıkla dahil edilebileceği vurgulanmıştır [5]. Bunun yanında yapılan çalışmalar işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin kavramları anlamalarını ve yapılandırmalarını arttırdığını ortaya koymuştur [4, 7, 8, 9 ve 10].

Üniversite düzeyinde öğretilen fizik konuları arasında yer alan önemli konulardan birisi de manyetizmadır. Bununla birlikte manyetizma konuları öğrenciler tarafından anlaşılması en zor görülen konular arasında yer almaktadır [11; 12, 13 ve 14]. Bunun başlıca nedenleri, bu konulara ilişkin kavramların kuramsal olmasına, kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilememesine ve matematiksel işlemlerde karşılaşılan güçlükler dayanmaktadır [11, 14, 15, 16 ve 17]. Ayrıca ülkemizde öğrencilerin bu konularla ilgili lise düzeyinde çok az bilgiye sahip olmaları veya hiçbir bilgilerinin olmaması, üniversite birinci sınıf öğrencilerinin bu konularda daha fazla ön bilgi eksikliğine sahip olmalarına neden olmaktadır [18]. Manyetizma konularının öğretimine ilişkin çalışmalar incelendiğinde, bunların genelde öğrencilerin konulara yönelik sahip olduğu yanlışları ve öğrenmede güçlük çektikleri noktaları belirlemeye yönelik yapıldığı görülmüştür. Ancak öğrencilerin bu yanlışlarını ortadan kaldırmalarında etkili olacak, öğrenme güçlüklerini azaltacak ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirecek öğretim yöntem ve tekniklerinin önerildiği az sayıda çalışmaya rastlanmıştır.

2. Araştırmanın Amacı

Yukarıda belirtilen tüm bu noktalar dikkate alınarak çalışmada, lisans düzeyindeki manyetizma konularının öğretiminde işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin bu konulara ilişkin temel kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri öğrenme düzeyi ve öğrenilen kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri hatırlama düzeyi üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

3. Araştırma Soruları

Araştırmada uygulanan yöntem, teknik ve materyaller sonucunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmaya çalışılmıştır.

1. İşbirlikli öğrenmenin, lisans düzeyindeki manyetizma konularına ait temel kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri öğrenme düzeyi üzerine etkisi nedir?

2. İşbirlikli öğrenmenin lisans düzeyindeki manyetizma konularına ait kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri hatırlama düzeyi üzerine etkisi nedir?

4. Yöntem

4.1. Araştırma Modeli

Araştırmada ön ölçüm - son ölçüm kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Çalışmanın bağımsız değişkenlerini; işbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretim yöntemi oluşturmaktadır. Bağımlı değişkenler ise; öğrencilerin manyetizma konularına ilişkin temel kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri öğrenme düzeyi ve öğrencilerin öğrenilen kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri hatırlama düzeyi olarak belirlenmiştir.

4.2. Örneklem

Araştırmanın örneklemini, 2005-2006 öğretim yılı bahar döneminde İzmir ilindeki bir devlet üniversitesinde, İlköğretim Bölümü, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda, I. öğretim 2. sınıfta öğrenim gören ve Genel Fizik II dersini alan 100 öğrenci oluşturmaktadır. 50'şer öğrenciden oluşan A ve B sınıflarından rasgele seçilen birisi deney (B sınıfı), diğeri ise kontrol grubu (A sınıfı) olarak atanmıştır. Deney grubunu oluşturan B sınıfında; 31 kız, 19 erkek, kontrol grubunu oluşturan A sınıfında ise; 32 kız, 18 erkek öğrenci bulunmaktadır. Deneysel çalışma başlangıcında, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında, manyetizma konularına ilişkin temel kavramlara ve bu kavramlar arasındaki ilişkilere yönelik sahip oldukları bilgiler açısından bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla, hazırlanan açık uçlu sorulardan oluşan kavram ölçeği her iki gruba da uygulanmıştır. Ön-ölçüm için uygulanan kavram ölçeğinden elde edilen öğrenci başarı puanları, ilişkisiz örneklem t-testi uygulanarak değerlendirilmiştir (bkz. Çizelge 1).

Çizelge 1
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin, Kavram Ölçeğinden Aldıkları Ön-Ölçüm Başarı Puanlarının Ortalamaları Arasındaki İlişkiyi Gösteren t-Testi Verileri

	Sayı (N)	Ortalama	Standart Sapma	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Ön ölçüm (deney grubu)	50	2,56	2,41	0,589	0,557	p > 0,05 önemli değil
Ön ölçüm (kontrol grubu)	50	2,26	2,68			

Çizelge 1’de, uygulama öncesinde deney ve kontrol grupları öğrencilerinin kavram ölçeğinden aldıkları başarı puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Buna göre, uygulama öncesinde her iki grupta bulunan öğrenciler arasında manyetizma konularına ilişkin temel kavramlara ve bu kavramlar arasındaki ilişkilere yönelik sahip oldukları bilgiler açısından bir farklılık olmadığı yani iki grubun eş düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır.

