

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTRİK DEVRELERİ İLE İLGİLİ
KAVRAM YAPILARININ REPERTUVAR ÇİZELGE VE KAVRAM
HARİTASIYLA BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Rıza SALAR

Ankara
Ocak, 2011

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTRİK DEVRELERİ İLE İLGİLİ
KAVRAM YAPILARININ REPERTUVAR ÇİZELGE VE KAVRAM
HARİTASIYLA BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rıza SALAR

Danışman: Doç. Dr. Şebnem KANDİL İNGEÇ

Ankara
Ocak, 2011

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

Rıza Salar' ın **ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTRİK DEVRELERİ İLE İLGİLİ KAVRAM YAPILARININ REPERTUVAR ÇİZELGE VE KAVRAM HARİTASIYLA BELİRLENMESİ** başlıklı tezi 04.01.2011 tarihinde, jürimiz tarafından Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Başkan: Doç Dr. Ahmet İlhan ŞEN

.....

Üye (Tez Danışmanı): Doç. Dr. Şebnem KANDİL İNGEÇ

.....

Üye : Doç. Dr. Musa SARI

.....

ÖNSÖZ

Bu çalışmada ve öğrencilik hayatımın her aşamasında bana ışık tutan, yol gösteren, yardımlarını esirgemeyen saygı değer hocam Doç. Dr. Şebnem KANDİL İNGEÇ' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayırdıkları vakit ve gösterdikleri ilgiden dolayı, uygulamada yer alan fizik öğretmenliği yüksek lisans öğrencilerine ve pilot uygulamada yer alan fizik öğretmenliği bölümü öğrencilerine teşekkürlerimi sunarım.

Bireysel görüşmelerin deşifre edilmesinde bana yardımcı olan Pınar İLBAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında olduğu gibi tez çalışmam boyunca da yardımlarını esirgemeyen anneme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTRİK DEVRELERİ İLE İLGİLİ KAVRAM YAPILARININ REPERTUVAR ÇİZELGE VE KAVRAM HARİTASIYLA BELİRLENMESİ

SALAR, Rıza

Yüksek Lisans Tezi, Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Şebnem KANDİL İNGEÇ

Ocak, 2011

Bu araştırmanın amacı öğretmen adaylarının elektrik devreleri ile ilgili kavram yapılarını repertuvar çizelge tekniği ve kavram haritaları ile ortaya çıkarmaktır. Araştırma üç yüksek lisans öğrencisinin katılımı ile yapılmıştır. Her öğrenci ile bireysel olarak iki oturum gerçekleştirilmiştir. İlk oturumda öğrenciler kavram haritası oluşturmuşlardır. Kavram haritası oluşturulmasında öğrencilere yardımcı olmak için yirmi bir kavram verilmiştir. İkinci oturumda, öğrenciler ile repertuvar çizelgeleri oluşturulmuş ve ardından öğrenciler ile bireysel yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Repertuvar çizelgesinde, basit elektrik devreleriyle ilgili on iki madde öğrenciler tarafından derecelendirme yöntemiyle doldurulmuştur. Öğrencilerden, yapıları maddelere göre 1 ile 5 arasında derecelendirmeleri istenmiştir. Repertuvar çizelgelerinin analizinde Gridsuite4 bilgisayar programı ve nitel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bireysel görüşmeler ise betimsel analiz metoduyla analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, basit elektrik devrelerinde, repertuvar çizelge tekniğinin öğrencilerin kavram yapılarını ortaya çıkardığı bulunmuştur. Elektrik konusunda, öğrencilerin “Potansiyel fark devrede akar, dolaşır”, “Kısa devre durumunda üretcin enerjisi değişmez”, “Akım potansiyel fark oluşturur”, “Devre açık ise üretcin uçlarında potansiyel fark yoktur” şeklinde kavram yanlışlarına sahip oldukları bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: repertuvar çizelge tekniği, kavram haritası, fizik eğitimi, basit elektrik devreleri

ABSTRACT

DETERMINING TEACHER CANDIDATES' CONCEPT IMAGES ABOUT ELECTRIC CIRCUITS VIA REPERTORY GRID AND CONCEPT MAPS

SALAR, Rıza

Master thesis, Department of Physics Education

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Şebnem KANDİL İNGEÇ

January, 2011

The aim of this research was to determine teacher candidates' images about electric circuits via repertory grid technique and concept maps. The research was conducted with three master students. Two sessions were made each student. In first session, student made up a concept map about electricity. For helping students, the researcher served twenty one concepts about electricity. In second session, the researcher employed two research methods, namely the Repertory Grid technique and individual interviews. In repertory grid, 12 elements related to direct current circuits were selected and these elements were translated into physical grids that the students could comprehend by the researcher. The students were asked to fill in the grid by means of rating from 1 to 5. The computer program named Gridsuite4 and qualitative methods were followed in the analysis of the students' grid. Individual interviews were analyzed by descriptive analysis methodology. The research found out that the repertory grid technique reveals the concept image of the students about simple electrical circuits. Three misconceptions of the students about short circuit were identified. These misconceptions are:

- 1) assigning the properties of current to voltage,
- 2) current is the cause of the voltage,
- 3) when short circuit occur, energy of battery does not change

Keywords: repertory grid technique, concept maps, physics education, simple electricity circuits

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI.....	i
ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
1.GİRİŞ	
1.1Problem Durumu.....	1
1.2Problem Cümlesi.....	2
1.3Araştırmanın Önemi.....	2
1.4Varsayımlar.....	3
1.5Sınırlılıklar.....	4
1.6Tanımlar.....	4
1.6.1 Repertuvar Çizelge Tekniği Nedir?.....	4
1.6.2 Repertuvar Çizelgesi Nasıl oluşturulur?.....	4
1.6.3 Repertuvar çizelgesinin analizi.....	6
1.6.4 Kavram Haritası.....	7
1.6.5 Kavram Haritasının Oluşturulması.....	8
1.6.6 Kavram haritasının değerlendirilmesi.....	9
1.6.7 Görüşme	12
1.6.8 Betimsel Analiz.....	12
1.6.8 İçerik analizi.....	13
2.İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	
2.1 Repertuvar çizelge tekniğinin eğitimde kullanıldığı araştırmalar.....	14
2.2 Kavram haritasıyla ilgili araştırmalar.....	15
2.3 Elektrik konusuyla ilgili araştırmalar.....	18
3.YÖNTEM	
3.1. Araştırmanın modeli.....	21
3.2 Çalışma grubu.....	21
3.3. Verilerin toplanması.....	22
3.4 Verilerin analizi.....	22
3.4.1 Kavram Haritalarının analizi.....	24
3.4.1.1 Öğrenci-A nın kavram haritasının analizi.....	24
3.4.1.2 Öğrenci-B nin kavram haritasının analizi.....	27
3.4.1.3 Öğrenci-C nin kavram haritasının analizi.....	29
3.4.2 Repertuvar çizelgelerinin analizi.....	31
3.4.2.1 Öğrenci-A nın repertuvar çizelgesinin analizi.....	31
3.4.2.2 Öğrenci-B nin repertuvar çizelgesinin analizi.....	34
3.4.2.3 Öğrenci-C nin repertuvar çizelgesinin analizi.....	37
3.4.3 Bireysel Görüşmelerin Analizi.....	40

4. BULGULAR VE YORUM	
4.1 Bulgular.....	41
4.1.1 Öğrenci-A'nın elektrik konusu ile ilgili kavram yapıları.....	41
4.1.2 Öğrenci-B'nin elektrik konusu ile ilgili kavram yapıları.....	43
4.1.3 Öğrenci-C'nin elektrik konusu ile ilgili kavram yapıları.....	48
4.2 Yorum.....	51
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	
5.1 Sonuç.....	53
5.2 Öneriler.....	54
KAYNAKÇA	56
EKLER	61

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1 Örnek repertuvar çizelgesi.....	5
Tablo 1.2 Maddelerin küme analizi.....	7
Tablo 1.3 Yapıların küme analizi.....	7
Tablo 3.1. Dereceli puanlama ölçeği.....	23
Tablo 3.2 Öğrenci-A'nın repertuvar çizelgesindeki maddelerin küme analizi.....	33
Tablo 3.3 Öğrenci-A'nın repertuvar çizelgesindeki yapıların küme analizi.....	33
Tablo 3.4 Öğrenci-B'nin repertuvar çizelgesindeki maddelerin küme analizi.....	36
Tablo 3.5 Öğrenci-B'nin repertuvar çizelgesindeki yapıların küme analizi.....	36
Tablo 3.6 Öğrenci-C'nin repertuvar çizelgesindeki maddelerin küme analizi.....	39
Tablo 3.7 Öğrenci-C'nin repertuvar çizelgesindeki yapıların küme analizi.....	39
Tablo 4.1 Öğrenci-A'nın konu ile ilgili yanlış düşünceleri.....	43
Tablo 4.2 Öğrenci-B'nin konu ile ilgili yanlış düşünceleri.....	48
Tablo 4.3 Öğrenci-C'nin konu ile ilgili yanlış düşünceleri.....	51
Tablo 5.1 Elde edilen kavram yanlışları.....	54

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Dendrogram.....	6
Şekil 1.2. İlişkisel puanlama metodu.....	10
Şekil 1.3. Yapısal puanlama metodu.....	11
Şekil 3.1. Öğrenci-A' nın kavram haritası.....	25
Şekil 3.2. Öğrenci-B' nin kavram haritası.....	27
Şekil 3.3. Öğrenci-C' nin kavram haritası.....	29
Şekil 3.4. Öğrenci-A' nın repertuvar çizelgesi.....	32
Şekil 3.5. Öğrenci-B' nin repertuvar çizelgesi.....	35
Şekil 3.6. Öğrenci-C' nin repertuvar çizelgesi.....	38

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde “Problem Durumu”, “Problem Cümlesi”, “Araştırmanın Önemi”, “Varsayımlar”, “Sınırlılıklar” ve “Tanımlar” alt başlıkları ele alınmıştır.

1.1 Problem Durumu

Günümüz fizik eğitiminde, ölçme ve değerlendirme araçlarının kavramsal bilgiyi ölçmesi önem kazanmıştır. Bu nedenle araştırmacılar alternatif ölçme araçları geliştirme ve uygulama çabası içerisindeyler. Alternatif ölçme araçları öğrencilerin bilişsel yapılarını, kavram yanlışlarını, yanlış anlamalarını ortaya çıkarmaya yönelik hazırlanmış ölçme araçlarıdır. Kavram haritası da bu amaçla kullanılan alternatif ölçme araçlarından biridir.

Kavram haritaları diğer birçok değerlendirme aracına kıyasla, öğretmenlere öğrenme öncesi ve sonrasında öğrencilerin de aktif olarak katıldığı ve farklı kriterlerin kullanılabileceği bir değerlendirme ortamı yaratır. Buna ilaveten, kavram haritalarını yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç gibi grafiksel yaklaşımdan ayıran en önemli özelliği, hem eğitimsel bir strateji olarak anlamlı öğrenmeyi arttırmada, hem de eğitimsel bir teknik olarak kavramsal anlamayı değerlendirmede kullanılabilmesidir (Kaya, 2003). Son yıllarda kavramsal anlamayı değerlendirmede kullanılan ölçme araçlarından birisi de repertuar çizelge tekniğidir.

Repertuar çizelge tekniği, klinik psikolojide kullanılmaya başlandıktan sonra pek çok alanda uygulanmıştır. Bu alanların arasında eğitim de yer alır. Bazı araştırmacılar (Fetherstonhaugh, 1994; Winer ve Abad, 1995; Aztekin, 2003; Aztekin 2008; Abazaoğlu, 2009) repertuar çizelge tekniğini eğitimde değerlendirme aracı olarak kullanmışlardır.

Yapılan araştırmalar, elektrik konusunda öğrencilerin birçok kavram yanlışlarına ve anlama güçlüklerine sahip olduklarını göstermektedir (Duit ve Rhöneck, 1997; Pardhon ve Bano, 2001; Engelhardt ve Beichner, 2004; Çıldır ve Şen, 2006). Çoktan seçmeli testler, doğru-yanlış soruları, kısa veya uzun cevaplı yazılı yoklamalar ve benzeri klasik ölçme araçları öğrencilerin sahip oldukları kavram

yanılgılarını açığa çıkarmada yetersiz kalmaktadır. Öğrencilerin kavram yanılgılarını ve anlama güçlüklerini açığa çıkarmak için iki veya üç aşamalı testler, bireysel görüşme, kavramsal testler ve benzeri alternatif ölçme araçları kullanılabilir.

Fizik öğretmen adaylarının elektrik devreleri ile ilgili kavramsal anlamalarını açığa çıkarmanın öğretmen yetiştirmede önemli bir konu olduğu düşünülmektedir. Çünkü öğretmen adayları ilerleyen yıllarda okullarda bu konuyu anlatacaklardır. Kavram yanılgılarının kavram öğretimi sırasında da olduğu göz önüne alınırsa, öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarının önemi anlaşılmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada fizik öğretmen adaylarının konu ile ilgili kavramsal yapıları repertuar çizelge tekniği ve kavram haritası ile araştırılmıştır.

1.2 Problem Cümlesi

Fizik öğretmen adaylarının basit elektrik devreleri konusundaki kavram yapıları nasıldır?

