

LİSE I ÖĞRENCİLERİNİN BASİT ELEKTRİK DEVRELERİ KONUSUYLA İLGİLİ KAVRAM YANILGILARI

MİSCONCEPTIONS OF FIRST YEAR SECONDARY SCHOOL STUDENTS' ABOUT SIMPLE ELECTRIC CIRCUITS

Hüseyin KÜÇÜKÖZER*

ÖZET: Bu çalışmanın amacı Lise I. Sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleriyle ilgili olarak kavram yanlışlarını belirlemek ve öğrencilerde kavramsal gelişimi sağlamak için aktiviteler önermektir. Öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemek için, sekiz açık uçlu sorudan oluşan bir test 108 Lise I öğrencisine uygulanmıştır. Bu çalışma sonucunda ortaya çıkarılan kavram yanlışları ile değişik yer ve zamanda yapılmış bir çok çalışmada ortaya çıkarılan kavram yanlışlarının büyük bir çoğunluğu uyuşmaktadır.

Anahtar Sözcükler: fen eğitimi, fizik eğitimi, kavram yanlışları, basit elektrik devreleri

ABSTRACT: The aim of this research is to find out about simple electric circuits misconceptions of first year secondary school students' and to propose a teaching approach for conceptual development. In order to reveal students' misconceptions eight open ended questions were administered to 108 first year secondary school students. It was found that there is an agreement between the result of this study and those of related studies done in different places and times in terms of many misconceptions.

Key Words: Science education, physics education, misconceptions, simple electric circuits

1. GİRİŞ

Bu çalışma, basit elektrik devrelerinin lise düzeyinde öğrenimi ve öğretimi ile ilgili olarak, öğretilmelerin ders sırasında kullanabilecekleri, uygulanabilir ve fizik eğitimi alanında yapılan çalışmaların sonuçlarını da göz önünde bulunduran aktivitelerin hazırlanmasını ve uygulanmasını amaçlayan geniş bir çalışmanın ilk etaplarından birisi olarak görülebilir.

Bu çalışmada Lise I sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleriyle ilgili kavram yanlışlarını or-

taya çıkarmak amacıyla yapılan çalışmada elde edilen sonuçların ve bu fikirleri dikkate alan, öğretim sırasında uygulanabilecek bir aktivite örneği sunulması amaçlanmıştır.

Öğretim öncesi öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları, fen eğitimindeki araştırmacılar arasında büyük bir ilgi kaynağı olmuştur. 1980' li yıllardan günümüze dek bu konuda yayınlanmış bir çok çalışma vardır (Driver 1989, Duit ve Rho-neck 1998, Gilbert ve Watts 1983, Marin, Benarroch ve Jiménez 2000, Pines ve West 1986, Shiptone ve ark. 1988, Tiberghien 1983). Bu çalışmalar göstermiştir ki;

- Sınıf ortamına gelen öğrenci doldurulacak "boş bir vazo" olarak görülmemelidir. Öğrencilerin, doğuşlarından itibaren çevreleriyle olan etkileşimleri sonucunda fiziksel olayları anlama ve yorumlama sürecinde geliştirdikleri birçok konuda fikirleri vardır ve bu fikirler öğrenme sürecinde etkin bir rol oynamaktadır.
- Bu fikirler bulunulan coğrafyaya ve kişilere bağlı olmayıp, farklı yaş ve kültürdeki insanlar tarafından paylaşılmaktadır.
- Bu fikirlerden bazıları öğrenilecek olan bilimsel bilgidен oldukça farklı olup, öğrenmeye bir engel teşkil etmekte ve değişime karşı direnç göstermektedirler.

Öğrencilerin öğretim öncesi fikirleri literatürde değişik isimlerle (kavram yanlışları, öğrencilerin bilimi, alternatif fikirler, ön kavramlar) ifade edilmektedir (Gilbert ve ark. 1983). Bu çalışmada "kavram yanlışları" ifadesi kullanılacaktır.