4.3. Veri Toplama Aracı

Çalışmada belirtilen araştırma sorularına yanıt bulma amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen “Manyetizma Konuları Kavram Ölçeği” kullanılmıştır. Alanyazında vurgulanan öğrenci yanılgılarının ve öğrencilerin öğrenme güçlüğü çektikleri noktaların vurgulanmasına ve belirlenen hedef ve davranışların ölçülmesine yönelik 12 açık uçlu sorudan oluşan ölçekten (EK-1) alınan puanların güvenilirlik incelemesi, araştırmacı ve bir alan uzmanı tarafından değerlendirilerek yapılmıştır. Bu aşamada, deney ve kontrol gruplarından rasgele seçilen 20’şer öğrencinin (toplam 40 öğrenci) son-ölçüm yanıtları iki değerlendirmeci tarafından bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme öncesinde yanıtların nasıl puanlandırılacağına planlaması yapılmıştır. Değerlendirme aşamasında puanlandırma soruların alt maddeleri de ayrı ayrı puanlandırılmak üzere, ilgisiz, yanlış ya da yanılı içeren yanıtlar için 0 puan, açıklama içermeyen ancak doğru olan yanıtlar için 1 puan ve açıklamayla birlikte doğru verilen yanıtlar için 2 puan verilerek yapılmıştır. Her iki değerlendirmeden elde edilen sonuçlar arasındaki ilişki, basit ilişki yöntemiyle öğrencilerin ölçekten aldıkları toplam puanlar açısından incelenmiştir. İnceleme aşamasında SPSS 11.0 paket programında yer alan basit ilişki tekniği kullanılmıştır. Bu inceleme sonucunda iki değerlendirenin verdiği puanlar arasındaki ilişkinin düzeyini belirleyen Pearson ilişki katsayısı 0,982 olarak bulunmuştur.

Büyüköztürk [19]’ün belirttiğine göre, ilişki katsayısının mutlak değer olarak 0,70 – 1,00 arasında olması yüksek; 0,30 – 0,69 arasında olması orta ve 0,00 – 0,29 arasında olması düşük düzeyde bir ilişki olarak tanımlanabilir. Buna göre iki değerlendiricinin verdiği puanların birbiriyle oldukça uyumlu olduğu görülmektedir. Bu nedenle araştırmacı tarafından yapılan ve sonuçları sunulan ölçümlerin kendi içinde tutarlı olduğu söylenebilir.

4.4. Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi

Manyetizma Konuları Kavram Ölçeği, uygulama öncesinde ön-ölçüm, uygulama bitiminde son-ölçüm ve son-ölçümün uygulanmasından dört hafta sonra geciktirilmiş-ölçüm olarak uygulanmıştır. Yapılan ölçüm sonuçlarında öğrencilerin ölçümlerden aldıkları başarı puanları ortalamaları t-testi ($\alpha = 0,05$) kullanılarak değerlendirilmiştir. İki grubun bir bağımlı değişkene ait verilerinin karşılaştırılmasının yapıldığı istatistiksel incelemelerde bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır (Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi ve sonrasında kavramlar ve kavramlar arası ilişkileri öğrenme düzeyi, uygulama sonrasında hatırd tutma düzeyi değişkenleri açısından karşılaştırılması). Grupların kendi içlerinde bir bağımlı değişkene ait verilerinin yani aynı gruba ait tekrarlı ölçümlerin karşılaştırılmasının yapıldığı incelemelerde, veriler eşlenik çiftler-t testi kullanılarak değerlendirilmiştir (Örneğin; Deney grubuna ait uygulama öncesi ve sonrası elde edilen verilerin kavramlar ve kavramlar arası ilişkileri öğrenme ve hatırd tutma düzeyi değişkenleri açısından karşılaştırılması).

4.5. İşlem

DeneySEL çalışma her iki grupta, dört haftalık bir süre içinde, haftada 45’er dakikalık dört derste ve 45’er dakikalık iki laboratuvar dersinde yürütülmüştür. DeneySEL işlemler her

iki grupta da araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Deney ve kontrol grubunda yapılan uygulamalarda şu işlemler gerçekleştirilmiştir:

4.5.a. Deney Grubu:

Manyetizma konularına yönelik temel bilgi ve kavramların öğretimi, iki 45 dakikalık derste, işbirlikli öğrenmenin "Birlikte Soralım Birlikte Öğrenelim (BSBÖ)" ve "Birleştirme" teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Diğer iki 45 dakikalık derste ise bu temel bilgi ve kavramların uygulanmasına yönelik işbirlikli gruplarda problem çözme öğretimsel işi kullanılmıştır. İki 45 dakikalık dersten oluşan laboratuvar dersinde ise yine öğrenilen temel bilgi ve kavramların uygulanmasına yönelik ve işlenen konulara paralel olacak şekilde işbirlikli gruplarda problem deneyi yapma öğretimsel işi kullanılmıştır.

Deney grubunda gerçekleştirilen uygulama sırasında, hangi konularda hangi işbirlikli öğrenme tekniğinin ve hangi öğretimsel işlerin kullanıldığı EK-2'de sunulmuştur.

BSBÖ ve Birleştirme tekniğinin uygulandığı konularda bu tekniklere uygun işlem basamakları [20] izlenmiştir.

Öğrenilen temel bilgi ve kavramların uygulanmasına yönelik ilk etkinlik öğrencilerin işbirlikli gruplar içinde problem çözmeleriyle gerçekleştirilmiştir. İlgili alanyazında işbirlikli öğrenme teknikleri arasında yer almadığı için bu etkinlik işbirlikli gruplarda problem çözme öğretimsel işi olarak adlandırılmıştır. Bu öğretimsel işin uygulanması aşamasında, oluşturulan her bir beşerli işbirlikli problem çözme grubuna bir tane problem yaprağı ve problem sayısı kadar problem çözüm yaprağı verilmiştir. Bu şekilde olumlu bağımlılığın gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Tüm gruplara aynı problemler verilmiştir. Çözülecek problem sayısına, problemlerin çözüm süresine göre karar verilmiştir. Bu nedenle problem çözümünün sınıfa sunulmasında her grup görev almamıştır. Öğrenciler, her problemi kendilerine verilen problem çözüm yaprakları üzerinde ve bu yapraklarda belirtilen süreç içinde çözmeleri konusunda uyarılmıştır. Problem çözüm aşamasından sonra hangi problemin hangi grup tarafından çözüleceği araştırmacı tarafından rasgele belirlenmiştir. Aynı zamanda belirlenen gruptan çözümü yapacak öğrenci, isminin, soyadının baş harfi ve doğum tarihi gibi (isminin baş harfi alfabe göre en önde olan ya da doğum tarihi en önce olan gibi) özelliklerle

yine rasgele belirlenmiştir. Belirlenen gruptan seçilen öğrenci çözmesi gereken problemin çözümünü tahtada sınıfa sunmuştur. Bu aşamada problem çözümünü yapan öğrenci problemle ilgili hazırladıkları çözüm yaprağındaki çözüme bakmadan sunumunu yapmıştır. Bu nedenle grup içindeki her bireyin problemin çözüm mantığını, kullanılan ilke ve kavramları ve çözüm sürecini anlamalarında gruplarına karşı bir sorumluluğu vardır.