1.3 Araştırmanın Önemi

Özellikle fen eğitiminde geleneksel ölçme araçları yerini öğrencinin kavram bilgisini ölçen ölçme araçlarına bırakmaktadır. Kavram haritası, repertuar çizelge tekniği, yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç bu alternatif ölçme araçlarından birkaçıdır. Kavram haritaları araştırmacılar tarafından ölçme aracı olarak sıkça kullanılan bir yöntem haline gelmiştir (Engür, 2006; Kurada, 2006; Çıldır ve Şen, 2006; Açar, 2007; İngeç, 2008; Kendirli, 2008). Repertuar çizelge tekniği de eğitimciler tarafından kullanılmaya başladıktan sonra hızla yaygınlaşmıştır (Henze, Driel ve Verloop, 2007; Ralley ve diğerleri, 2009; Cho ve Wright, 2009). Repertuar çizelgelerinin oluşturulması vakit almakla birlikte repertuar çizelgeleri kavramsal gelişimi izlemek için uygun bir yöntemdir.

Fizik derslerinde, sözlü ve yazılı sınavlar ile ölçme ve değerlendirme yapılmakta ve bunun sonucu olarak öğrencilerin kavramları hangi düzeyde öğrendikleri, kavram yanılgıları tespit edilememektedir. Öğrenci başarılı gibi görünse bile kavramlar arasında yanlış ilişkiler kurduğu, benzer durumlar için tutarsız cevaplar verdiği gözlemlenmiştir. Fizik eğitiminde kavramların doğru öğrenilmesi, kavramlar arasındaki ilişkilerin doğru

kurulması, eğitim süreci sonunda ise bu kavramsal gelişimin ölçülmesi ve değerlendirilmesi öğretmen için çok önemlidir.

Literatür incelendiğinde elektrik konusunda öğrencilerin çok sayıda kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmüştür (Duit ve Rhöneck, 1997; Pardhon ve Bano, 2001; Engelhardt ve Beichner, 2004; Çıldır ve Şen, 2006; Karal, Alev ve Yiğit, 2009). Ayrıca bu yanlışlar oldukça geniş bir şekilde ele alınmıştır. Üzerinde en çok çalışılan fizik konularından birisi olmasına rağmen hala kavram yanlışlarına rastlanması, basit elektrik devrelerinin öğretilmesinde gözden kaçan bazı hususlar bulunduğunu göstermektedir. Öğrenciler basit elektrik devreleri ile ilgili hangi kavramları bilimsel anlamda tam olarak bilmektedirler? Öğrenciler hangi kavramlar arasında ilişki kurma konusunda sıkıntı çekmektedirler? Bu soruların cevaplarına yapılan literatür araştırmasında rastlanılmamıştır. Öğrencilerin akademik anlamda başarılı olmalarını sağlama yolunda yapılması gereken en önemli adım, elektrik konusundaki kavramsal düzeyde gelişmelerin ne olduğunun tespit edilmesi olacaktır. Çünkü daha önce yapılan elektrik ve elektrik devreleri ile ilgili çalışmalar sadece kavram yanlışları hakkında detaylı bilgi vermektedir (Duit ve Rhöneck, 1997; Pardhon ve Bano, 2001; Engelhardt ve Beichner, 2004; Çıldır ve Şen, 2006; Karal, Alev ve Yiğit, 2009). Bu çalışma elektrik konusunda öğrencilerin kavram yapılarını repertuar çizelge tekniği, kavram haritası ve yarı yapılandırılmış bireysel görüşme kullanılarak ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmanın basit elektrik devreleri ile ilgili olarak kavramsal düzeyde bir ölçme ve değerlendirme yönünde literatüre bir katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada önemli olan bir başka nokta da repertuar çizelge tekniğinin fizik eğitiminde nasıl kullanılacağına yönelik örnek çalışma olmasıdır.

1.4 Varsayımlar:

Araştırmanın varsayımları şöyledir:

1. Görüşmeye katılan öğrencilerin sorulara içtenlikle ve tarafsız bir şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır.
2. Veri toplama sürecinde öğrenciler arasında etkileşim olmadığı varsayılmıştır.
3. Öğrencilerin kavram haritası çizim kurallarını öğrendiği varsayılmıştır.

1.5 Sınırlılıklar:

Elektrik ünitesi, statik elektrik, doğru akım devreleri ve alternatif akım devreleri gibi konuları içine alan geniş bir ünedir. Kavram haritasını ve repertuvar çizelgesini tüm elektrik ünitesi için ölçme aracı olarak kullanmanın zorluğu düşünülerek araştırma doğru akım devreleri ile sınırlandırılmıştır.

1.6 Tanımlamalar

1.6.1 Repertuvar Çizelge Tekniği Nedir?

Katılımcı ya da araştırmacı tarafından oluşturulan yapılar ile maddeler arasındaki ilişkileri tasvir eden bir tablodur. Tablo, enine ve boyuna yerleştirilen yapıların ve maddelerin katılımcının, maddelerin yapılara göre değerlendirmesi sonucunda tabloya yerleştirdiği işaretler veya sayılardan oluşur. Repertuvar çizelgesi, kişinin kavram imajını, yapılarını ortaya çıkarmak için kullanılan, ilk defa Kelly tarafından 1955'te temeli atılan bir tekniktir (Aztekin, 2003). Jankowicz (2004)' e göre repertuvar çizelge tekniği birçok alanda kullanılabilir. Eğitim de bunlardan bir tanesidir. Eğitim ile ilgili bazı kullanım amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Öğrencilerin ne öğrendiklerini ve daha önemlisi nasıl öğrendiklerini açığa çıkarmak için,
- Uzmanların farklı eğitim felsefeleri ile ilgili görüşlerini almak için,
- Bir öğrencinin arkadaşları hakkında ne düşündüğünü anlamak için,
- Bir öğrencinin özelliklerini belirlemek ve meslek tercihi için ona yardımcı olmak için.

1.6.2 Repertuvar Çizelgesi Nasıl oluşturulur?

Repertuvar çizelgesini oluşturan maddeler; kişiler, kurumlar, nesneler, düşünceler, olaylar olabilir. Maddeler genellikle araştırmacı tarafından araştırılan konuya göre belirlenir. Maddeleri araştırmacı ve katılımcı birlikte de belirleyebilir. Yapılar ise maddeler arasında benzerliği, zıtlığı, ilişkiyi ifade eder ve kutuplu yapıdadır (iyi-kötü, doğru-yanlış, potansiyel fark var-yok). Yapıları belirlemenin birçok yolu vardır. Genellikle araştırmacı ve görüşülen kişi birlikte belirler. Yapılar belirlenirken maddeler kullanılır. Araştırmacı maddeleri ikiyeşerli gruplar ve katılımcıya maddeler

arasında benzer ve farklı yönleri sorar. Aldığı cevaplardan yapılara ulaşır. Ya da araştırmacı seçtiği üç maddeyi katılımcıdan ikisini gruplamasını ister. Araştırmacı katılımcıya bu gruplamayı neye dayanarak yaptığını sorar ve aldığı cevaplardan yapılara ulaşır. Yapılar araştırmacı tarafından da belirlenebilir. Ancak bu çizelgenin esnek olmamasına neden olur. Tablo 1.1’de örnek bir repertuar çizelgesi verilmiştir (Fransella, Bell ve Bannister, 2004). Bu çizelge katılımcının çevresi ile etkileşimini, çevresindeki insanlara bakış açısını açığa çıkarmak amacıyla oluşturulmuştur. Bu çizelge katılımcı tarafından 1 den 7’ e kadar derecelendirilmiştir. Sol taraftaki yapılar 1 ile sağ taraftaki yapılar 7 ile ilişkilendirilmiştir. Örneğin “zeki-parlak olmayan” yapısını değerlendirirken katılımcı kendisine 2 puan, babasına 1 puan vermiştir. Bu kendisini zeki olarak gördüğü ama babasını kendisinden daha zeki gördüğü anlamına gelmektedir.

Tablo 1.1 Örnek repertuar çizelgesi

Yapı (1)	Kendin	Baban	Eski Sevgilin	Annen	Etik bir insan	Karşıt Yapı (7)
Zeki	2	1	6	5	3	Parlak olmayan
Beni dinler	3	1	6	3	3	Beni dinlemez
Açık görüşlü değil	5	6	3	3	3	Açık görüşlü
Hırslı	6	3	5	7	4	Hırslı değil
Beni anlar	3	2	6	2	2	Beni anlamaz

1’in anlamı,
katılımcının
babasının çok
“zeki”olduğunu
düşünmesidir.

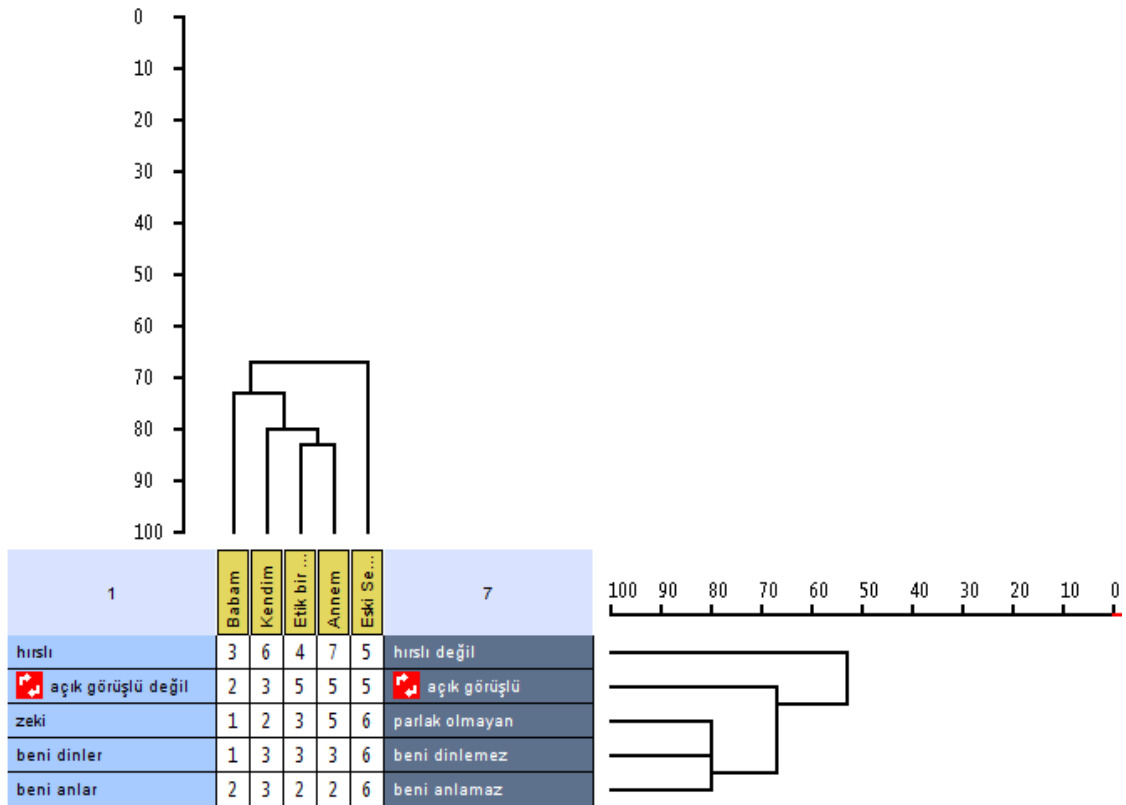
7’nin anlamı,
katılımcının
annesini çok
“hırslı değil”
olduğunu
düşünmesidir.

4’ün anlamı,
katılımcının etik bir
insanın ne “hırslı”
ne de “hırslı değil”
olduğunu
düşünmesidir.

1.6.3 Repertuvar Çizelgesinin Analizi

Repertuvar çizelgesi elle analiz edilebileceği gibi bilgisayar programları yardımıyla da analiz edilebilir. Gridsuite bu amaç doğrultusunda kullanılabilecek bilgisayar programlarından biridir. Örnek olarak Tablo 1.1’de verilen repertuvar çizelgesi Gridsuite programına girilmiştir. Program, çizelgedeki maddeleri ve yapıları birbiri ile en çok eşleşenleri bir araya gelecek şekilde gruplamaktadır. Buna küme analizi denir.

Şekil 1.1’de dendrogram adı verilen grafik verilmiştir. Dendrogram, küme analizinin grafiksel olarak sunulmuş şeklidir. Dendrogramda adeta bir ağacın kollarına benzeyen dallar belirli noktalarda birleşir. Bu noktalardaki benzerlik yüzdeleri yatay veya düşey eksene bakılarak bulunur. Şekil 1.1’deki dendrograma bakıldığında “Babam” ve “Kendim” maddeleri %70 den fazla, “Kendim”, “Etik bir insan”, “Annem” yapıları %80 benzerlik gösterdiği görülmektedir. Aynı şekilde yapılara bakıldığında, “Parlak olmayan”, “Beni dinlemez”, “Beni anlamaz” yapılarının %80 benzer olduğu görülmektedir. Program, grafiği oluşturmak için benzer yapıları ve benzer maddeleri gruplayarak yan yana yerleştirir.



Şekil 1.1 Dendrogram

Tablo 1.2’de örnek repertuvar çizelgesi için Gridsuite programından elde edilen maddelerin küme analizi, Tablo 1.3’de ise yapıların küme analizleri verilmiştir.