* Arş. Gör., Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fak. Fizik Eğitimi Bölümü-Balıkesir. hkucuk@balikesir.edu.tr

Literatürde basit elektrik devreleri konusuyla ilgili olarak öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla yapılmış çalışmalar (Kärqvist 1985, Lee ve Law 2001, McDermott ve Shaffer 1992, Shipstone ve ark. 1988, Osborne 1983, Tiberghien, 1983) oldukça zengin bir "kavram yanılgıları" yelpazesi sergilemektedir. Bu makalenin çerçevesi dahilinde uluslararası literatürde ortaya konulan sonuçlardan bir kısmı kısaca aşağıda sıralanmaktadır:

1. Akımın devre elemanları tarafından harcanması: Akım üzerinden geçtiği her devre elemanı (lamba, direnç v.b.) tarafından harcanmakta ve pile azalmış olarak dönmektedir.

2. Çarpışan akımlar modeli: Elektrik akımı pilin her iki kutbundan da gelir ve lamba üzerinde çarpışarak lambanın yanmasını sağlar.

3. Tek kutuplu akım modeli: Pil ile lamba arasında tek bir bağlantı lambanın yanmasını sağlar, ikinci bağlantı gereksizdir ve olmasa da lamba yanar.

4. Pillerin sabit akım kaynağı olarak görülmesi: Devredeki elemanlardan bağımsız olarak bir pil her zaman aynı akımı vermektedir, örneğin seri bağlı bir iki direnç, paralel bağlandığında pil değişiklik yapılmadan öncede ve sonrada devreye aynı akımı verir.

5. Akım, enerji ve gerilim kavramlarının birbirinin yerine kullanılması: Çoğu zaman akım, gerilim ve enerji kavramları birbirine karıştırılmakta, bazı sorularda devrede dolanan şeyin akım olduğu, bazılarında enerji, bazılarında ise gerilim olduğu bir çok öğrenci tarafından ifade edilmektedir.

6. Devrede bir değişiklik yapıldığında, akımın şiddetinde meydana gelen değişikliklerin devre elemanlarının devredeki konumlarına bağlı olması: Devrenin herhangi bir elemanında yapılan değişiklik (örneğin bir direncin değerinin artırılması veya azaltılması), akımın geliş yönüne göre, o elemandan önce geçen akım miktarını değiştirmedeği ama değişikliğin yapıldığı elemandan sonra geçen akım miktarını değiştirdiği düşünülmektedir.

7. Akımın paralel bağlı devrelerde her zaman her kola eşit olarak ayrılması: Paralel bağlı devrelerde kollardaki direncin değeri her ne olursa olsun kollardan eşit miktarda akım geçer.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, Balıkesir il merkezindeki 3 lisede öğrenim gören toplam 108 lise I. sınıf öğrencisinin (15-16 yaş) basit elektrik devreleriyle ilgili olarak kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla 2001-2002 eğitim öğretim yılının birinci döneminde yapılmıştır. Lise düzeyinde öğrencilere bu konu ile ilgili herhangi bir öğretim yapılmamış olup, bu konu **madde ve elektrik** ünitesi içinde **basit elektrik devreleri** başlığı altında 2. dönemin yaklaşık olarak ortasında işlenmektedir. Bu konu ile ilgili olarak öğrenciler ilköğretim 6. sınıfta devrenin elemanları ve ohm yasası üzerine bir öğretim görmüşlerdir.

Kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda klasik olarak uygulanan metotlar, nitel sorulardan oluşan testlerin uygulanması ve/veya birebir görüşmeler sonucu elde edilen verilerin yorumlanması şeklindedir. Bu çalışmada nitel sorulardan oluşan 8 soruluk bir test uygulanmıştır. Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmaların oldukça az olması dolayısıyla, ülkemizde elde edilen sonuçlarla diğer sonuçları karşılaştırabilme olanağına sahip olmak açısından ve hazırlanacak olan sorulardan yeterince veri elde edilebilme kaygısı araştırmacıyı, bu alanda oldukça kabul görmüş çalışmalardan alınan nitel sorularla bir test geliştirme yöntemine itmiştir. Sorular seçilirken, öncelikle öğrencilerin ortaokulda öğrendikleri bilgilerle bu soruları anlayabilecekleri düzeyde olmaları, aynı zamanda lise 1. sınıfta görecekları kavramlara dayanması, diğer taraftan bu sorularla mümkün olabildiğince geniş bir "kavram yanılgıları" yelpazesine ulaşmak hedeflenmiştir. Soru sayısını belirleyen en önemli faktör ise bir ders saatinin 45 dakika olması ve öğrencilere düşünmek için yeterince zaman bırakılması gerektiği düşüncesidir.