Öğrenilen temel bilgi ve kavramların uygulanmasına yönelik ikinci etkinlik öğrencilerin grup içinde problem durumlarını çözümlenerek deney yapımlarıyla gerçekleştirilmiştir. Yine ilgili alanyazında işbirlikli öğrenme teknikleri arasında yer almadığı için bu etkinlik işbirlikli gruplarda problem deneyi yapma öğretimsel işi olarak adlandırılmıştır. Uygulama aşamasında öğrenciler yine beşerli gruplar halinde çalışmışlardır. Her gruba yine araç bağımlılığının sağlanması amacıyla bir adet problem deneyi yaprağı ve problem deneyi çözüm yaprağı verilmiştir. Öğrencilerin gerçekleştirdiği ilk çalışma, kendilerine verilen problem deneyi yaprağındaki problem durumlarını grup içinde tartışarak ortaya koydukları kuramsal açıklamalarını problem deneyi çözüm yaprağına kaydetmek olmuştur. Bu çalışmanın ardından öğrenciler ortaya koydukları düşüncelerini sınama amacıyla deney düzeneklerinin düzenlenmesi ve deney yapımı işlerini gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler deneysel ölçümlerini, belirttikleri kuramsal açıklamayı gerçekleştirmek üzere kendi kararları doğrultusunda gerçekleştirmişlerdir. Yapılan ölçüm ve gözlemler yine problem deneyi çözüm yaprağına kaydedilmiştir. Daha sonra öğrenciler kuramsal açıklamalarıyla deneysel sonuçları karşılaştırmışlar bunun üzerinde tartışma yürütmüşler ve varılan sonucu problem deneyi çözüm yaprağında belirtmişlerdir.

Deney grubunda gerçekleştirilen tüm bu etkinlikler sırasında öğretmen konumunda bulunan araştırmacı sürekli gruplar arasında dolaşarak hem öğrencilerin takıldıkları noktalarda yön göstermiştir hem de etkinliklerin belirtilen süreçlere uygun yürütülüp yürütülmediğini kontrol etmiştir.

4.5.b. Kontrol Grubu:

Kontrol grubunda manyetizma konularına yönelik temel ilke ve kavramların öğretiminde geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Temel ilke ve kavramların öğretildiği iki 45 dakikalık derste anlatım, soru-yanıt ve tartışma

gibi geleneksel öğretim teknikleri kullanılmıştır. Anlatım öğretici niteliğinde olan araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Geleneksel öğretim yöntemi uygulanan kontrol grubunda da öğrenilen temel ilke ve kavramların uygulanmasına yönelik problem çözme ve deney yapma etkinlikleri gerçekleştirilmiştir.

İki 45 dakikalık süreyi içeren problem çözme etkinliği için öğrencilere ilke ve kavramların öğretildiği dersin sonunda problemler verilmiştir. Bu problemler deney grubunda çözülen problemlerin aynısıdır. Öğrencilerden problem çözme etkinliğine gelinceye kadar bu problemlere hazırlanmaları istenmiştir. Problemlerin çözüldüğü derste her problemin çözümü isteyen öğrencinin tahtaya kalkıp problemi çözmesiyle gerçekleştirilmiştir. Bu noktada araştırmacı çözümün anlaşılmadığı noktaları ya da öğrencilerin hiç çözemedikleri problemlerin çözümünü anlatmıştır.

Laboratuvar dersinde ise öğrenciler deneyi grupla yapmışlardır. Ancak bu grup çalışması işbirlikli öğrenme grup çalışması niteliğinde değildir. Öğrenciler birlikte çalışacakları arkadaşlarını kendileri belirlemişlerdir. Yapılan deneyler, deneylerin nasıl yapılacağına, hangi ölçümlerin nasıl alınacağına belirtildiği hazır yönergeler kullanılarak ve daha önceden oluşturulmuş hazır düzenekler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

5. Bulgular

Bu bölümde, kavram ölçeği ile gerçekleştirilen ön-ölçüm, son-ölçüm ve geciktirilmiş-ölçümlerden elde edilen verilere ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, manyetizma konularına ilişkin kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkilere yönelik bilgilerinde bir gelişme olup olmadığının belirlenmesi amacıyla, uygulama sonunda yapılan son-ölçümden elde edilen başarı puanları ile ön-ölçümden elde edilen başarı puanları arasındaki ilişki, eşlenik çiftler t-testi kullanılarak değerlendirilmiştir (bkz. Çizelge 2).

Çizelge 2
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin, Kavram Ölçeğinden Aldıkları Ön-Ölçüm/Son-Ölçüm Başarı Puanları Ortalamaları Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Verileri

	Sayı (N)	Ortalama	Standart Sapma	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Ön ölçüm (deney grubu)	50	2,56	2,41	-21,084	0,000	p < 0,05 önemli
Son ölçüm (deney grubu)	50	39,30	11,88			
Ön ölçüm (kontrol grubu)	50	2,26	2,68	-9,179	0,000	p < 0,05 önemli
Son ölçüm (kontrol grubu)	50	21,32	14,28			

Çizelge 2'de belirtilen verilere göre her iki grubun öğrencilerinin de ön-ölçüm başarı puanları ortalamaları ile son-ölçüm başarı puanları ortalamaları arasında son-ölçüm puanları ortalamaları için anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir.