Tablo 1.2 Maddelerin küme analizi

	Eşleşme (%)	Ortalama benzerlik	İç benzerlik	Orta benzerlik	Fark	Z-puanı
<i>Annem ile Etik insan</i>	83	-8	83	70	14	1.12
<i>Kendim ile Etik insan</i>	80	20	80	65	15	1.40
<i>Kendim ile Babam</i>	73	30	74	56	18	1.46
<i>Eski sevgilim ile Annem</i>	67	33	67	0	0	0.00

Tablo 1.3 Yapıların küme analizi

	Eşleşme (%)	Ortalama benzerlik	İç benzerlik	Orta benzerlik	Fark	Z-puanı
<i>zeki/parlak olmayan ile beni dinler/beni dinlemez</i>	80	-10	80	55	26	1.42
<i>beni dinler/beni dinlemez ile beni anlar/beni anlamaz</i>	80	16	73	46	28	1.98
<i>açık görüşlü/açık görüşlü değil ile zeki/parlak olmayan</i>	67	25	67	37	30	1.97
<i>hırslı/hırslı değil ile açık görüşlü/açık görüşlü değil</i>	53	24	55	0	0	0.00

1.6.4 Kavram Haritası

Novak kavram haritasını “bireylerin önceden edindikleri bilgilerle yeni öğrendikleri arasında köprü oluşturan ve zihinlerinde kavramları nasıl ilişkilendirdiğini gösteren şemalar” olarak tanımlar (Novak ve Gowin, 1984). 1984 yılında Novak ve Gowin kavram haritalarının aşağıdaki durumlarda kullanılabileceğini belirtirler:

- Bilgileri organize hale getirmede,
- Öğrencilerle kavramların anlamlılığını tartışmada,
- Yanlış anlamalarını gidermede,

- Yüksek seviyeli öğrenmeyi sağlamada.

Kavram haritaları kavramlar arasında köprü kuran bir öğrenme ve öğretme stratejisidir. Genel anlamda kavramların ilişkisini hiyerarşik şekilde gösteren iki boyutlu bir şemadır Kavram haritaları bilginin öğrencinin zihninde somut ve görsel olarak düzenlenmesini, anlamlı öğrenmeyi sağlar (Engür, 2006). Öğretimin her basamağında kullanılabilir. Kavram haritalarını öğretmen, dersin işlenişi esnasında oluşturabilir, değerlendirme aracı olarak kullanabilir ya da dersin sonunda konuyu özetlemek için kullanabilir. Kavram haritaları diğer birçok değerlendirme aracına kıyasla, öğretmenlere öğrenme öncesi ve sonrasında öğrencilerinin de aktif olarak katıldığı ve farklı ölçütlerin kullanılabileceği bir değerlendirme ortamı yaratır. Buna ilaveten, kavram haritalarını diğer birçok grafiksel yaklaşımdan ayıran en önemli özelliği, hem eğitimsel bir strateji olarak anlamlı öğrenmeyi arttırmada, hem de eğitimsel bir teknik olarak kavramsal anlamayı değerlendirmede kullanılabilmesidir (Kaya, 2003). Son yıllarda birçok araştırmacı kavram haritasını ölçme ve değerlendirme aracı olarak kullanmıştır (Ruiz-Primo ve Shavelson, 1996; McClure, Sonak ve Suen, 1999; Şahin, 2003; Çıldır ve Şen, 2006; İngeç, 2008; Eroğlu, 2010).

1.6.5 Kavram Haritasının Oluşturulması

Çepni ve diğerleri (1997) kavram haritası hazırlanırken izlenmesi gereken aşamaları şu şekilde belirtmişlerdir:

1. İlk olarak konu ile ilgili kavramlar belirlenerek listelenir. Eşya ve olayların tekil örnekleri, özel isimler kavram olmadıkları için kullanılamazlar. İlkeler ve kavramlar arası ilişkilerde bu listeye dahil edilmez.

2. Oluşturulan kavramlar listesinden en genel veya kavramların bir çoğunu kapsayan en üst düzeyde olan sözcük sayfanın en başına yazılır. Bu sözcük bir kavram olabileceği gibi bir konu da olabilir. Aralarında ilişki bulunan kavramlar aşamalı bir şekilde sayfaya yerleştirilir. En genel kavram en üstte, eşit genellikteki kavramlar aynı seviyede, diğerleri genellik derecelerine göre azalan sırada haritanın altına doğru sıralanır.

3. Haritada kullanılacak kavramlar diğer sözcüklerden ayırt edilebilmesi için “kutu” veya “yuvarlak” içine alınır.

4. Kavram haritasında iki kavram arasındaki ilişki bu kavramların bir çizgi ile bağlanması ile gösterilir. Kavramlar arasındaki ilişki ile ilgili olarak çizginin üzerine

“sağlar”, “içerir”, “sahiptir” v.b gibi sözcükler kullanılarak bağlantının oluşması sağlanmış olunur.

5. Kavram haritası gereğinden fazla, konu ile ilgili olmayan kavramlar ile şişirilmemelidir. Haritanın öğrenciler tarafından anlaşılması için ilk olarak basit tutulmalıdır. Çok sayıda kavramı, ilişkiyi ve ilkeyi içerecek bir haritanın yerine, önce en önemli elemanları topluca gösteren bir genel harita, sonra genel haritanın bölümlerini ayrı ayrı gösteren ayrıntılı haritalar yapılmalıdır.

Kavram haritaları ile ilgili araştırmalar incelendiğinde işbirliği ile kavram haritası oluşturma, boşluk doldurarak kavram haritası oluşturma, sıfırdan kavram haritası oluşturma ve akış çizelgesi yöntemi olmak üzere farklı kavram haritalama tekniklerine rastlanmaktadır (Edwards and Fraser, 1983; Stuart, 1985; Şen ve Özgün-Koca, 2003). Bu teknikler:

İşbirliği ile kavram haritası oluşturma tekniği: Öğrenciler öğretmenlerin rehberliğinde veya diğer arkadaşları ile ortak kavram haritalarını oluştururlar (Şen ve Özgün-Koca, 2003).

Boşluk doldurarak oluşturma tekniği: Önceden konu ile ilgili hazırlanmış kavram haritasında kavramlarla ilişkisi kurulmuş bazı kavramların yerleri boş bırakılmaktadır. Öğrenciler bu boş kutucuklara gelmesi gereken kavramları yazarak kavram haritalarını oluştururlar.

Sıfırdan kavram haritası oluşturma: Sıfırdan kavram haritası oluşturma tekniği iki şekilde gerçekleştirilebilir. Birincisi öğrencilere herhangi bir konu ile ilgili belli sayıda kavramlar verilerek kavram haritalarını oluşturmaları beklenir. Öğrenciler ikinci yöntemde ise bir ya da birkaç ana kavramın dışında bu kavramlarla ilgili istedikleri kadar kendi seçtikleri kavramları kullanarak kavram haritalarını oluştururlar (Şen ve Özgün-Koca, 2003).

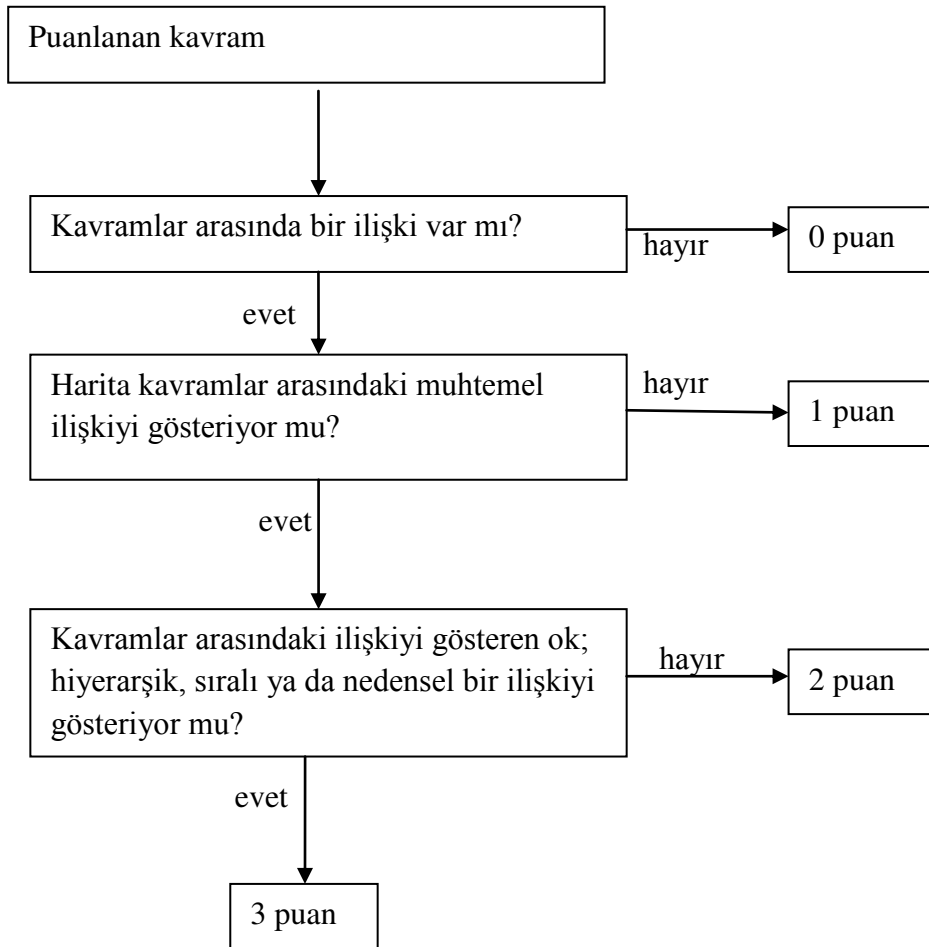
Akış çizelgesi yöntemi: Akış çizelgesi yönteminde öğrencilere, uygun sıraya konulacak kavramlar verilerek kavram haritalarını oluşturmaları istenmektedir.

1.6.6 Kavram Haritasının Değerlendirilmesi

Kavram haritalarını nicel olarak değerlendirmenin birçok yolu vardır. Genel olarak üç farklı kavram haritası puanlama metodu kullanılır. Bunlar; 1-Bütünsel, 2-İlişkisel, 3-Yapısal puanlama metodudur.

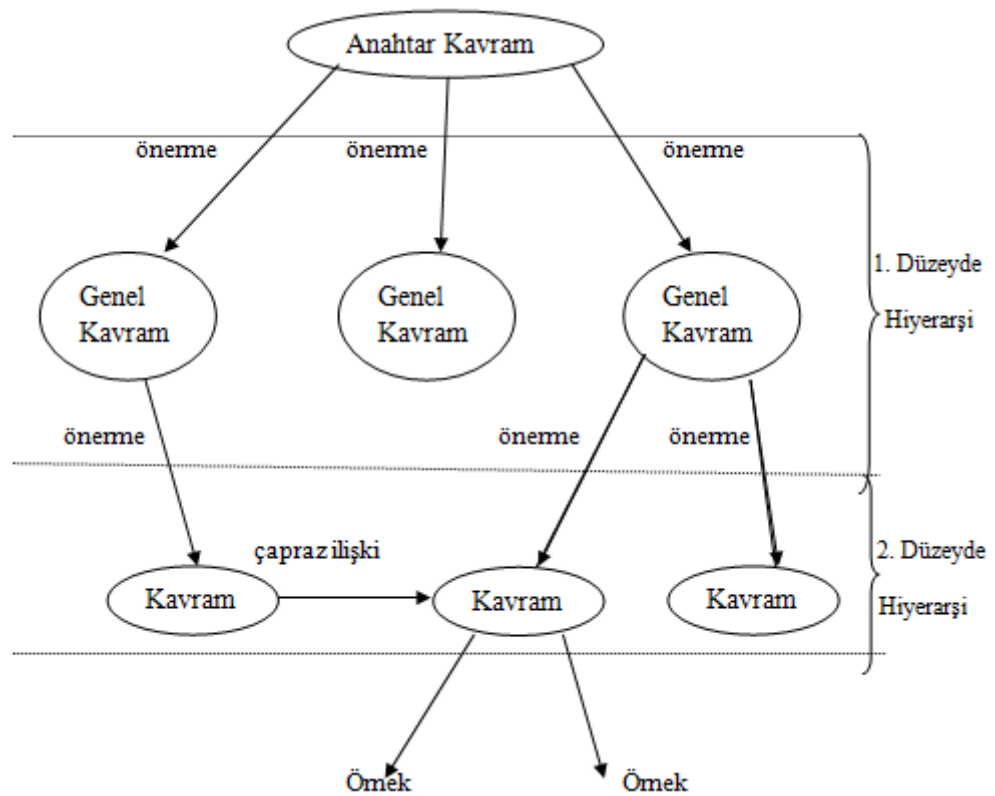
McClure, Sonak ve Suen tarafından kullanılan bütünsel puanlama metodunda her bir kavram haritasının bütününe bakılarak kavramların haritada gösterilmesine göre yargıda bulunulur. Bu yargı 1’den 10’a kadar değer alabilen puanlarla değerlendirilir (Akt: İngeç, 2008).

McClure ve Bell (1990) tarafından geliştirilen tekniğin McClure, Sonak ve Suen (1999) tarafından uyarlanmasıyla oluşan ilişkisel puanlama metodunda puanlayıcılar harita üzerinde belirtilen önermeleri puanlandırırlar. Her bir önerme, kavramlar arasındaki ilişkiyi işaret eden, üzerinde ilişkinin nasıl olduğunu belirten ok ile bağlantılı iki kavram olarak kabul edilir. Her bir önerme, önermenin doğruluğunu dikkate alan bir puanlama sistemine göre, sıfırdan üçe kadar puanlanır. Haritadan alınan puan ise tüm ayrı önermelerin puanlarının toplamı ile bulunur. Şekil 1.2’de puanlayıcılar tarafından uygulanan puanlama sistemi gösterilmiştir (Akt: İngeç, 2008).



Şekil 1.2 İlişkisel puanlama metodu

Novak ve Gowin (1984) tarafından tanımlanan ve McClure, Sonak ve Suen'nin (1999) uyarlanmasıyla oluşan yapısal puanlama metodunda kavram haritaları üzerindeki hiyerarşik seviyeler, çapraz bağlantılar, bağlantılar ve örneklerin sayılarına dayalı olarak puanlar verilir. Hiyerarşiler üst seviye ile alt seviyede bulunan kavramlar arası ilişkileri gösteren yapılar olarak belirlenirler. Çapraz bağlantılar farklı hiyerarşik dallarda yer alan kavramlar arasında belirlenen ilişkilerdir. Önermeler ise iki kavram arası ilişkileri gösterir. Uzman puanlayıcılar tarafından tahsis edilen puanlama sistemi Şekil 1.3'de gösterilmiştir (Akt: İngeç, 2008).