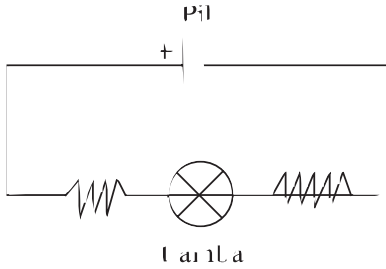
3. BULGULAR VE YORUM

Bu kısımda öğrencilere uygulanan testteki sorulardan seçilen üç tanesi alınarak yapılan nicel ve nitel analiz sonuçları ortaya konulmuş ve bu sonuçlar yorumlanmıştır. Bu üç sorunun birincisi (Şekil 1) Shipstone'nin (1985) çalışmasından,

ikincisi (Şekil 2) McDermott ve ark.'nın (1992) çalışmasından, üçüncüsü ise (Şekil 3) Shipstone ve ark.'nın (1988) çalışmasından alınmıştır.

Şekil 1'deki soruda, lambanın her iki yanında bulunan dirençlerden herhangi birinin değerinin artırılması veya azaltılması durumunda lambanın parlaklığının bu durumdan nasıl etkileneceği sorulmuştur. Bu sorudan elde edilen veriler Tablo 1'de özetlenmiştir.

Aşağıdaki soru basit bir elektrik devresinde yapılan değişiklikleri içermektedir. Lütfen her bir durum için seçtiğiniz cevabın yanına X işareti koyarak ilgili seçeneği neden işaretlediğinizi açıklayınız.



a) Eğer R_1 azaltılırsa, lambanın parlaklığı;
ARTAR () AZALIR () AYNI KALIR ().

b) Eğer R_2 arttırılırsa, lambanın parlaklığı;
ARTAR () AZALIR () AYNI KALIR ().

c) Eğer R_1 arttırılırsa, lambanın parlaklığı;
ARTAR () AZALIR () AYNI KALIR ().

d) Eğer R_2 azaltılırsa, lambanın parlaklığı;
ARTAR () AZALIR () AYNI KALIR ().

Tablo 1. Sekil 3.1'de verilen soruda elde edilen yanıtla-
rın yüzdesi (koyu olanlar doğru cevaplardır).

	Yanıtlar	Frekans (%)
a şıkkı	artar	60
	azalır	23
	aynı kalır	7
	kodlanamayan	10
	yanıtsız	---
b şıkkı	artar	5
	azalır	28
	aynı kalır	53
	kodlanamayan	10
c şıkkı	artar	20
	azalır	60
	aynı kalır	6
	kodlanamayan	10
	yanıtsız	4
d şıkkı	artar	25
	azalır	5
	aynı kalır	56
	kodlanamayan	10
	yanıtsız	4

Tablo 1'de verilen sonuçlara genel bir bakış göstermektedir ki, öğrencilerin % 60'ı R_1 direncinin değerinin artırılması (c şıkkı) veya azaltılması (a şıkkı) durumunda doğru yanıt verirken, R_2 direncinin değerinin artırılması (b şıkkı) durumunda doğru yanıt yüzdesi % 28 ve R_2 direncinin değerinin azaltılması (d şıkkı) durumunda doğru yanıt yüzdesi % 25'dir. Aynı zamanda b ve d şıklarında ise "aynı kalır" yanıtı yüzdesi b şıkkında % 53 ve d şıkkında ise % 56'lık bir yüzdeyle belirgin bir biçimde artmaktadır. Bilimsel olarak, ohm yasasına göre R_1 ve R_2 dirençlerinden herhangi birinin değerinin değişimi lambanın parlaklığını etkilemektedir, nicel olarak yapılan bu değerlendirme göstermektedir ki, öğrencilerin büyük çoğunluğu için R_1 'in değerinin değiştirilmesi lambanın parlaklığını etkilerken R_2 direncinde ki değer değişimi lambanın parlaklığını etkilememektedir.

Öğrencilerin yaptıkları açıklamaların nitel analiziyle elde edilen veriler, bir yandan nicel analizden elde edilen sonuçların açıklanmasını ve desteklenmesini sağlarken, diğer yandan tek başına nicel analiz yapılmasının yanlış sonuçlara varılmasına neden olabileceğini ortaya çıkarmaktadır.