Uygulanan yöntemlerin, kavramların ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin öğrenilmesi üzerindeki etkililiğinin

karşılaştırılması amacıyla, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında manyetizma konularına ilişkin kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkilere yönelik bilgileri açısından bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi için, son-ölçüm öğrenci başarı puanları ilişkisiz örneklem t-testi uygulanarak değerlendirilmiştir (bkz. Çizelge3)

Çizelge 3
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin, Kavram Ölçeğinden Aldıkları Son-Ölçüm Başarı Puanlarının Ortalamaları Arasındaki İlişkiyi Gösteren t-Testi Verileri

	Sayı (N)	Ortalama	Standart Sapma	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Son ölçüm (deney grubu)	50	39,30	11,88	6,844	0,000	p < 0,05 önemli
Son ölçüm (kontrol grubu)	50	21,32	14,28			

Çizelge 3'te görülen verilere göre, uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavram ölçeğinden aldıkları başarı puanları ortalamaları arasında deney grubu öğrencileri için anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir.

Aynı kavram ölçeği, konuları öğrendikten belirli bir süre sonra (dört hafta) her iki grubun öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri öğrenme düzeyleri arasında bir farkın olup olmadığının ve uygulanan öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin kavramlar ve bunlar arasındaki ilişkileri hatırlama düzeyleri üzerindeki etkililiğinin belirlenmesi amacıyla

geciktirilmiş-ölçüm (hatırda tutma) için uygulanmıştır.

Konuları öğrendikten belirli bir süre sonra (dört hafta) her iki grubun öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri öğrenme düzeyleri arasında bir farkın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla, geciktirilmiş-ölçümden elde edilen öğrenci başarı puanları yine ilişkisiz örneklem t-testi uygulanarak değerlendirilmiştir (bkz Çizelge 4).

Çizelge 4
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin, Kavram Ölçeğinden Aldıkları Geciktirilmiş-Ölçüm Başarı Puanlarının Ortalamaları Arasındaki İlişkiyi Gösteren t-Testi Verileri

	Sayı (N)	Ortalama	Standart Sapma	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Geciktirilmiş ölçüm (deney grubu)	50	39,08	11,84	9,104	0,000	p < 0,05 önemli
Geciktirilmiş ölçüm (kontrol grubu)	50	17,90	11,42			

Çizelge 4'te ortaya konan verilere göre, uygulamadan bir ay sonra da deney ve kontrol grupları öğrencilerinin kavram ölçeğinden aldıkları başarı puanları arasında yine deney grubu öğrencileri için anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir.

Geciktirilmiş ölçüm sonuçlarında, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin başarı puanları ortalamaları arasındaki anlamlı olan farklılığın korunmasına rağmen, geciktirilmiş ölçüm ortalamaları, son ölçüm ortalamalarıyla kıyaslandığında her iki gruba ait öğrencilerin ortalamalarında değişiklik olduğu görülmektedir.

Bu nedenle, uygulanan öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin manyetizma konularına ilişkin kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri hatırlama düzeyleri üzerindeki etkililiğinin karşılaştırılması amacıyla, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında manyetizma konularına ilişkin kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri hatırlama açısından bir farklılığın olup olmadığı incelenmiştir. Bu inceleme nedeniyle, deney grubu öğrencilerinin son-ölçüm ve geciktirilmiş-ölçüm başarı puanları ortalamaları arasındaki ilişki ve kontrol grubu öğrencilerinin son-ölçüm ve geciktirilmiş-ölçüm başarı puanları ortalamaları arasındaki ilişki eşlenik çiftler t-testi kullanılarak değerlendirilmiştir (bkz. Çizelge 5).

Çizelge 5
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin, Kavram Ölçeğinden Aldıkları Son-Ölçüm/ Geciktirilmiş-Ölçüm Başarı Puanları Ortalamaları Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Verileri

	Sayı (N)	Ortalama	Standart Sapma	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Son ölçüm (deney grubu)	50	39,30	11,88	0,096	0,819	p > 0,05 önemli değil
Geciktirilmiş ölçüm (deney grubu)	50	39,08	11,84			
Son ölçüm (kontrol grubu)	50	21,32	14,28	1,535	0,131	p > 0,05 önemli değil
Geciktirilmiş ölçüm (kontrol grubu)	50	17,90	11,42			

Çizelge 5'te görülen verilere göre, deney ve kontrol grubu öğrencileri puan ortalamaları kıyaslandığında, kontrol grubu öğrencilerinin geciktirilmiş-ölçüm puanları ortalamalarında son-ölçüm puanlarına göre daha fazla bir azalma görülmesine rağmen her iki grup öğrencilerinin son-ölçüm başarı puanları ile geciktirilmiş-ölçüm başarı puanları arasında $\alpha = 0,05$ önem düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

6. Sonuçlar ve Tartışma

Her iki grubun öğrencilerinin ön-ölçüm başarı puanları ortalamaları ile son-ölçüm başarı puanları ortalamaları arasında son-ölçüm puanları lehine olan anlamlı farklılık (bkz. Çizelge 2), öğretim sonunda her iki grubun öğrencilerinin, manyetizma konularına ilişkin kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkilere yönelik bilgilerinde gelişme olduğunu göstermiştir.

İşbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretim yönteminin, öğrencilerin manyetizma konularına ilişkin temel kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri öğrenme düzeyleri üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması sonucunda (bkz Çizelge 3), deney grubu öğrencilerinin, temel kavramların ve bunlar arasındaki ilişkilerin öğrenilmesi açısından kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu noktada ise, işbirlikli öğrenmenin, ilgili konulara yönelik temel kavramların ve bunlar arasındaki ilişkilerin öğrenilmesini sağlama açısından geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. İşbirlikli öğrenmenin kavram öğretimine yönelik etkilerine yönelik yapılan çalışmalarda da [4, 7, 8, 9, 10 ve 21] işbirlikli öğrenmenin ele alınan konulara ilişkin kavramların öğrenilmesinde etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Bu noktada elde edilen

sonucun bu çalışmalarla uyum içinde olduğu görülmektedir.

Uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin öğrenilen kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri hatırlama tutma düzeyleri üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında, her iki grubun öğrencilerinin de manyetizma konularına ilişkin öğrenilen kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkilere yönelik bilgi düzeylerinde anlamlı bir değişimin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Yapılan son ve geciktirilmiş ölçümler sonucunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla oldukça başarılı olduğu görülmektedir. Testin değerlendirilmesinde açıklama yapılan doğru yanıtlara açıklama yapılmayan doğru yanıtlara oranla daha fazla puan verilmiştir. Nitekim değerlendirme aşamasında deney grubu öğrencilerinin yanıtlarında daha fazla açıklama yaptıkları görülmüştür. Buradan deney grubu öğrencilerinin öğrenmelerini anlamlı bir şekilde yapılandırabildikleri sonucu çıkartılabilir. Buna göre kontrol grubundaki öğrencilerin öğrenimi genelde bilgi basamağında gerçekleşmişken, deney grubundaki öğrencilerin öğreniminin kavrama ve uygulama gibi daha üst basamaklara ulaştığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin üst düzey bilişsel stratejileri kullanmalarını artırdığını ortaya koymuştur [8, 9, 22, 23, 24, 25 ve 26].

İşbirlikli gruplarda gerçekleştirilen etkinliklerde öğrenciler yoğun bir tartışma olanağı yakalamışlardır. Problem çözme ve deney etkinliklerinde, kavramların uygulanmasını ve bunlara etkiyen değişkenlerin neler olduğunu bizzat kendileri yaşayarak ve tartışarak öğrenmişlerdir. Bu noktada kavramların öğrenilmesi ve uygulanması aşamasında yapılan bu etkinliklerin öğrencilerin

kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkileri yapılandırmalarına yardımcı olduğu düşünülmektedir.

Tüm bu noktalardan yola çıkarak işbirlikli öğrenmenin lisans düzeyindeki manyetizma konularına ilişkin temel kavramların ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin öğrenilmesinde etkili bir yöntem olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bu konuların öğretiminde ele alınan tekniklerin uygulanması uygulayıcılara önerilebilir.

Ayrıca manyetizma konularının öğretiminde diğer etkin öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılması ve sonuçlarının bu çalışmanın sonuçlarıyla karşılaştırılması bu konuların en etkili şekilde nasıl öğretilebileceğini ortaya koyabilir. Bu şekilde manyetizma konularının öğrencilerin korktuğu değil de ilgi duyduğu konular arasına girmesi sağlanabilir.

Nitekim manyetizma konularında olduğu gibi fiziğin bir çok alt alanında da öğrencilerin öğrenme güçlüğü çektikleri soyut kavramlara rastlanmaktadır. Bu nedenle ele alınan tekniklerin bu alanlarda da uygulanmasının kavramların öğrenilmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada işbirlikli öğrenme uygulamaları konu öğretiminde, problem çözümünde ve deney yapımında kullanılmıştır. Uygulama aşamasında öğrencilerin etkinlikleri çok sevdiği ve bu etkinliklerin sınıf dışına da taşınması gerektiğini belirttikleri görülmüştür. Bu nokta dikkate alındığında uygulama daha da geliştirilebilir. Yani okul dışına proje çalışmaları vererek ve bunu gerçekleştirecek gruplarda işbirliğini sağlayarak daha fazla verim elde edilebilir.

Ayrıca çalışmanın eğitim fakültesinde yapılmasının da önemli olduğu düşünülmektedir. Çünkü bu şekilde öğretmen adayları farklı bir yöntemle tanışmışlar ve bunu yaşayarak öğrenmişlerdir. Uygulama sırasında bazı öğrencilerin işbirlikli öğrenme yöntemini ileride öğretmenlik yaparken kendilerinin de uygulayacağını belirttikleri görülmüştür. Bu durum öğrencilerin bu yöntemin yararını gördüğünü ve buna inandıklarını göstermektedir. Bu nedenle özellikle fen ve fizik öğretmen adaylarının bu ve benzeri yöntemlerle tanıştırılmasının meslek yaşamlarında onlara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Banerjee, A.C. ve Vidyapati, T. J. (2007). "Effect of Lecture and Cooperative Learning Strategies on Achievement in Chemistry in Undergraduate Classes". **International Journal of Science Education**, 19 (8): 903-910.
2. Crouch, C. H. ve Mazur, E. (2001). "Peer Instruction: Ten Years of Experience and Results". **American Journal of Physics**, 69 (9): 970 – 977.
3. Mills, D., McKittrick, B., Mulhall, P. ve Feteris, S. (1999). "CUP: Cooperative Learning That Works". **Physics Education**, 34 (1):11-16.
4. Boxtel, C., Linden, J. ve Kanselaar, G. (2000). "The Use of Textbooks as a Tool During Collaborative Physics Learning". **The Journal of Experimental Education**, 69 (1): 57-76.
5. Samiullah, M. (1995). "Effect of in-Class Student-Student Interaction on the Learning of Physics in A College Physics Course". **American Journal of Physics**, 63 (10): 944-950.
6. Sağlam, M. ve Millar, R. (2006). "Upper High Scholl Students' Understanding of Electromagnetism". **International Journal of Science Education**, 28 (5): 543-566.
7. Daubenmire, P.L. (2004). "A Longitudinal Investigation of Student Learning in General Chemistry with the Guided Inquiry Approach". **Yayınlanmış Doktora Tezi, UMI No: 3124889**, The Catholic University of America.
8. Şahin, F. (1996). "Fen Bilgisi Öğretiminde Grup İşbirliğinin Önemi". **II. Ulusal Eğitim Sempozyumu Bildiri Kitabı**, 92-105.
9. Towns, M. H. ve Grant, E. R. (1997). "I Believe I Will Go Out of This Class Actually Knowing Something: Cooperative Learning Activities in Physical Chemistry". **Journal of Research in Science Teaching**, 34(8): 819-835.
10. Yu, K. N. ve Stokes, M.J. (1998). "Students Teaching Students in a Teaching Studio". **Physics Education**, 33 (5): 282-285.