Şekil 1.3 Yapısal puanlama metodu

Önerme (Geçerli ise) Sonuç : $8 \times 1 = 8$

Hiyerarşi (Geçerli ise) Sonuç : $2 \times 5 = 10$

Çapraz bağlantı (Geçerli ise) Sonuç : $1 \times 10 = 10$

Örnek (Geçerli ise) Sonuç : $2 \times 1 = 2$

Toplam = 30

1.6.7 Görüşme

Görüşme, sözlü iletişim yoluyla veri toplama tekniğidir (Karasar, 2008). Görüşme genellikle yüz yüze yapılsa da telefon veya görüntülü telefon gibi anında ses ve resim iletilicileriyle de olabilir. Genel olarak görüşmenin üç temel amacı vardır (Karasar, 2008). Bunlar:

- a) İşbirliği sağlamak ya da sürdürmek
- b) Sağaltım (kendine güveni attırmak) ile
- c) Araştırma verisi toplamaktır.

Görüşmenin etkili ve verimli bir veri toplama yöntemi olarak kullanılabilmesi için bu yöntemin temel özelliklerini, güçlü ve zayıf yönlerini iyi anlamak, nitel veriye ulaşmayı kolaylaştıracak bir görüşme formu hazırlamada ve görüşmeyi gerçekleştirme sürecinde dikkate alınması önerilen ilkeleri özümseyerek işe koşturmak gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Görüşmeler, uygulanan kuralların katılığına göre yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere üçe ayrılır (Karasar, 2008). Yapılandırılmış görüşme, daha çok önceden yapılan ve ne tür soruların ne şekilde sorulup, hangi verilerin toplanacağını en ayrıntılı biçimde saptayan görüşme planının aynen uygulandığı bir görüşmedir. Görüşmeciyi bırakılan hareket özgürlüğü en düşük düzeyde tutulur. Cevapların sayısallaştırılması kolaydır, ancak görüşme tekniğinden beklenen anlam çıkarma ve içtenliği sağlama olanakları sınırlıdır. Yapılanmamış görüşme ise, görüşmeciyi büyük hareket ve yargı serbestliği veren, esnek, kişisel görüş ve yargıların kökenlerine inmeyi sağlar. Sorulacak sorular, önceden, ana çizgilerle hazırlanmış olsa da, görüşmedeki gelişmelere göre, yeni sorular sormak gerekebilir. Yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşmeleri iki farklı uç olarak düşünürsek bu iki uç arasında yarı yapılandırılmış görüşmeler yer alır.

1.6.8 Betimsel Analiz

Görüşme ile elde edilen verilerin analiz edilmesinde kullanılan yöntemlerden biri betimsel analizdir. Bu yöntemde elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Betimsel analizde, katılımcının görüşlerini çarpıcı bir biçimde ortaya koymak için doğrudan alıntılara sık sık yer verilir. Bu tür analizde amaç, elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunmaktır. Bu amaçla elde edilen veriler, önce sistematik ve

açık bir şekilde betimlenir. Daha sonra yapılan bu betimlemeler açıklanır ve yorumlanır, neden-sonuç ilişkileri irdelenir ve sonuçlara ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

1.6.8 İçerik Analizi

Görüşme ile elde edilen verilerin analiz edilmesinde kullanılan yöntemlerden biri içerik analizidir. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). İçerik analizinde verilerin içerisinde saklı olabilecek gerçekler ortaya çıkarılmaya çalışılır. Yıldırım ve Şimşek'e göre içerik analizinde veriler dört aşamada analiz edilir. Bunlar; verilerin kodlanması, temaların bulunması, kodların ve temaların düzenlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanmasıdır.

Verilerin kodlanması aşamasında araştırmacı elde ettiği bilgileri inceleyerek, anlamlı bölümlere ayırmaya ve her bölümün kavramsal olarak ne anlam ifade ettiğini bulmaya çalışır. Bu süreçte araştırmacı verilerin anlamlı bütünler halinde nasıl bölümlere ayrılabilirliğini, bu anlamlı bütünler nasıl bir kod verilebileceğini ve bu farklı bölümlerde yer alan verilerin benzer kodlarla düzenlenip düzenlenemeyeceğini dikkate almak zorundadır.

Temaların bulunması aşamasında, kodlanan verileri belirli temalar altında toplayabilen temaların bulunması gerekmektedir. Temaların bulunması için önce kodlar bir araya getirilir ve incelenir. Kodlar arasındaki ortak yönler bulunmaya çalışılır. daha sonra kodlar kategorize edilir. Bu aşamada ortaya çıkan temalar daha genel bir olguya işaret eder.

İlk iki aşamadan sonra araştırmacı topladığı verileri düzenleyebildiği bir sistem oluşturur. Üçüncü aşamada ise araştırmacı bu sisteme göre elde edilen verileri düzenler ve bu şekilde belirli olgulara göre verileri tanımlamak ve yorumlamak mümkün olur.

Ayrıntılı bir biçimde tanımlanan ve sunulan bulguların araştırmacı tarafından yorumlanması ve bazı sonuçların çıkarılması bulguların yorumlanması aşamasında yapılır.

BÖLÜM II

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1 Repertuvar Çizelge Tekniğinin Eğitim Alanında Kullanıldığı Araştırmalar

Fetherstonhaugh (1994) Avustralya’da 9. sınıfta okumakta bulunan 55 öğrenci ile yaptığı çalışmada repertuvar çizelge tekniği ve bireysel görüşmeyi birlikte kullanarak öğrencilerin enerji konusundaki düşüncelerini belirlemeye çalışmıştır. Repertuvar çizelge tekniğinde dokuz madde (güneş enerjisi, elektrik, ısı, kömürden elde edilen enerji, yiyeceklerden elde edilen enerji, nükleer enerji, mermideki enerji, kimyasal enerji, potansiyel enerji) araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Daha sonra araştırmacı öğrencilerle birlikte yapıları elde etmiştir. Öğrenciler repertuvar çizelgesini 1 ile 5 arasında derecelendirme ile doldurmuşlardır. Sonuç olarak, repertuvar çizelge tekniği ile öğrencilerin enerji ile ilgili düşüncelerini açığa çıkarmayı başarmıştır. Görüşme, daha çok zaman alan bir yöntem olmasına karşın daha çok bilgi alınmasını sağlamıştır.

Winer ve Vazquez-Abad’in (1995) lise öğrencileri ile yaptığı çalışmada, repertuvar çizelgesinin öğrencilerin öğrenme güçlüklerini açığa çıkarmadaki potansiyelini araştırmışlardır. Araştırmacılar öğrencilerin, repertuvar çizelgelerini doldurmanın kolay olduğunu belirttiğini savunmuştur. Araştırmacılar tekniğin, kuvvet ve hareket konusunda öğrencilerin kavramsal değişimlerini izlemeye etkili olduğunu belirtmiştir.

Aztekin (2008) yaptığı çalışmada repertuvar çizelge tekniği ve gömülü teori kullanılarak doktora ve ilköğretim öğrencilerinin sonsuzluk kavramı ile ilgili bilişsel seviyelerinin ve yapılarını ortaya çıkarılmasını amaçlamıştır. Çalışmanın sonunda repertuvar çizelge metodolojisinin, doktora öğrencilerinin sonsuzluk ile ilgili kavram imajlarını, bilişsel seviyelerini, yapılarını ve çelişen düşüncelerini ortaya çıkarmada

başarılı olduğu, ayrıca konunun kritik yönlerinin belirlenmesinde faydalı olduğu görülmüştür.

Abazaoğlu (2009) yaptığı kuvvet ve hareketle ilgili yaptığı çalışmada repertuvar çizelge tekniğinin sınavların ve ödevlerin dışında öğrencilerin mekaniğe bakış açılarını anlamada ve temel kavramlarını açığa çıkarmada etkili olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin konu ile ilgili kavramlarda yanlış anlamalarının olduğunu repertuvar çizelgelerinin el ve bilgisayar ile yapılan analizleri neticesinde tespit etmiştir.

Aztekin, Arikan ve Sriraman (2010) master öğrencilerinin sonsuzluk kavramı ile ilgili kavramsal yapılarını açığa çıkarmak için repertuvar çizelge tekniğini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda repertuvar çizelge tekniğinin kullanılabilir olduğunu bulmuşlardır.

İngeç ve Salar (2010) yaptıkları çalışmada repertuvar çizelge tekniğinin doğru akım devrelerinde öğrencilerin kavram yapılarını açığa çıkarmak için kullanılabilir olduğunu bulmuşlardır. Repertuvar çizelge tekniğinin kavramsal değerlendirme aracı olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

2.2 Kavram Haritasıyla İlgili Araştırmalar

Novak, Gowin ve Johonsen (1983) lise öğrencileriyle “kavram haritası” ve “Vee diyagramı” kullanımı ile ilgili bir araştırma yapmışlardır. Bu araçların fen programıyla bağlantılı olarak kullanıldığında öğrencilerin öğrenme ve problem çözme performansları üzerinde değişiklik olup olmayacağını ölçmüşlerdir. Sonuç olarak “kavram haritaları” ve “Vee diyagramlarının” öğrencinin öğrenmesinde olumlu bir strateji olduğu ve problem çözme performanslarını da olumlu etkilediği tespit etmişlerdir.

Roth (1994), “Öğrenciye Bakış Açısından Kavram Haritaları ile Çalışma” adlı araştırmasında lise öğrencilerin kavram haritalarını nasıl algıladıklarını incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin kavram haritalarını yararlı birer araç olarak kabul ettikleri, haritaların öğrencilere neyi niçin öğrendikleri konusunda fikir verdiği, sınıf içi iletişimi artırdığı tespit edilmiş olmakla birlikte sonuçların tüm öğrenciler için geçerli olmadığı belirtilmiştir.

Ruiz-Primo ve Shavelson (1996) çalışmalarında, bir değerlendirme aracı olarak kullanıldığında kavram haritasını belli bir konu alanında öğrencinin bilgi yapısını açığa çıkaran bir eğitsel görev, öğrencinin neyi nasıl öğrendiğini göstereceği bir tarz, tam doğru ve tutarlı bir şekilde öğrencinin kavram haritasının değerlendirilebileceği bir puanlama sistemi olarak karakterize etmişlerdir. Bu tanıma dayanarak da literatürde birçok kavram haritası oluşturma tekniği olduğunu bulmuşlardır.

Rice, Ryan ve Samson (1998) çalışmalarında, yedinci sınıfta okuyan 113 öğrencinin fen dersindeki başarılarını kavram haritasıyla ölçmüşlerdir. Kavram haritalarını değerlendirmek için metod geliştirmişlerdir. Kavram haritalarındaki bağlantıların doğruluklarına göre puanlama yapmışlardır. Ayrıca geliştirdikleri çoktan seçmeli testi uygulamışlardır. Kavram haritaları ve çoktan seçmeli testlerden alınan puanlar arasındaki korelasyon yüksek çıkmıştır. Araştırmanın sonucunda, kavram haritalarının, öğrencilerin bilgi seviyelerini ölçmek için kullanılabilir olduğunu bulmuşlardır.

McCllure, Sonak ve Suen (1999) kavram haritalarını sınıf içi değerlendirme aracı olarak kullanmış ve öğrencilerin oluşturdukları kavram haritalarını ilişkisel, ana harita ile ilişkisel, bütünsel, ana harita ile bütünsel, yapısal, ana harita ile yapısal olmak üzere altı farklı metotla değerlendirmişlerdir. Altı puanlama metodunun güvenilirliği $r=0.23$ ile $r=0.76$ arasında değişen değerlerde bulunmuştur. Kavram haritasının, uzmanlar tarafından çizilen haritayla (ana harita) benzerliği ile ölçülen kavram haritası puanlarının korelasyonları altı metodun beşinin geçerliliğini destekleyici olduğunu göstermiştir ve kavram haritalarının sınıf içi değerlendirme yöntemi olarak kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir.

Çıldır ve Şen (2006) yaptığı çalışmada lise öğrencilerinin elektrik akımı konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla kavram haritalarını kullanmışlardır. Araştırma 244 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Konu ile ilgili öğrencilere 26 kavram verildikten sonra öğrencilerden kavram haritası oluşturmaları istenmiştir. Araştırma sonucunda akım, direnç, potansiyel fark, elektrik, üreteç, elektrik enerjisi kavramlarıyla ilgili kavram yanlışları belirlenmiştir.