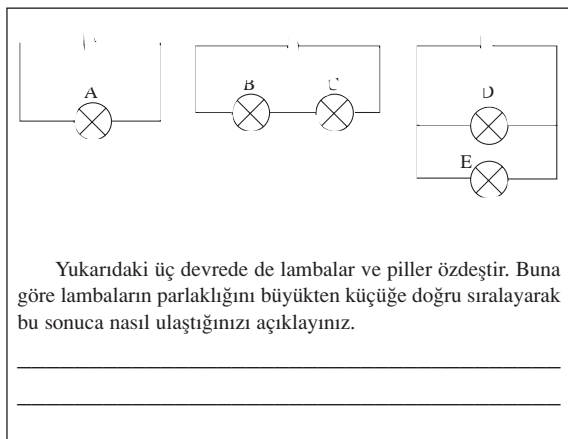
Şekil 1. Öğretmenlerin Bilgisayar Kullanımının Öğrenciye Etkisine İlişkin Varolan Durum ve Tercih Edilen Durumla İlgili Görüşleri

Nitel analiz sonuçları göstermektedir ki;

- direnç değerlerinde ki değişim lambanın parlaklığını her zaman etkilememektedir, belirleyici etken direncin akımın geliş yönüne göre lambanın önünde veya arkasında olmasıdır. Eğer direnç lambanın önünde ise (R_1) lambanın parlaklığını etkiler; örneğin genel olarak öğrencilerin verdikleri yanıt " R_1 direnci lambanın önünde olduğu için, değerini arttırsak lambaya daha az akım gelir ve lambanın parlaklığı azalır, değerini azaltırsak lambaya daha fazla akım gelir ve parlaklığı artar" şeklindedir. Eğer direnç lambanın arkasında ise (R_2) lambanın parlaklığını etkilemez, örneğin genel olarak öğrencilerin verdikleri yanıt " R_2 lambadan sonra geldiği için, değerinin artırılması veya azaltılması lambanın parlaklığını etkilemez" şeklindedir.

- nicel analiz sonuçlarında görüldüğü üzere, a ve c şıklarına öğrencilerin % 60' i doğru yanıt vermelerine rağmen açıklamalara bakıldığında, bu öğrencilerden yalnızca 4 tanesinin açıklaması bilimsel olarak doğru kabul edilebilmektedir. Öğrencilerin ifadesi: "dirençlerin değerlerinin değişimi akımı değiştirir (doğru orantılı) böylece lambanın parlaklığı da (doğru orantılı) değişir" şeklindedir.

Şekil 2 deki soruda, öğrencilerden lambaların parlaklığı ile ilgili tahminlerini sıralayıp cevaplarını yorumlamaları istenilmiştir. Bu sorudan elde edilen veriler Tablo 2 de özetlenmiştir.



Şekil 2. Farklı şekillerde bağlanmış lambaların parlaklık tahmini ile ilgili soru.

Tablo 2. Şekil 3.2 de verilen soruda elde edilen yanıtların yüzdesi (koyu olanlar doğru cevaplardır).

Yanıtlar	Frekans (%)
A>B=C>D=E	32
A=B=C>D=E	24
A=B=D>C>E	20
A=D=E>B=C	8
A>B=C=D=E	4
Yanıtsız	12

Tablo 2 de verilen sonuçlara genel bir bakış göstermektedir ki, bu soruyu öğrencilerin % 80'i yanlış, % 8'i ise doğru cevaplamıştır. Öğrencilerin yaptıkları açıklamaların nitel analizinden elde edilen sonuçlara bakıldığında görülmektedir ki;

- devredeki lamba sayısı belirleyici etkindir. Piller özdeş olduğundan üç devrede de ana kol akımı aynıdır. A lambası tek lamba olduğu için en parlak yanan lambadır ve seri devrelerdeki lambalar paralellerdekinden daha parlaktır (% 32),

- devredeki lambaların seri veya paralel olması belirleyici etkindir. Aynı pil her zaman devreye aynı akımı verdiği için paralel bağlı lambalarda bu akım ikiye ayrılmakta, bu yüzden seri bağlı lambalar paralel bağlı lambalardan daha parlaktır (% 24),

- devredeki lambaların pile olan uzaklığı belirleyici etkindir, aynı pil her zaman aynı ana kol akımı verdiği için, B lambası diğer lambalara göre pile daha yakın olduğu için en parlak yanar (% 20).