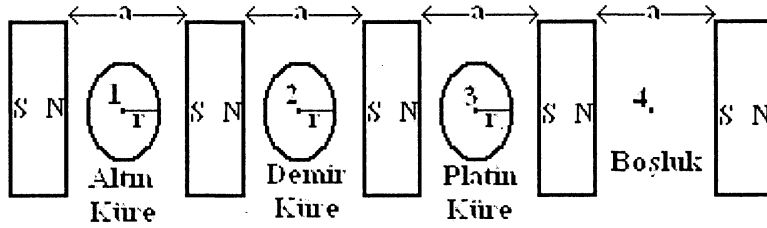
11. Houldin, J. E. (1974). "The Teaching of Electromagnetism at University Level". **Physics Education**, 9 (1): 9-12.
12. Loftus M. (1996). "Students Ideas About Electromagnetism". **School Science Review**, 77(280): 93-94.
13. Yiğit, N., Akdeniz A. R. ve Kurt, Ş. (2001). "Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi". **Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Kitabı**, 151-157.
14. Chabay, R. ve Sherwood, B. (2006). "Restructuring the Introductory Electricity and Magnetism Course". **American Journal of Physics**, 74 (4): 329-336.
15. Bagno, E. ve Eylon, B. S. (1997). "From Problem Solving to a Knowledge Structure: An Example From the Domain of Electromagnetism". **American Journal of Physics**, 65(8): 726-736.
16. Kocakulah, M. S. (1999). "A Study of The Development of Turkish First Year University Students' Understanding of Electromagnetism and the Implications for Instruction". **Yayımlanmamış Doktora Tezi**, The University of Leeds School of Education.
17. Raduta, C. "General Students' Misconceptions Related to Electricity and Magnetism".
<<http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0503/0503132.pdf>> , (13/10/2005)
18. Demirci, N. ve Çirkinoğlu, A. (2004). "Öğrencilerin Elektrik ve Manyetizma Konularında Sahip Oldukları Ön Bilgi ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi". **Türk Fen Eğitimi Dergisi**, 1(2):116-138.
19. Büyüköztürk, Ş. (2002). **Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum**. Ankara: Pagem A Yayıncılık.
20. Açıkgöz, K. (2002). **Aktif Öğrenme**. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
21. Acar, B. ve Tarhan, L. (2007). "Effect of Cooperative Learning Strategies on Students' Understanding of Concepts in Electrochemistry". **International Journal of Science and Mathematics Education**, 5: 349-373.
22. Açıkgöz, K. (1992). **İşbirlikli Öğrenme-Kuram Araştırma Uygulama**. Malatya: Uğurel Matbaası.
23. Aslan, O. ve Afyon, A. (2005). "İlköğretim Fen Bilgisi Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Başarı ve Tutumlarına Etkisi". **Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 19:137-155.
24. Bilgin, İ. (2006). "The Effects of Hands-On Activities Incorporating a Cooperative Learning Approach on Eight Graduate Students' Science Process Skills and Attitudes Toward Science". **Journal of Baltic Science Education**, 1(9): 27-37.
25. Nhu, L.T.S. (1999). "A Case Study of Cooperative Learning in Inorganic Chemistry Tutorials at the Vietnam National University". **Yüksek Lisans Tezi**, Ho Chi Minh Comprehensive Üniversitesi.
26. Yılmaz, A. (2001). "İşbirliğine Dayalı Öğrenme; Etkili Ancak İhmal Edilen ya da Yanlış Kullanılan Bir Metot". **Milli Eğitim Dergisi**, 150.

EK-1

MANYETİZMA KONULARI KAVRAM ÖLÇEĞİ

- 1) a) Bir atom içindeki elektronlar hangi özelliklerinden dolayı atom çevresinde manyetik alan oluşturabilirler? Açıklayınız.
- b) Bir madde nasıl mıknatıslık özelliği gösterir? Açıklayınız.

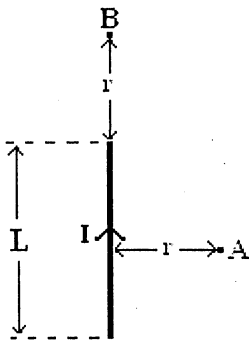
2)



Yukarıdaki şekilde, özdeş mıknatıs kutuplarıyla kuvvetli manyetik alan oluşturulmuş sistemler görülmektedir. Manyetik alan çizgilerinin yönü, mıknatısların N kutbundan çıkıp S kutbuna girecek yöndedir. Altının diyamanyetik, demirin ferromanyetik ve platinin paramanyetik maddeler olduğu bilinmektedir.

- a) Size göre, eğer oluşuyorsa 1, 2, 3 ve 4 noktalarındaki mıknatıslanma (\vec{M}) vektörlerinin yönlerini açıklayarak çiziniz.
- b) Bu noktalardaki manyetik akı yoğunluklarının ($|\vec{B}|$) büyüklükleri arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

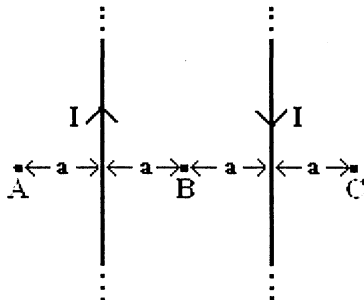
3)



Yandaki şekilde, I akımı taşıyan ve L uzunluğundaki iletken bir tel görülmektedir.

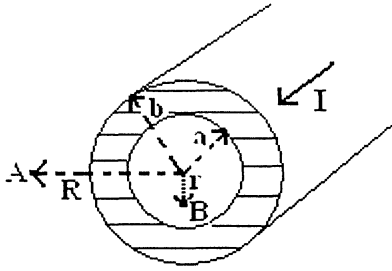
- a) Bu telin, kendisinden r uzaklıktaki A ve B noktalarında manyetik akı yoğunluğu oluşturup oluşturmayacağını açıklayınız.
- b) Eğer oluşturuyorsa, oluşan manyetik akı yoğunluğunun büyüklüğünün nelere bağlı olduğunu açıklayınız.