Kuruda (2006) öğrencilerin tarih derslerindeki akademik başarılarını artırmada kavram haritalarının rolünü belirlemek amacıyla bir araştırma yapmıştır. Araştırmada amaca ve konuya uygun olarak: nicel araştırma tekniklerinden, ön ve son tutum

ölçekleri ve son-test, nitel araştırma tekniklerinden de mülakat kayıtları kullanılmıştır. Araştırma lise 2. sınıf tarih dersi “Osmanlı Devletinin Dağılma dönemi(19.yy’da Osmanlı Devleti)” ünitesinde uygulanmıştır. Uygulama başlamadan önce aynı okulun aynı şartlarına sahip iki sınıfındaki öğrencilerinden deney ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney gurubunda dersler kavram haritalarıyla, kontrol gurubunda ise geleneksel yöntemlerle işlenmiştir. Çalışmanın sonunda her iki gruba da bilgi testi soru formu uygulanmıştır. Sadece deney grubuna mülakat yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesi sonucunda; kavram haritalarının tarih dersi başarısına ve kavram öğrenmeye etkisi irdelenmiştir. Araştırmanın sonunda; tarih dersinde kavram haritalarının kullanılmasının öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği, kavram haritalarıyla işlenen derslerin sıkıcı olmaktan çıktığı, kavram haritalarının öğrencilerin aktifliğini arttırdığı, kavram haritalarının öğrencilerin sözlü ve yazılı ifadelerinin Türkçe dil yapısına uygun biçimde gelişimine katkı sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Açar (2007) yaptığı çalışmada, kavram haritasının öğretimin değerlendirme aşamasında kullanılabilirliğini tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini, Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda öğrenim görmekte olan 44 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada iki veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlardan ilki, öğrenciler tarafından çizilen kavram haritaları, ikincisi ise öğrenciler tarafından cevaplandırılan FCI (Force Concept Inventory) başarı testidir. Öğrencilerin çizmiş olduğu kavram haritası dört ayrı puanlama yöntemi ile değerlendirilmiştir. Öğrencilerin FCI başarı testinden aldığı puanlar 100 üzerinden hesaplanmıştır. Bu beş puanlama yöntemine göre alınan puanlarla G katsayısı (genellenebilirlik) hesaplanmıştır ($G=0,7$). Bulunan ‘G’ katsayısının yüksek çıkması kavram haritalarının değerlendirme yöntemi olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Kendirli (2008) yaptığı çalışmada, ilköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersinde “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin öğretiminde, kavram haritası tekniğinin öğrencilerin başarısına, öğrenmelerin kalıcılığına ve fene karşı tutumlarına etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırmada öntest- sontest- kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda kavram haritası tekniği, kontrol grubunda ise anlatım yöntemi kullanılarak Fen ve Teknoloji Öğretim Programı çerçevesinde uygulamalar yapılmıştır. Başarı Testi ve Fene Tutum Ölçeği uygulamanın başlangıcında ve bitiminde olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Son testin uygulanmasından 3 hafta kadar bir süre sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. İstatistiksel olarak değerlendirilen

sonuçlar, “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinde kavram haritası ile yapılan öğretimin olumlu sonuçlarını ortaya çıkarmıştır. Kavram haritalarının öğrencilerin akademik başarısını ve bilgilerin kalıcılığını arttırdığı ve fene karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediğı sonucuna varılmıştır.

İngeç (2008) yaptığı çalışmada fizik ğretmen adaylarının impuls-momentum konusuyla ilgili yeterince kavram yazdıklarını ancak oluşturdukları kavram haritalarında bu kavramları yerleştiremedikleri tespit etmiştir. Öğretmen adaylarının zihinlerinde kavramların var olduğunu ancak kavramlar arasında ilişkilerin kurulamadığını belirtmiştir.

Eroğlu (2010) yaptığı çalışmada kavram haritası ve yapılandırılmış grid ile elde edilen puanların geçerlilik ve güvenilirliğini incelemiştir. Araştırma fen bilgisi veya fizik ğretmenliğı programında öğrenim görmekte olan 102 ğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kavram haritası ve yapılandırılmış gridden elde edilen puanlardan hesaplanan iç tutarlılık güvenirlik katsayıları ile ölçüt olarak kullanılan kısa cevaplı testten alınan puanlar arasındaki korelasyonlar hesaplanarak analizler yapılmıştır. Sonuç olarak kavram haritasının orta düzeyde, yapılandırılmış gridin ise yüksek geçerlilik düzeyine sahip olduğu tespit edilmiştir.

2.3 Elektrik Konusuyla İlgili Araştırmalar

Cohen, Eylon ve Ganiel (1983) 145 lise ğrencisi ve 21 ğretmen adayıyla, katılımcıların basit elektrik devreleri ile ilgili düşüncelerini açığa çıkarmak için bir çalışma yapmıştır. Araştırmada katılımcılara 10 tanesi çoktan seçmeli, 4 tanesi açık uçlu olmak üzere toplam 14 soru yöneltilmiştir. Ayrıca daha ayrıntılı bilgi toplamak amacıyla 14 ğrenci ile bireysel görüşme yapılmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin temel kavram olarak akım kullandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca ğrencilerin “Dirençler akım harcar.” gibi yanlış bir düşünceye sahip oldukları tespit edilmiştir.

McDermott ve Shafer (1992) yaptıkları çalışmada lise öğrencileri ve ğretmen adaylarının basit elektrik devrelerini anlamalarını incelemiştir. Çalışmada, bireysel gösteri deneyi şeklinde yapılan görüşmeler analiz edilmiş ve potansiyel fark, elektrik akımı, direnç kavramlarında yaşanan zorluklar verilmiştir. Bu zorluklar:

- Devrede akım harcandığı ile ilgili düşünce
- Pilin sabit akım kaynağı olduğu ile ilgili düşünce
- İdeal bir pilin uçları arasındaki potansiyelin farkın sabit kaldığını anlama güçlüğü
- Potansiyel ile potansiyel farkı ayırt edememe
- Seri ve paralel bağlantıları anlamada zorluk çekme şeklindedir.

Engelhardt ve Beichner (2004) yaptıkları çalışmada, lise ve üniversite öğrencilerinin doğru akım devrelerine ilişkin düşüncelerinin çoğu kez beklenenden farklı olduğunu ve derslerden sonra bile çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduklarından bahsetmiştir. Bu kavram yanlışlarını belirleyebilmek için 29 soru içeren bir test geliştirmişlerdir.

Küçüközer (2004) yaptığı çalışmada dokuzuncu sınıf fizik dersinde yer alan basit elektrik devreleri konusuna yönelik olarak tasarlanan ve uygulanan öğretim modelinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve sahip oldukları alternatif fikirlerin değişimine olan etkisini tespit etmiştir. Araştırmada sekiz soruluk bir kavramsal anlama testi ön test olarak uygulanmıştır. Araştırma 23'ü deney grubu, 23'ü kontrol grubu olmak üzere 46 dokuzuncu sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna araştırmacı tarafından tasarlanan öğretim modeli uygulanmıştır. Öğretimin sonunda öğrencilere, ön testte kullanılan ölçme aracına üç soru daha eklenip son test olarak uygulanmıştır. Son test, beş buçuk ay sonra geciktirilmiş son test olarak bir daha uygulanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, ön testte aralarında anlamlı bir fark çıkmayan deney ve kontrol gruplarında, son ve geciktirilmiş son testte deney grubu lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Ateş ve Polat (2005) yaptıkları çalışmada Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı birinci sınıfta okuyan öğrencilerin elektrik devreleri konusunda hangi kavram yanlışlarına ve kavramları anlama sürecinde ne tür güçlüklerle sahip olduklarını anlamayı amaçlamışlardır. Sonuç olarak öğrenme evreleri modelinin elektrik devrelerinin fiziksel yönlerini anlama düzeyinde öğrencilerin karşılaştıkları güçlüklerin tamamını gidermede geleneksel öğretim modeline göre daha etkili olduğunu bulmuşlardır.

Altun (2008) yaptığı çalışmada, proje tabanlı öğretim yönteminin Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin elektrik konusu başarıları, bilimsel işlem

becerileri ve fizik dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesini amaçlamıştır. Proje tabanlı öğretim yönteminin öğrencilerin fiziğe karşı tutum, elektrik başarıları ve bilimsel işlem başarıları açısından, deney grubu ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak önemli farklar olduğunu göstermiştir.

Karal, Alev ve Yiğit (2009) yaptıkları çalışmada alan bilgisi eğitimini tamamlamış öğretmen adaylarının akım, direnç, potansiyel kavramları ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemeyi ve kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu doğrultuda akım, direnç ve potansiyel fark kavramlarını içeren açık uçlu 5 sorudan oluşan bir alan bilgisi testi ile mülakatlar veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının akım, direnç ve potansiyel fark kavramlarıyla ilgili kavram yanlışlarına ve bilgi eksikliğine sahip olduklarını bulunmuştur.

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, araştırma modeli olarak durum (örnek olay) çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması “nasıl” ve “niçin” sorularını temel alan, araştırmacının kontrol edemediği bir olguyu ya da olayı derinliğine incelemesine olanak veren araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Araştırmada nitel analiz teknikleri kullanılmıştır. Fizik Eğitimi Anabilim Dalı’nda tezli yüksek lisans yapan üç öğrenci ile mülakat ve yazma yöntemi kullanılmıştır. Öğrenciler ile araştırmacı bireysel görüşmeler gerçekleştirmiştir. İlk görüşmede öğrenciden kavram haritası oluşturması istenmiştir. İkinci görüşmede ise öğrenci ile repertuar çizelgesi oluşturulmuştur. Repertuar çizelgesini oluşturduktan sonra öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakat gerçekleştirilmiştir. Mülakatta sorulacak sorular oluşturulurken repertuar çizelge tekniğinde kullanılacak maddeler ve uzman görüşleri baz alınmıştır. Uzman görüşü alınan öğretim elemanları Fizik Eğitimi Bilim dalında görev yapmakta olan bir doçent doktor, bir doktor olmak üzere iki kişidir. Dereceli puanlama ölçeği hazırlanırken de belirtilen uzmanların görüşleri alınmıştır.

Öğrencilerin oluşturdukları kavram haritaları nitel olarak analiz edilmiştir. Kavram haritalarını nicel olarak değerlendirmenin birçok yolu vardır fakat araştırmada öğrencilerin kavram yapılarını ortaya çıkarmak amaçlandığı için nicel değerlendirmeye ihtiyaç duyulmamıştır. Repertuar çizelgeleri bilgisayar programı ve el ile analiz edilmiştir.

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Fizik Eğitimi Anabilim Dalı’nda tezli yüksek lisans yapmakta olan üç öğrenci oluşturmaktadır.

3.3. Verilerin Toplanması

Araştırmada yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Verilerin sağlıklı kaydedilebilmesi ve analiz edilebilmesi için ses kaydına alınmıştır. Ses kaydı daha sonra deşifre edilerek araştırmacı tarafından betimsel analizi yapılmıştır.

Araştırmada uzman görüşleri alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen repertuar çizelgesi kullanılmıştır. Repertuar çizelgesi on iki madde ve dokuz yapıdan oluşmaktadır. Repertuar çizelgesini, öğrenciler 1 ile 5 arasında derecelendirip doldurmuşlardır. Öğrenciler, verilen kutbun özelliğini tamamen yansıtıyorsa 1, karşıt kutbun özelliğini tamamen yansıtıyorsa 5 puan vermişlerdir.

Öğrencilere elektrik konusuyla ilgili kavramlar verilmiştir ve verilen kavramlarla öğrencilerin kavram haritası oluşturmaları istenmiştir. Kavram haritasıyla öğrencinin kavramlar arasında nasıl ilişki kurduğunu bulmak amaçlanmıştır. Bu nedenle basit elektrik devreleriyle ilgili yirmi bir kavram verilmiştir.

Araştırmanın pilot uygulamalarında kavram haritası, repertuar çizelgesi, bireysel görüşme sırasıyla üç ayrı oturumda uygulanmıştır. Görüşme ile repertuar çizelgelerinin sonuçlarının farklı olması nedeniyle araştırma için yapılan oturum sayısı ikiye indirilmiştir. İlk oturumda öğrenciden kavram haritası oluşturması istenmiştir. İkinci oturumda öğrenci repertuar çizelgesini doldurmuş ve ardından bireysel görüşme yapılmıştır.

3.4 Verilerin Analizi

Öğrencilerin konu ile ilgili kavramsal düzeyleri “zayıf”, “orta”, “iyi”, “üst” düzey olmak üzere 4 kategoride incelenecektir. Çıldır ve Şen (2006) çalışmalarında elektrik konusu ile ilgili uzman kavram haritası oluşturmuşlardır. Bu araştırma kapsamında kavram haritaları değerlendirilirken Çıldır ve Şen tarafından çizilen kavram haritası baz alınmıştır. Bu kavram haritasında 25 kavram ve bu kavramlar arasında 34 önerme kullanılmıştır. Öğrencilerin kurdukları önerme sayısının, uzman kavram haritasındaki önerme sayısına göre yüzdesi ile öğrencilerin repertuar çizelgesinde doğru cevapladığı yapılara göre öğrencilerin kavramsal düzeyleri belirlenmiştir.

Araştırmacı tarafından geliştirilen repertuvar çizelgesinde, topraklama ile ilgili 2 madde, kısa devre ile ilgili 3 madde, açık devreler ile ilgili 3 madde, kapalı devreler ile ilgili 4 madde olmak üzere 12 madde bulunmaktadır. Repertuvar çizelgesinde yer alan 12 madde 9 yapıya göre öğrenciler tarafından 1-5 arasında derecelendirme ile doldurulmuştur.

Öğrencilerin kavramsal düzeyi araştırmacı tarafından uzman görüşleri alınarak hazırlanan Tablo 3.1'deki dereceli puanlama ölçeğine göre belirlenmiştir.

Tablo 3.1 Dereceli puanlama ölçeği

Kavramsal Düzey	Kavram Haritasında doğru kurulan önermeler	Repertuvar çizelgesinde doğru cevaplanan yapılar
Zayıf	%50 ve altı	✓ Devrede akım oluşur ✓ A noktasından geçen akım şiddeti B den geçenden büyüktür
Orta	%50 ile %70 arası	✓ Devrede akım oluşur ✓ Akım kollara ayrılır ✓ K ampulü ışık verir ✓ Üretecin enerjisi artar ✓ Üretecin kutupları arasında potansiyel fark vardır
İyi	%70 ile %80 arası	✓ Devrede akım oluşur ✓ Akım kollara ayrılır ✓ K ampulü ışık verir ✓ Üretecin enerjisi artar ✓ Üretecin kutupları arasında potansiyel fark vardır ✓ A noktasından akım geçer ✓ A noktasından geçen akım şiddeti B den geçenden büyüktür
Üst	%80 ve üstü	✓ Devrede akım oluşur ✓ Akım kollara ayrılır ✓ K ampulü ışık verir ✓ Üretecin enerjisi artar ✓ Üretecin kutupları arasında potansiyel fark vardır ✓ A noktasından akım geçer ✓ A noktasından geçen akım şiddeti B den geçenden büyüktür ✓ A ve B noktaları arasında potansiyel fark vardır ✓ A noktasındaki potansiyel B dekinden büyüktür

Veriler analiz edilirken öğrencilerin isimleri etik kuralları gereğince “Öğrenci-A”, “Öğrenci-B” ve “Öğrenci-C” şeklinde şifrelenmiştir.