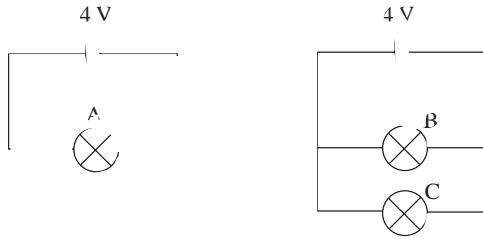
Şekil 3 deki soruda ise öğrencilerden, devredeki lambaların uçları arasındaki gerilimi ve üzerlerinden geçen akımı kıyaslamaları istenilmiştir. Bu sorudan elde edilen veriler tablo 3 de özetlenmiştir.

Tablo 3 de verilen sonuçlara genel bir bakış göstermektedir ki, öğrencilerin % 82'si gibi büyük bir çoğunluğu I. şıktaki soruyu doğru yanıtlarken, II. ve III. şıklarda doğru yanıt yüzdesi (% 17) belirgin biçimde düşmektedir. Bilimsel olarak, ohm

Tablo 3. Şekil 3.3'te verilen soruda elde edilen yanıtların yüzdesi (koyu olanlar doğru cevaplardır).

	Yanıtlar	Frekans (%)
I.	D	82
	Y	16
	Yanıtsız	10
II.	D	75
	Y	17
	Yanıtsız	16
III.	D	68
	Y	17
	Yanıtsız	23

Aşağıdaki her iki devrede de lambalar ve piller özdeştir. Bu devrelerle ilgili aşağıdaki cümleleri okuyup size göre doğruysa D yanlışa Y yazınız. Cümlelerin altındaki boşluklara cevabınızı kısaca açıklayınız.



I. (...) B' nin uçları arasındaki gerilim C' nin kine eşittir.

II. (...) B' nin uçları arasındaki gerilim A' nin kinden daha küçüktür.

III. (...) B' nin üzerinden geçen elektrik akımı A' nın kinden daha küçüktür.

Şekil 3. Lambaların uçları arasındaki gerilimi ve üzerlerinden geçen akımların kıyaslanması ile ilgili soru

yasasına göre, A, B ve C lambalarının uçları arasındaki gerilim farkları ve üzerlerinden geçen akımlar aynıdır.

Nitel analiz sonuçları göstermektedir ki;

- öğrencilerin büyük çoğunluğu akım ve gerilim kavramları arasında bir fark görmemektedir. I. ve II. şıklarda yapılan açıklamalarda öğrencilerin çoğunluğu gerilim ile ilgili sorulara akım kavramını kullanarak açıklama yapmaktadırlar,

- akımla ilgili olan III. şıktaki soru, bir önceki soruda (Şekil 2) elde edilen sonuçları desteklemektedir, B lambasının üzerinden geçen akım miktarı A lambası üzerinden geçen akım miktarından daha küçüktür (% 68) çünkü pil sabit akım kaynağı olduğu için her iki devrede ana kol akımı aynıdır ve ikinci devre paralel bağlı bir devredir, bu devrede iki tane lamba vardır, vb.

Yukarıda uygulanan testten üç tane soru alınarak yapılan analizlerden örnekler verilerek elde edilen bulgular yorumlanmıştır, diğer sorularda nicel ve nitel olarak analiz edilmiştir, sonuçlar kısmında 8 sorunun da analiziyle varılan sonuçlar kısaca özetlenmiştir.

4. SONUÇ

Bu çalışmadan elde edilen bulgulara dayanarak, öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları kısaca aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Akım devre elemanları tarafından harcanmaktadır.
2. Elektrik akımı pilin her iki kutbundan da gelir ve lamba üzerinde çarpışarak lambanın yanmasını sağlar.
3. Pil sabit akım kaynağıdır.
4. Akım, gerilim ve enerji kavramları aynı kavramlar olarak görülmektedir.
5. Devrede bir değişiklik yapıldığında, değişimden sadece değişiklik yapılan yerden sonra gelen elemanlar etkilenmektedir.
6. Pile yakın olan lambalar uzak olana göre daha parlaktır.
7. Seri bağlı lambalar paralel bağlı lambalara göre daha parlaktır.
8. Akım devre elemanları tarafından eşit bir şekilde paylaşılmaktadır.

Bu çalışmadan elde edilen yukarıda maddeler halinde sıraladığımız kavram yanlışları ile, bu konuda değişik yer ve zamanlarda yapılmış bir çok çalışmada elde edilen sonuçların (giriş kısmında bahsedilen basit elektrik devreleriyle ilgili kavram yanlışları) büyük bir çoğunluğu ile uyusmaktadır. Bu araştırmadan çıkan sonuçlar, kavram yanlışlarını bulunulan coğrafyaya ve kültüre bağlı olmadığını doğrulamaktadır.