4)



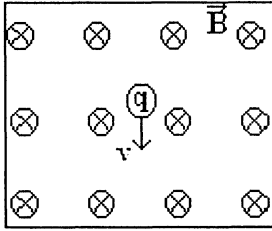
Yandaki şekilde, sabit ve aynı büyüklükteki I akımlarını taşıyan sonsuz uzunlukta ve birbirine paralel iki iletken tel görülmektedir. İletken tellerin A, B ve C noktalarında oluşturdukları bileşke manyetik alanın yönlerini ve doğrultularını nasıl bulduğunuzu açıklayarak gösteriniz.

5)

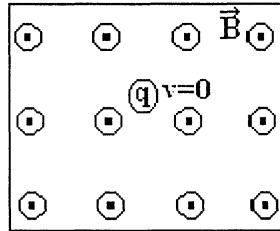


Şekilde I sabit akımını taşıyan iç yarıçapı a, dış yarıçapı b olan (et kalınlığı b-a olan) içi boş iletken bir tel görülmektedir. Bu iletken, merkezinden r uzaklığında bulunan B noktasında ve merkezinden R uzaklığında bulunan A noktasında manyetik alan oluşturur mu? Nedenleriyle açıklayınız.

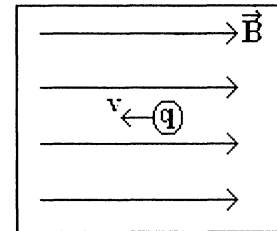
6)



I



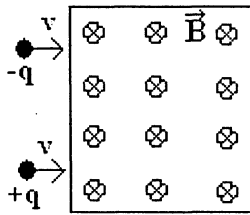
II



III

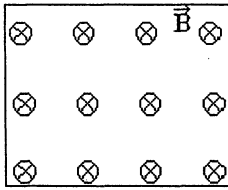
Yukarıdaki şekilde, q yüklü bir taneciğin, farklı yöndeki üç manyetik alan içindeki durumları belirtilmiştir. Buna göre I, II ve III durumlarından hangisinde ya da hangilerinde q yüklü taneciğe bir manyetik kuvvet etkir ya da etkimez? Açıklayınız.

7)

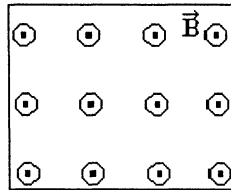


Biri pozitif diğeri negatif q yüküne sahip iki tanecik, aynı v hızlarıyla şekilde belirtilen yöndeki manyetik alan içine girmektedirler. Bu taneciklere etkiyen manyetik kuvvetlerin yönlerini ve taneciklerin izleyeceği yolu ayrı ayrı şekiller üzerinde gösteriniz.

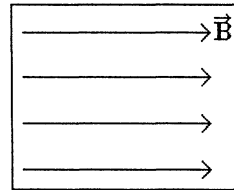
8)



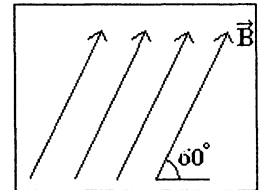
I



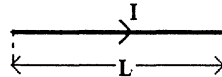
II



III

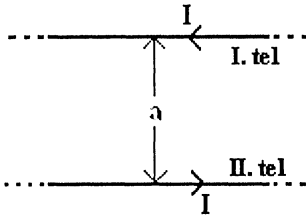


IV



Yukarıdaki şekilde I akımını taşıyan L uzunluğundaki iletken bir tel görülmektedir. Bu teli, şekilde dört farklı durumda ve farklı yönlerde belirtilen manyetik alanlar içine nasıl yerleştirebiliriz ki tele etkiyen manyetik kuvvet en büyük değerini alsın? Her dört bölge için ayrı ayrı çizerek açıklayınız.

9)



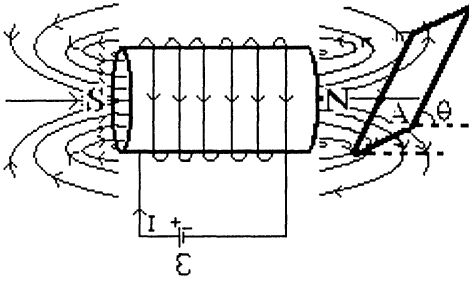
Şekilde aralarında a uzaklığı bulunan ve belirtilen yönlerde, aynı büyüklükteki I sabit akımlarını taşıyan sonsuz uzunlukta paralel iki iletken tel görülmektedir.

a) Buna göre I. telin, II. telin bulunduğu noktada oluşturduğu manyetik alanın yönü ve doğrultusunu şekil çizerek gösteriniz

b) II. tele etkileyen manyetik kuvvetin yönü ve doğrultusunu şekil çizerek gösteriniz .

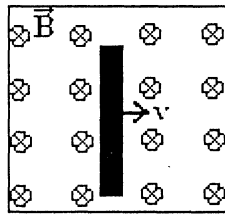
c) II. tele etkileyen manyetik kuvvetin büyüklüğünün nelere bağlı olduğunu açıklayınız?

10)

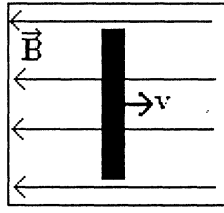


Kare şeklindeki A yüzey alanına sahip bir halka, bir bobinin oluşturduğu manyetik alan içine yatayla θ açısı yapacak şekilde, yanda görüldüğü gibi yerleştirilmiştir. Bu halka yüzeyinden geçen manyetik akının artması için neler yapılmalıdır. Mümkün olan tüm olasılıkları belirtiniz.