3.4.1 Kavram Haritalarının Analizi

Kavram haritaları nicel ve/veya nitel olarak değerlendirilebilir. Bir kavram haritasına nicel ve/veya nitel açılardan bakıldığında her iki yaklaşıma özgü kavram sayısı, kavramların niteliği gibi değişik ve derin bilgiler sağlanabilir çünkü önemli olan hangi yöntemin ne zaman kullanılacağına karar vermektir (Şen ve Özgün-Koca, 2003).

Bu araştırmada öğrencilerin oluşturdukları kavram haritaları nitel olarak değerlendirilmiştir. Bunun nedeni araştırmanın, öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkiyi nasıl kurduklarını ortaya çıkarmayı amaçlamasıdır.

Öğrencilerin kavram haritalarının analizi yapılırken, kavram haritalarındaki önermeler numaralandırılmış ve kavram haritası önermeler şeklinde yazılmıştır. Böylece öğrencilerin zihinlerindeki önermeler açığa çıkarılmıştır.

3.4.1.1 Öğrenci-A'nın Kavram Haritasının Analizi

Öğrenci-A kavram haritasında yirmi üç kavram kullanmış ve bu kavramlar arasında yirmi altı önerme oluşturmuştur (Şekil 3.1).

Önerme 9: Elektrik enerjisi elektrik devresinde üretilir.

Önerme 10: Üreteç elektrik devresi elemanıdır.

Önerme 11: Üreteç (+) kutba sahiptir.

Önerme 12: Üreteç (-) kutba sahiptir.

Önerme 13: Lamba elektrik devresinde kullanılır.

Önerme 14: Lamba elektrik devresi elemanıdır.

Önerme 15: Ampermetre elektrik devresi elemanıdır.

Önerme 16: Lambanın direnci vardır.

Önerme 17: Akım ampermetre ile ölçülür.

Önerme 18: Potansiyel fark voltmetre ile ölçülür.

Önerme 19: Üreteçte potansiyel fark oluşur.

Önerme 20: Üreteç doğru akım kaynağıdır.

Önerme 21: Direnç akıma karşı gösterilen zorluktur.

Önerme 22: Akım potansiyel fark sonucu oluşur.

Önerme 23: Ohm direnç birimidir.

Önerme 24: Amper akım birimidir.

Önerme 25: Volt potansiyel fark birimidir.

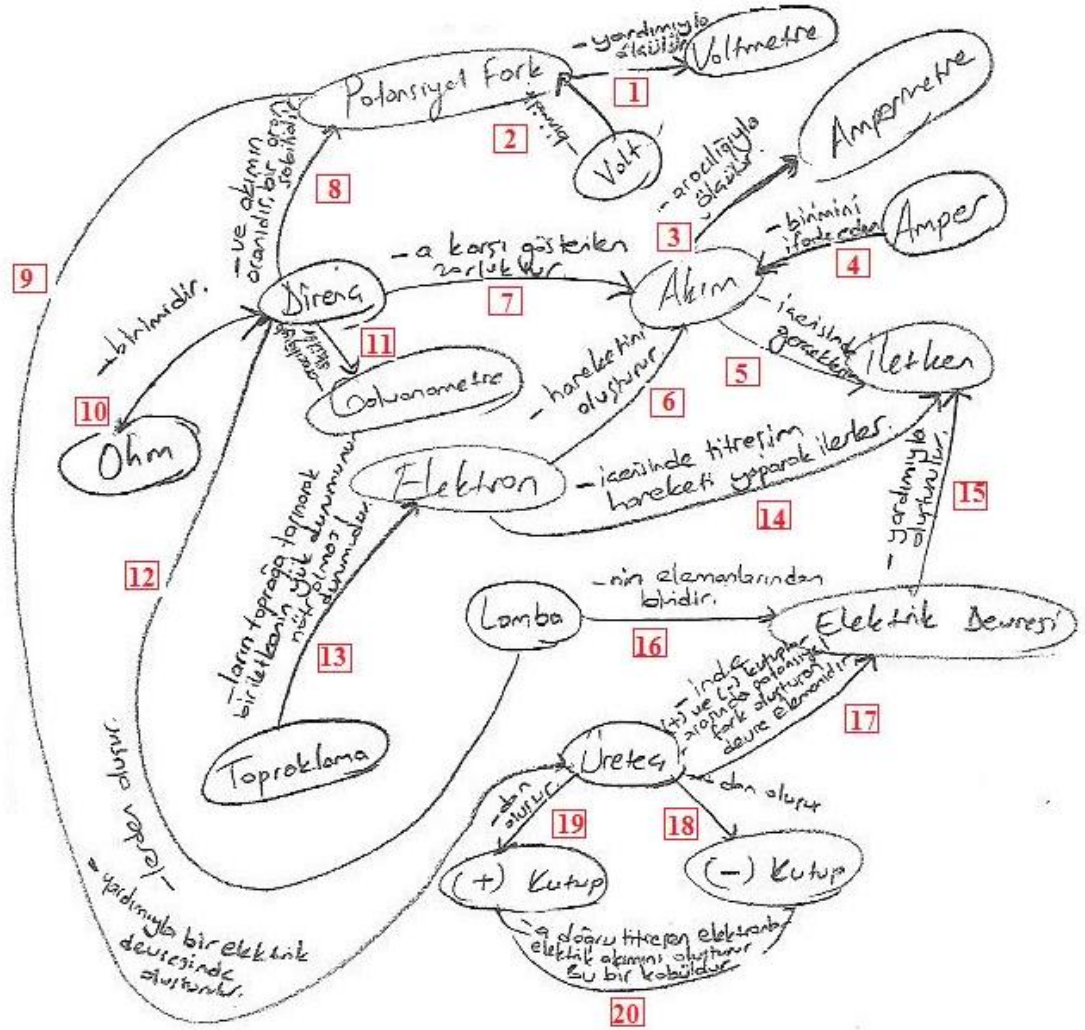
Önerme 26: Voltmetre elektrik devresi elemanıdır.

Öğrenci-A'nın kurduğu önermelerden Önerme 1 ve Önerme 9 yanlıştır. Önerme 1'de öğrenci elektrik alan ve elektriksel kuvvet kavramları arasında doğru bir ilişki kuramamıştır. Önerme 9'da ise öğrencinin elektrik enerjisinin devrede oluştuğu ifade etmesi yanlış bir düşüncedir. Önerme 4, 5 ve 8'e bakıldığında öğrencinin elektrik akımını serbest elektron teorisine göre açıkladığı söylenebilir. Önerme 22'de öğrenci potansiyel farkın akım oluşturduğunu bildiği görülmektedir. Öğrenci üreteç, lamba,

direnç, amper, volt, voltmetre, ampermetre kavramları ile doğru önermeler kurmuştur. Öğrencinin kurduğu yirmi altı önermeden yirmi dördü doğrudur.

3.4.1.2 Öğrenci-B nin Kavram Haritasının Analizi

Öğrenci-B kavram haritasında on yedi kavram kullanmış ve bu kavramlar arasında yirmi önerme oluşturmuştur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Öğrenci-B' nin kavram haritası

Önerme 1: Potansiyel fark voltmetre yardımıyla ölçülür.

Önerme 2: Volt potansiyel fark birimidir.

Önerme 3: Akım ampermetre aracılığıyla ölçülür.

Önerme 4: Amper akım birimini ifade eder.

Önerme 5: Akım iletken içerisinde gerçekleşir.

Önerme 6: Elektron akım hareketini oluşturur.

Önerme 7: Direnç akıma karşı gösterilen zorluktur.

Önerme 8: Direnç potansiyel fark ve akımın oranıdır.

Önerme 9: Potansiyel fark üreteç yardımıyla bir elektrik devresinde oluşturulur.

Önerme 10: Ohm direnç birimidir.

Önerme 11: Direnç galvanometre aracılığıyla ölçülür.

Önerme 12: Lamba dirençlerden oluşur.

Önerme 13: Topraklama elektronların toprağa taşınarak bir iletkenin yük durumunun nötr olması durumudur.

Önerme 14: Elektron iletken içerisinde titreşim hareketi yaparak ilerler.

Önerme 15: Elektrik devresi iletken yardımıyla oluşturulur.

Önerme 16: Lamba elektrik devresinin elemanlarından biridir.

Önerme 17: Üreteç elektrik devresinde (+) ve (-) kutuplar arasında potansiyel fark oluşturan devre elemanıdır.

Önerme 18: Üreteç (-) kutuptan oluşur.

Önerme 19: Üreteç (+) kutuptan oluşur.

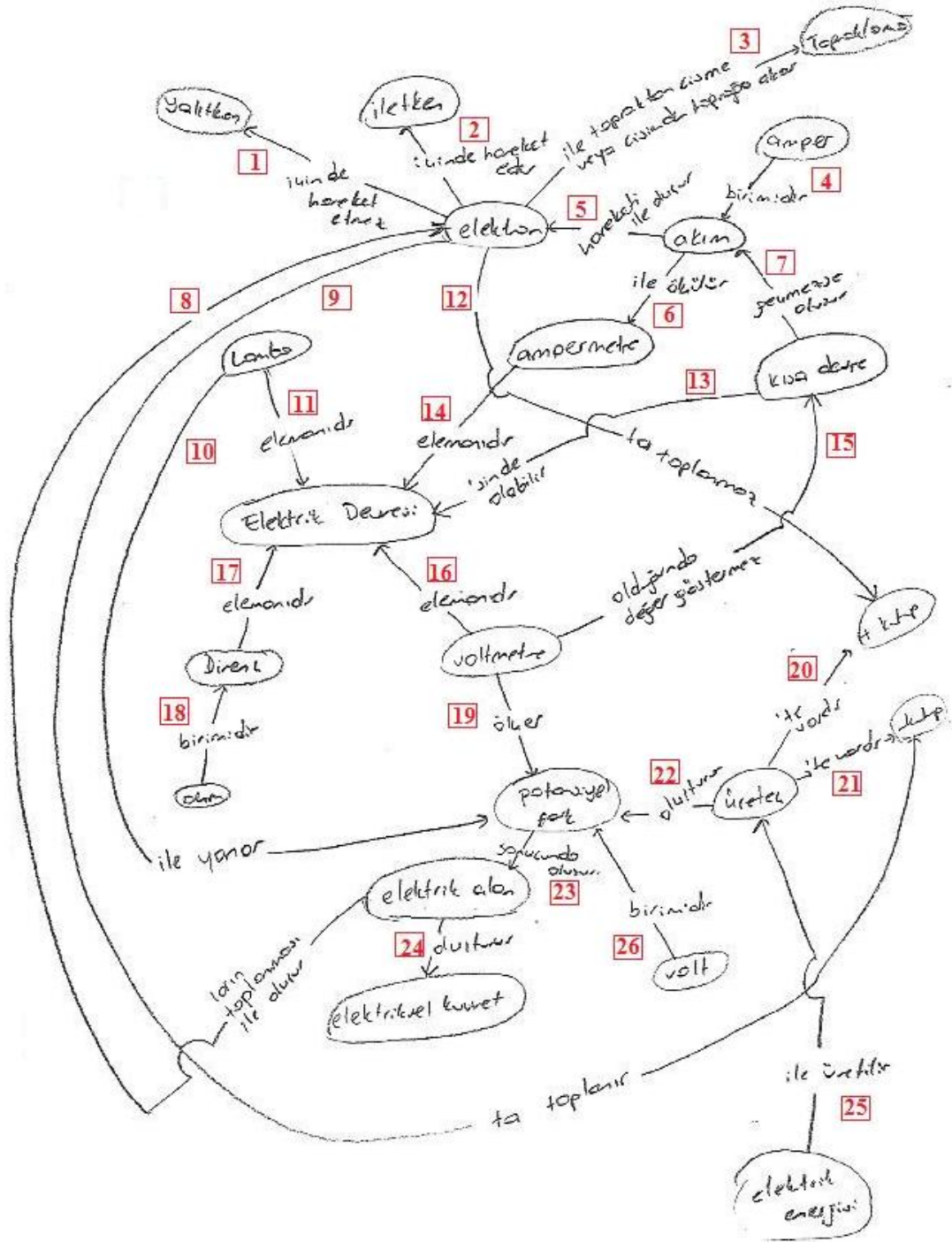
Önerme 20: (+) kutuptan (-) kutba doğru titreşen elektronlar elektrik akımını oluşturur. Bu bir kabuldür.

Öğrenci-B'nin kurduğu önermelerden Önerme 11 yanlıştır. Öğrenci galvanometre ile ilgili yanlış bilgiye sahiptir. Önerme 6, 14 ve 20'ye bakıldığında, öğrencinin elektrik akımını serbest elektron teorisine göre açıkladığı söylenebilir. Öğrenci kavram haritasında potansiyel fark ile akım arasında bir bağlantı kurmamıştır.

Öğrencinin direnç, lamba, üreteç, ohm, potansiyel fark, voltmetre, ampermetre kavramları ile ilgili kurduğu önermeler doğrudur. Öğrencinin kurduğu yirmi önermeden on dokuzu doğrudur.