Elektrik konusuyla ilgili olarak öğrencilerin öğrenme zorlukları çektiklerini gösteren bir çok çalışma yayınlanmıştır. Bu öğrenme zorluğunun en temel sebebi olarak öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarını gösterilmektedir (Driver 1989, Duit ve Rhoneck 1998, McDermott ve Shafer 1992). Ders sırasında ve sınavlarda çoğu öğrencinin öğretmenleri tarafından sunulan bilgiyi kullandıkları fakat öğretim sonrası konu ile ilgili fikirleri sorulduğunda yine kendi kavram yanılgılarında ısrar ettiklerini gösteren bir çok çalışma vardır (Cosgrove, Osborne ve Carr 1985, Duit ve Rhoneck 1998, Gilbert, Osborne ve Fensham 1982).

Öğrencilerin bu fikirlerinin öğrenmelerini büyük ölçüde etkilemesinden dolayı, bu türden araştırma sonuçlarının dikkate alınıp, öğretimde bu fikirlerin değiştirilmesi ve geliştirilmesine yönelik aktiviteler yer verilmesi oldukça önem kazanmaktadır.

5. ÖNERİLER

Öğrencilerin öğretim öncesi sahip olduğu kavram yanılgılarının öğrencilerin öğrenmesini derin bir şekilde etkilediği yapılan bir çok çalışmada ortaya çıkarıldıktan sonra bu fikirlerin değişimi fen eğitimcileri için önemli bir konu olmuştur. Bununla ilgili olarak yapılan çalışmalar literatürde "kavramsal değişim" olarak isimlendirilmiştir. Scott, Asoko ve Driver (1992) literatürde varolan kavramsal değişim için öğretim ile ilgili stratejileri iki ana başlık altında toplamışlardır. Bunlar;

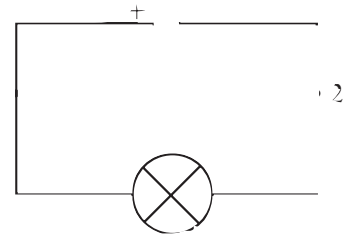
- bilişsel çatışma (cognitive conflict) ve çatışmanın çözümü (resolution of conflicting) stratejileri ve
- öğrencilerin var olan fikirleri üzerine inşa edilen ve onları analogi ya da mecaz (metaphor) kullanarak genişleten stratejiler.

Birinci grup stratejilerde genel olarak, öğrencilerin var olan fikirlerine tamamen zıt bir aktivite düzenlenerek öğrencinin kafasında bir bilişsel çatışma yaratılmaya çalışılmaktadır. İkinci grup stratejilerde ise öğrencilerin fikirleriyle çatışma yaratacak aktivitelerin tersine var olan bilimsel fikirlerle ters düşmeyen öğrenci fikirlerini kullanan ve öğretimi bu fikirler üzerine inşa etmeyi benimseyen stratejilerdir.

Önceki çalışmalardan ve bu çalışmadan çıkan sonuçlara bakıldığında öğrencilerin bu konudaki en temel kavram yanılgıları "akımın devre elemanları tarafından harcanması" dır. Öğrenciler olaya bir kaynak-kullanıcı mantığı ile yaklaşarak, pil tarafından üretilen akımın lambalar üzerinden geçerken kullanıldığını ve bundan dolayı da azalması gerektiğini düşünmektedirler (Duit ve ark. 1988).

Öğrencilerin "akımın devre elemanları tarafından harcanması" alternatif fikrini ele alarak, öğretimde bilişsel çatışma stratejinin nasıl kullanılabilirliğini açıklayan bir örnek aşağıda kısaca verilmektedir.

Öğrencilere öncelikle kağıt üzerinde Şekil 4' deki devre sunulduktan sonra,

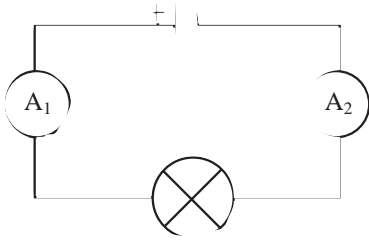


Şekil 1. Öğrencilerin, "akımın harcanması" alternatif fikrini ortaya çıkarmak için sorulan soruda kullanılan devre şekli

- Öğrencilerden devredeki 1,2 noktalarındaki akımın büyüklüğünü kıyaslamaları ve verdikleri yanıtı açıklamaları istenir. Bu etap öğrencilerin kendi fikirlerinin farkına varması aşaması olarak görülmektedir. Çalışmaların hemen hemen hepsinden çıkan sonuç, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun 1>2 cevabını verdiği şeklindedir.