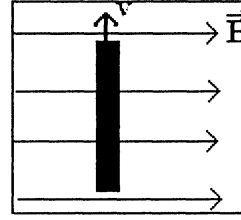
11)



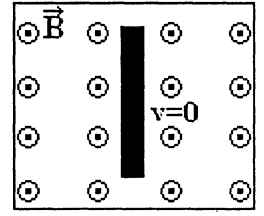
(a)



(b)



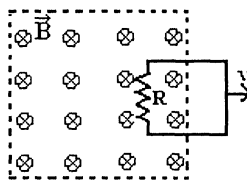
(c)



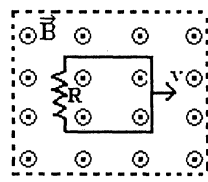
(d)

Yukarıdaki şekilde iletken bir çubuğun aynı büyüklükteki ve farklı yönlere manyetik alanlar içindeki dört farklı durumu belirtilmiştir. a,b, c, ve d durumlarından hangisi ya da hangilerinde iletken çubuk üzerinde herhangi iki nokta arasında indüksiyon elektromotor kuvveti oluşur? Açıklayınız.

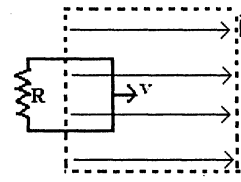
12)



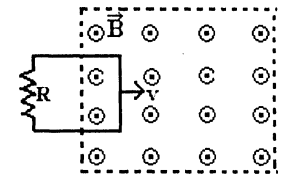
(a)



(b)



(c)



(d)

İletken bir tel ve R direnciyle oluşturulan kapalı ilmek, kesikli çizgilerle sınırlanmış ve aynı büyüklükteki manyetik alanların bulunduğu yukarıdaki a, b, c ve d bölgelerinde şekilde gösterildiği gibi sabit ve aynı büyüklükteki v hızlarıyla hareket ettirilmektedir.

a) Buna göre a, b, c ve d durumlarından hangisinde ya da hangilerinde R direnci üzerinden akım geçer ya da geçmez? Açıklayınız.

b) a, b, c ve d durumlarında direnç üzerinden geçebilecek indüksiyon akımlarının yönlerini şekiller üzerinde açıklayarak belirtiniz.

EK-2

Deney Grubunda Kullanılan İşbirlikli Öğrenme Yöntemi Teknikleri ve Öğretimsel İşler

Hafta	Konu	Ders İçeriği ve Süresi	Uygulanan Teknik	Kullanılan Temel Öğretimsel İşler
1. Hafta	Manyetik Alan Oluşumu ve Maddenin Manyetik Özellikleri	Temel Kavram ve Bilgiler (90 dk)	BSBÖ	Okuma, soru çıkarma, düşünceleri paylaşma, görüşme yapma, yardım isteme, not alma, yazma, soru yanıtlama
		İşbirlikli Graplarda Problem Çözümü (90 dk)	Teknik Adı Yok	Çalışma yaprakları, problem çözme, anahtar düşünceleri bulma, sonuç çıkarma
		İşbirlikli Graplarda Problem Deneyi Yapma (90 dk)	Teknik Adı Yok	Deney, gerçek yaşama uygulama, örnek olay analizi (çözümlemesi), nedenlerini bulma, formülleştirme, neden-sonuç ilişkilerini bulma, karşılaştırma
2. Hafta	Manyetik Alan Kaynakları	Temel Kavram ve Bilgiler (90 dk)	Birleştirme	Okuma,not alma, düşünceleri paylaşma, görüşme yapma, yardım isteme, yazma, kendini öğretmenine yerine koyma, birine öğretme, açıklama yapma, özetleme, örnek verme, soru yanıtlama
		İşbirlikli Graplarda Problem Çözümü (90 dk)	Teknik Adı Yok	Çalışma yaprakları, problem çözme, anahtar düşünceleri bulma, sonuç çıkarma
		İşbirlikli Graplarda Problem Deneyi Yapma (90 dk)	Teknik Adı Yok	Deney, gerçek yaşama uygulama, örnek olay analizi (çözümlemesi), nedenlerini bulma, formülleştirme, neden-sonuç ilişkilerini bulma, karşılaştırma
3. Hafta	Manyetik Kuvvet	Temel Kavram ve Bilgiler (90 dk)	BSBÖ	Okuma, soru çıkarma, düşünceleri paylaşma, görüşme yapma, yardım isteme, not alma, yazma, soru yanıtlama
		İşbirlikli Graplarda Problem Çözümü (90 dk)	Teknik Adı Yok	Çalışma yaprakları, problem çözme, anahtar düşünceleri bulma, sonuç çıkarma
		İşbirlikli Graplarda Problem Deneyi Yapma (90 dk)	Teknik Adı Yok	Deney, gerçek yaşama uygulama, örnek olay analizi (çözümlemesi), nedenlerini bulma, formülleştirme, neden-sonuç ilişkilerini bulma, karşılaştırma
4. Hafta	Manyetik Akı, Faraday Yasası ve Lenz Yasası	Temel Kavram ve Bilgiler (90 dk)	Birleştirme	Okuma,not alma, düşünceleri paylaşma, görüşme yapma, yardım isteme, yazma, kendini öğretmenine yerine koyma, birine öğretme, açıklama yapma, özetleme, örnek verme, soru yanıtlama
		İşbirlikli Graplarda Problem Çözümü (90 dk)	Teknik Adı Yok	Çalışma yaprakları, problem çözme, anahtar düşünceleri bulma, sonuç çıkarma
		İşbirlikli Graplarda Problem Deneyi Yapma (90 dk)	Teknik Adı Yok	Deney, gerçek yaşama uygulama, örnek olay analizi (çözümlemesi), nedenlerini bulma, formülleştirme, neden-sonuç ilişkilerini bulma, karşılaştırma

Not: İşbirlikli graplarda problem çözümü ve işbirlikli graplarda problem deneyi yapma öğretimsel işleri ilgili alan yazında herhangi bir teknikle adlandırılmamıştır. Bu nedenle çizelgede teknik adı yok olarak belirtilmiştir.