3.4.1.3 Öğrenci-C nin Kavram Haritasının Analizi

Öğrenci-C kavram haritasında yirmi bir kavram kullanmış ve bu kavramlar arasında yirmi altı önerme oluşturmuştur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Öğrenci-C' nin kavram haritası

Önerme 1: Elektron yalıtkan içinde hareket etmez.

Önerme 2: Elektron iletken içinde hareket eder.

Önerme 3: Elektron topraklama ile topraktan cisme veya cisimden toprağa akar.

Önerme 4: Amper akım birimidir.

Önerme 5: Akım elektron hareketi ile oluşur.

Önerme 6: Akım ampermetre ile ölçülür.

Önerme 7: Kısa devre akım geçmezse oluşur.

Önerme 8: Elektrik alan elektronların toplanması ile oluşur.

Önerme 9: Elektron (-) kutupta toplanır.

Önerme 10: Lamba potansiyel fark ile yanar.

Önerme 11: Lamba elektrik devresi elemanıdır.

Önerme 12: Elektron (+) kutupta toplanmaz.

Önerme 13: Kısa devre elektrik devresinde olabilir.

Önerme 14: Ampermetre elektrik devresi elemanıdır.

Önerme 15: Voltmetre kısa devre olduğunda değer göstermez.

Önerme 16: Voltmetre elektrik devresi elemanıdır.

Önerme 17: Direnç elektrik devresi elemanıdır.

Önerme 18: Ohm direnç birimidir.

Önerme 19: Voltmetre potansiyel fark ölçer.

Önerme 20: Üreteçte (+) kutup vardır.

Önerme 21: Üreteçte (-) kutup vardır.

Önerme 22: Üreteç potansiyel fark oluşturur.

Önerme 23: Potansiyel fark elektrik alan sonucunda oluşur.

Önerme 24: Elektrik alan elektriksel kuvvet oluşturur.

Önerme 25: Elektrik enerjisi üreteç ile üretilir.

Önerme 26: Volt potansiyel fark birimidir.

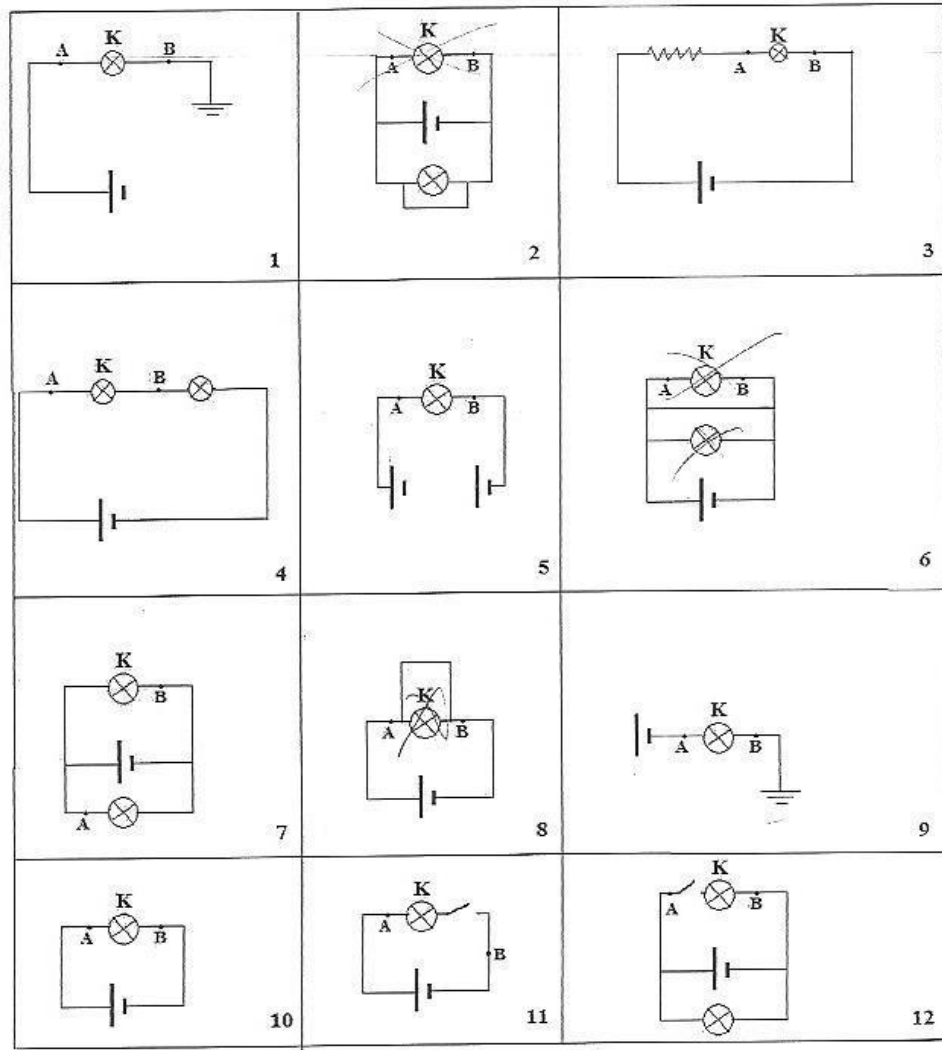
Öğrencinin kurduğu önermelerden Önerme 7, Önerme 8, Önerme 9 yanlıştır. Öğrencinin “kısa devre akım geçmezse oluşur” şeklinde bir önerme kurması, kısa devreyi yanlış bildiğini gösterir. “Elektrik alan elektronların toplanması ile oluşur” önermesi de yanlış bir ifadedir. Öğrencinin direnç, lamba, üreteç, ohm, potansiyel fark, voltmetre, ampermetre, amper kavramları ile ilgili kurduğu önermeler doğrudur. Öğrencinin kurduğu yirmi altı önermeden yirmi üçü doğrudur.

3.4.2 Repertuvar Çizelgelerinin Analizi

Repertuvar çizelgeleri GridSuite4 bilgisayar programı ve el ile analiz edilmiştir. GridSuite4 bilgisayar programı ile repertuvar çizelgelerindeki maddeler arası benzerlikler ve yapılar arasındaki benzerlikler tespit edilmiştir. Bu, öğrencinin hangi maddeleri ve hangi yapıları birbirine daha yakın gördüğüne ilişkin bilgiler verir. Çizelgelerin el ile analizinde ise öğrencinin potansiyel fark-akım ilişkisini nasıl kurduğu, kısa devreyi nasıl algıladığı, potansiyel farkı nasıl algıladığı araştırılmıştır.

3.4.2.1 Öğrenci-A'nın Repertuvar Çizelgesinin Analizi

Şekil 3.4'e bakıldığında öğrenci 1, 5, 9 ve 11 numaralı devreler hariç diğer devrelerde akım oluşacağını ifade etmiştir. Öğrenci akım oluşmayan devrelerde üretcin enerjisinin değişmeyeceğini, akım oluşan devrelerde ise üretcin enerjisinin azalacağını ifade etmiştir. Devrede akım oluşsa da oluşmasa da üretcin kutupları arasında potansiyel fark olduğunu ifade etmiştir. Akım şiddetinin devre boyunca sabit olduğunu dirençten geçtikten sonra azalmadığını belirtmiştir. Akımın yüksek potansiyelden düşük potansiyele doğru oluştuğunu ifade etmiştir. 11 ve 12 numaralı devrelerde akım oluşmadığı için A-B noktaları arasında potansiyel fark yoktur şeklinde bir yanılgıya düşmüştür.



YAPILAR(1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	KARŞIT YAPI (5)
Devrede akım oluşur	5	1	1	1	5	1	1	1	5	1	5	1	Devrede akım oluşmaz
Üretcin enerjisi artar	3	5	5	5	3	5	5	5	3	5	3	3	Üretcin enerjisi azalır
Akım kollara ayrılır	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	Akım kollara ayrılmaz
A noktasından akım geçer	5	5	1	1	5	5	1	1	5	1	5	5	A noktasından akım geçmez
A-B noktaları arasında potansiyel fark vardır	5	5	1	1	5	5	1	5	5	1	5	5	A-B noktaları arasında potansiyel fark yoktur
K ampulü ışık verir	5	5	1	1	5	5	1	5	5	1	5	5	K ampulü ışık vermez
A noktasındaki potansiyel B dekinden daha büyüktür	3	3	1	1	3	3	1	3	3	1	3	3	A noktasındaki potansiyel B dekinden daha küçüktür
Üretcin kutupları arasında potansiyel fark vardır	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Üretcin kutupları arasında potansiyel fark yoktur
A dan geçen akım şiddeti B den geçenden büyüktür	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	A noktasından geçen akım şiddeti B den geçenden küçüktür.

Şekil 3.4 Öğrenci-A'nın repertuar çizelgesi

Tablo 3.2’ye bakıldığında maddelerin küme analizi görülmektedir. 3 ve 4, 1 ve 5, 2 ve 6, 1 ve 9, 3 ve 10, 5 ve 11 numaralı maddeler %100 benzerlik göstermektedir. Bu benzerlik yüzdesi öğrencinin 1-5-9-11, 3-4-10, 2-6 numaralı devreleri tamamen benzer şekilde gördüğü anlamına gelir.

Tablo 3.2 Öğrenci-A’nın repertuar çizelgesindeki maddelerin küme analizi

	Eşleşme (%)	Ortalama benzerlik	İç benzerlik	Orta benzerlik	Fark	Z-puanı
3 ile 4	100	0	100	62	39	1.73
1 ile 5	100	0	100	69	31	1.38
2 ile 6	100	0	100	75	25	1.13
1 ile 9	100	33	100	66	34	2.57
3 ile 10	100	33	100	57	43	3.22
5 ile 11	100	50	100	62	39	3.93
2 ile 12	94	31	96	73	23	1.79
4 ile 7	89	46	95	50	44	4.51
6 ile 8	89	44	92	71	21	2.15
9 ile 12	89	64	88	50	37	6.42
8 ile 10	72	56	70	0	0	0.00

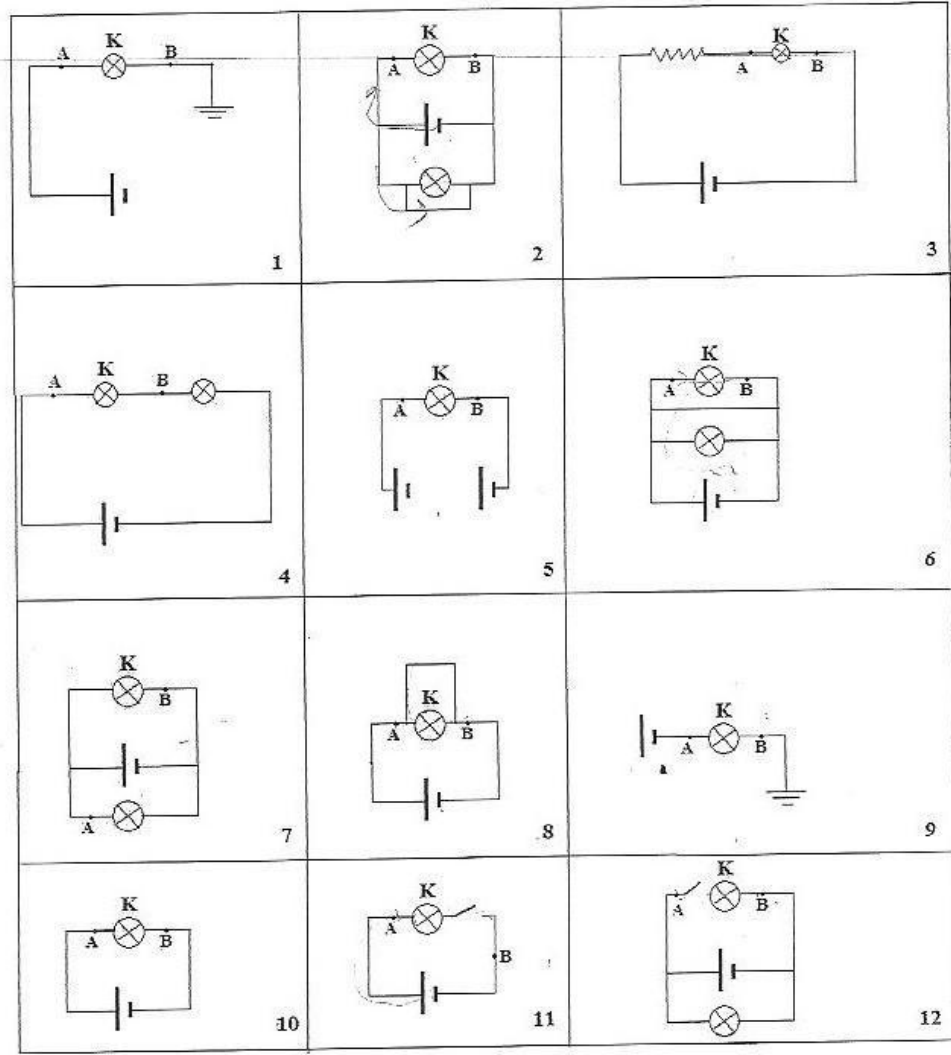
Tablo 3.3’e bakıldığında yapıların küme analizi görülmektedir. “A-B noktaları arasında potansiyel fark vardır/yoktur” yapısı ile “K ampulü ışık verir” yapısı %100 benzerlik göstermektedir.