- Ardından Şekil 5' deki devre kurularak öğrencilerden her iki ampermetrenin de (A1 ve A2) gösterdiği değerleri karşılaştırmaları istenir. Öğrenciler bu ampermetrelerin her ikisinin de aynı akım değerlerini gösterdiğini deneysel olarak görürler ve böylelikle öğrencilerin fikirlerine zıt olacak şekilde düzenlenen bu aktiviteyle öğrencilerin kafalarında bir zihinsel çatışma yaratılmış olmaktadır.

- Bilişsel çatışma aktivitesinden sonra öğretmen, kabul edilen bilimsel görüşe (1=2) uygun bir açıklama yapmaları için öğrencilere rehberlik eder ve onları cesaretlendirir.



Şekil 5. Öğrencilerde bilişsel çatışma yaratmak için kullanılan aktivite

Öğretimin bu türden kavramsal gelişim aktiviteleriyle zenginleştirilmesi, kavram yanlışlarından bilimsel olarak kabul edilen görüşlere doğru öğrencilerin gelişmesi için oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- Cosgrove, M., Osborne, R., ve Carr, M. (1985). Children's intuitive ideas on electric current and the modification of those ideas. Aspect of understanding electricity, by Duit, R., Jung, W., ve von Rhöneck, C.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. International journal of science education, 11(5), 481-490.
- Duit, R., ve Rhöneck, C. von (1998). Learning and understanding key concepts of electricity. In Connecting Research in Physics Education with Teacher Education by Tiberghien A., Jossem, E., ve Barojas, J. (<http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/C1.html>).
- Duit, R. ve Treagust, D. (1998). Learning in science - from behaviourism towards social constructivism and beyond. In International handbook of science education by Fraser, B. J. ve Tobin, K. G. London: Kluwer Academic Publishers.
- Gilbert, J.K., ve Watts, D.M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education. Studies in science education, 10, 61-98.
- Kärrqvist, C. (1985). The development of concepts by means of dialogues centred on experiments". In Aspect of understanding electricity, by Duit, R., Jung, W., ve von Rhöneck, C.
- Lee, Y., ve Law, N. (2001). Explorations in promoting conceptual change in electrical concepts via ontological category shift. International journal of science education, 23(2), 111-149.
- Marin, N., Benarroch, A., ve Jiménez, E.G. (2000). What is the relationship between social constructivism and piagetian constructivism? An analysis of the characteristics of the ideas within both theories. International journal of science education, 22(3) , 225-238.
- McDermott, L. C. ve Shaffer, P.S. (1992). Research as a guide for curriculum development: an example from introductory electricity, Part I: investigation of student understanding. American journal of physics, 60, 1003-1013.
- Osborne, R. (1983). Towards modifying children's ideas about electric current. Research in science and technological education, 1(1) , 73-83.
- Pines, A. L., West, L. (1986). Conceptual understanding and science learning: an interpretation of research within a sources-of-knowledge framework. Science Education,70(5), 583-604.
- Scott P. H, Asoko H. M. ve Driver R. H. (1992). Teaching for conceptual change: a review of strategies. In Research in physics learning: theoretical issues and empirical studies, by Duit, R., Goldberg, F. ve Niederer, H. Kiel: IPN.
- Shipstone, D. M. (1985). On Childrens' Use of Conceptual Models in Reasoning about Current Electricity. In Aspect of understanding electricity, by Duit, R., Jung, W., ve von Rhöneck, C.
- Shipstone, D. M., Rhöneck, C.v., Kärrqvist, C., Dupin, J., Johsua, S., ve Licht, P. (1988). A study of student's understanding of electricity in five european countries. International journal of science education, 10(3), 303-316.
- Tiberghien, A. (1983). Critical review on the research aimed at elucidating the sense that the notions of electric circuits have for students aged 8 to 20 years. In International summer workshop: research on physics education, La Londe les Maures. Paris: Arman Colin.