Tablo 3.3 Öğrenci-A’nın repertuar çizelgesindeki yapıların küme analizi

	Eşleşme (%)	Ortalama benzerlik	İç benzerlik	Orta benzerlik	Fark	Z-puanı
<i>K ampulü ışık verir/vermez ile A-B arasında gerilim vardır/yoktur</i>	100	0	100	34	66	2.35
<i>A noktasından akım geçer/geçmez ile A-B arasında gerilim vardır/yoktur</i>	83	26	89	26	62	3.71
<i>Üreticinin kutupları arasında gerilim vardır/yoktur ile Akım kollara ayrılır/ayrılmaz</i>	83	-8	83	30	53	1.92
<i>$V_a > V_b / V_a < V_b$ ile Üreticinin enerjisi artar/azalır</i>	75	-12	75	35	40	1.43
<i>$V_a > V_b / V_a < V_b$ ile $I_a > I_b / I_a < I_b$</i>	67	8	61	21	40	2.37
<i>Üreticinin enerjisi artar/azalır ile Devrede akım oluşur/oluşmaz</i>	58	9	46	23	23	1.82
<i>Devrede akım oluşur/oluşmaz ile A noktasından akım geçer/geçmez</i>	50	18	38	30	8	0.88
<i>Akım kollara ayrılır/ayrılmaz ile K ampulü ışık verir/vermez</i>	50	21	36	0	0	0.00

3.4.2.2 Öğrenci-B nin Repertuvar Çizelgesinin Analizi

Şekil 3.5'e bakıldığında öğrenci 1, 5, 9 ve 11 numaralı devreler hariç diğer devrelerde akım oluşacağını ifade etmiştir. Öğrenci 2, 3, 4, 7, 10, 12 üretcin enerjisinin azalacağını, akım oluşmayan devrelerde ve kısa devre olan devrelerde ise üretcin enerjisinin değişmeyeceğini ifade etmiştir. Devrede akım oluşmadığı zaman üretcin kutupları arasında potansiyel fark olmadığını ifade etmiştir. Akım şiddetinin devre boyunca sabit olduğunu dirençten geçtikten sonra azalmadığını belirtmiştir. Öğrenci akımın yüksek potansiyelden düşük potansiyele doğru oluşacağını bilmemektedir. 11 ve 12 numaralı devrelerde akım oluşmadığı için A-B noktaları arasında potansiyel fark yoktur şeklinde bir yanılgıya düşmüştür. 2 numaralı devrede de kısa devre konusunda yanılgıya düşmüştür. Öğrenci 2 numaralı devrede akım kollara ayrıldıktan sonra kısa devre olacağını dolayısıyla K ampulünün ışık vereceğini belirtmiştir.



YAPILAR(1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	KARŞIT YAPI (5)
Devrede akım oluşur	5	1	1	1	5	1	1	1	5	1	5	1	Devrede akım oluşmaz
Üretcin enerjisi artar	3	5	5	5	3	3	5	3	3	5	3	5	Üretcin enerjisi azalır
Akım kollara ayrılır	5	1	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	Akım kollara ayrılmaz
A noktasından akım geçer	5	1	1	1	5	5	1	1	5	1	1	5	A noktasından akım geçmez
A-B noktaları arasında potansiyel fark vardır	5	1	1	1	5	5	1	5	5	1	5	5	A-B noktaları arasında potansiyel fark yoktur
K ampülü ışık verir	5	1	1	1	5	5	1	5	5	1	5	5	K ampülü ışık vermez
A noktasındaki potansiyel B dekinden daha büyüktür	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	A noktasındaki potansiyel B dekinden daha küçüktür
Üretcin kutupları arasında potansiyel fark vardır	5	1	1	1	5	1	1	1	5	1	5	1	Üretcin kutupları arasında potansiyel fark yoktur
A dan geçen akım şiddeti B den geçenden büyüktür	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	A noktasından geçen akım şiddeti B den geçenden küçüktür.

Şekil 3.5 Öğrenci-B nin repertuar çizelgesi

Tablo 3.4'e bakıldığında maddelerin küme analizi görülmektedir. 3 ve 4, 1 ve 5, 2 ve 7, 1 ve 9, 6 ve 8, 3 ve 10, 5 ve 11 numaralı maddeler %100 benzerlik

göstermektedir. Bu benzerlik yüzdesi öğrencinin 1-5-9-11, 3-4-10, 2-7 numaralı devreleri tamamen benzer şekilde gördüğü anlamına gelir.

Tablo 3.4 Öğrenci-B nin repertuar çizelgesindeki maddelerin küme analizi

	Eşleşme (%)	Ortalama benzerlik	İç benzerlik	Orta benzerlik	Fark	Z-puanı
3 ile 4	100	0	100	62	38	1.42
1 ile 5	100	0	100	60	40	1.51
2 ile 7	100	0	100	54	47	1.76
1 ile 9	100	33	100	56	44	2.88
6 ile 8	100	0	100	69	31	1.17
3 ile 10	100	33	100	58	42	2.72
5 ile 11	100	50	100	50	50	4.53
6 ile 12	94	31	96	66	30	1.94
2 ile 4	89	55	93	45	49	5.61
8 ile 9	78	59	86	45	41	6.58
10 ile 12	67	51	65	0	0	0.00

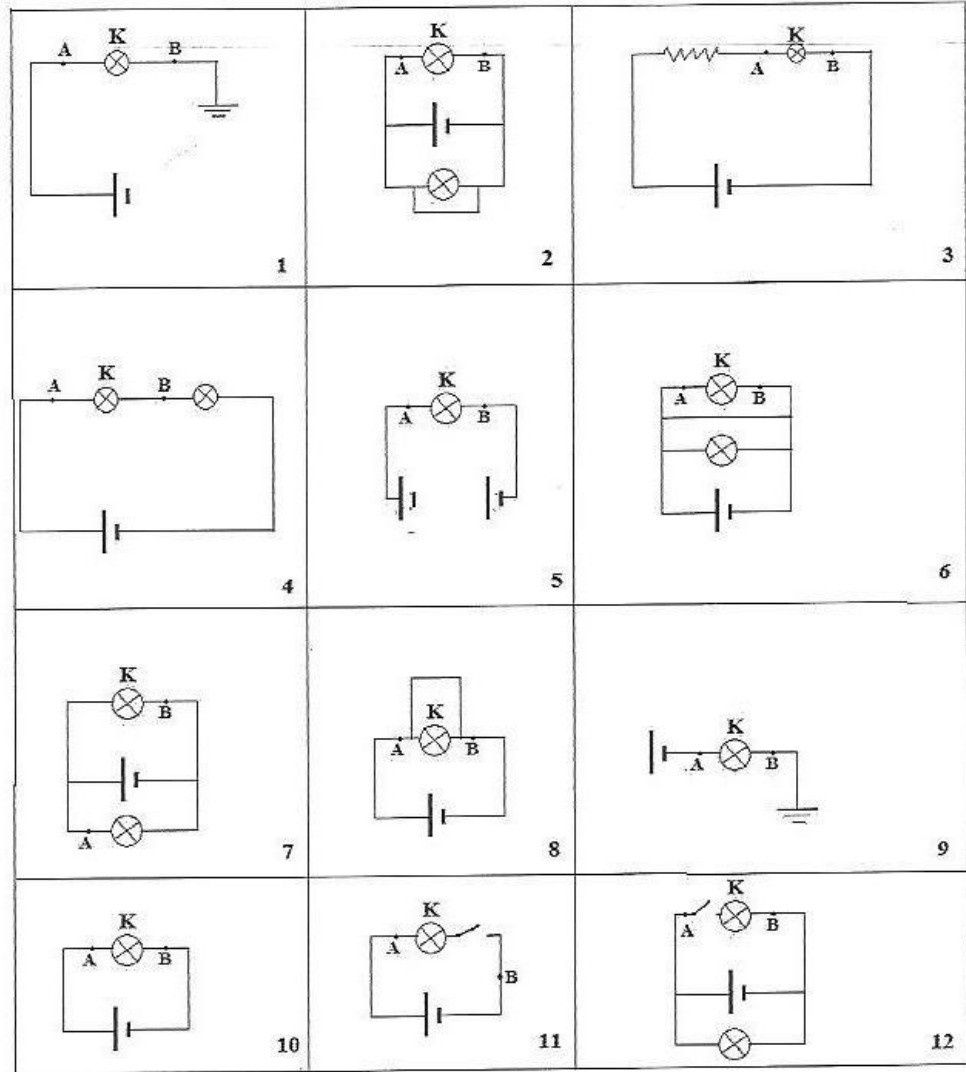
Tablo 3.5'e bakıldığında yapıların küme analizi görülmektedir. "A-B noktaları arasında potansiyel fark vardır/yoktur" yapısı ile "A noktasından akım geçer/geçmez" yapısı %100 benzerlik göstermektedir. "A noktasından akım geçer/geçmez" yapısı ile "K ampülü ışık verir/vermez" yapısı %100 benzerlik göstermektedir. "Devrede akım oluşur/oluşmaz" yapısı ile "Üretcin ucunda potansiyel fark vardır/yoktur" yapısı % 100 benzerlik göstermektedir.

Tablo 3.5 Öğrenci-B nin repertuar çizelgesindeki yapıların küme analizi

	Eşleşme (%)	Ortalama benzerlik	İç benzerlik	Orta benzerlik	Fark	Z-puanı
<i>A noktasından akım geçer/geçmez ile A-B arasında gerilim vardır/yoktur</i>	100	0	100	40	60	1.70
<i>A noktasından akım geçer/geçmez ile K ampülü ışık verir/vermez</i>	100	33	100	31	70	3.25
<i>Devrede akım oluşur/oluşmaz ile Üretcin kutupları arasında gerilim vardır/yoktur</i>	100	0	100	29	71	2.04
<i>$V_a > V_b / V_a < V_b$ ile $I_a > I_b / I_a < I_b$</i>	100	0	100	7	93	2.66
<i>Üretcin enerjisi artar/azalır ile Devrede akım oluşur/oluşmaz</i>	50	11	67	29	38	1.78
<i>Akım kollara ayrılır/ayrılmaz ile A-B arasında gerilim vardır/yoktur</i>	50	31	75	21	54	3.35
<i>Üretcin enerjisi artar/azalır ile $V_a > V_b / V_a < V_b$</i>	50	12	40	21	19	1.40
<i>K ampülü ışık verir/vermez ile Üretcin kutupları arasında gerilim vardır/yoktur</i>	50	20	35	0	0	0.00

3.4.2.3 Öğrenci-C nin Repertuvar Çizelgesinin Analizi

Şekil 3.6'ya bakıldığında öğrenci 1, 5, 9 ve 11 numaralı devreler hariç diğer devrelerde akım oluşacağını ifade etmiştir. Öğrenci akım oluşmayan devrelerde üretcin enerjisinin değişmeyeceğini, akım oluşan devrelerde ise üretcin enerjisinin azalacağını ifade etmiştir. Devrede akım oluşsa da oluşmasa da üretcin kutupları arasında potansiyel fark olduğunu ifade etmiştir. Akım şiddetinin devre boyunca sabit olduğunu dirençten geçtikten sonra azalmadığını belirtmiştir. Akımın yüksek potansiyelden düşük potansiyele doğru oluştuğunu ifade etmiştir. 11 ve 12 numaralı devrelerde akım oluşmadığı için A-B noktaları arasında potansiyel fark yoktur şeklinde bir yanılgıya düşmüştür. Öğrenci 2 numaralı devrede “Akım kollara ayrılır”, “A noktasından akım geçer”, “A-B noktaları arasında potansiyel fark vardır”, “K ampulü ışık verir”, “A noktasındaki potansiyel B dekinden daha büyüktür” yapıları için kararsızlık yaşamıştır. Kısa devre olması öğrenciyi kararsızlığa götürmüştür.



YAPILAR(1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	KARŞIT YAPI (5)
Devrede akım oluşur	5	1	1	1	5	1	1	1	5	1	5	1	Devrede akım oluşmaz
Üretcin enerjisi artar	3	5	5	5	3	5	5	3	3	5	3	5	Üretcin enerjisi azalır
Akım kollara ayrılır	5	2	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	Akım kollara ayrılmaz
A noktasından akım geçer	5	4	1	1	5	5	1	1	5	1	5	5	A noktasından akım geçmez
A-B noktaları arasında potansiyel fark vardır	5	2	1	1	5	5	1	5	5	1	5	5	A-B noktaları arasında potansiyel fark yoktur
K ampulü ışık verir	5	3	1	1	5	5	1	5	5	1	5	5	K ampulü ışık vermez
A noktasındaki potansiyel B dekinden daha büyüktür	3	2	1	1	3	3	1	5	3	1	3	3	A noktasındaki potansiyel B dekinden daha küçüktür
Üretcin kutupları arasında potansiyel fark vardır	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Üretcin kutupları arasında potansiyel fark yoktur
A dan geçen akım şiddeti B den geçenden büyüktür	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	A noktasından geçen akım şiddeti B den geçenden küçüktür.

Şekil 3.6 Öğrenci-C nin repertuar çizelgesi

Tablo 3.6'ya bakıldığında maddelerin küme analizi görülmektedir. 3 ve 4, 1 ve 5, 1 ve 9, 3 ve 10, 5 ve 11, 6 ve 12 numaralı maddeler %100 benzerlik göstermektedir.

Bu benzerlik yüzdesi öğrencinin 1-5-9-11, 3-4-10, 12-6 numaralı devreleri tamamen benzer şekilde gördüğü anlamına gelir.

Tablo 3.6 Öğrenci-C nin repertuvar çizelgesindeki maddelerin küme analizi

	Eşleşme (%)	Ortalama benzerlik	İç benzerlik	Orta benzerlik	Fark	Z-puanı
3 ile 4	100	0	100	62	38	1.74
1 ile 5	100	0	100	66	34	1.57
1 ile 9	100	33	100	62	38	2.97
3 ile 10	100	33	100	58	42	3.31
5 ile 11	100	50	100	57	43	4.65
6 ile 12	100	0	100	72	29	1.31
4 ile 7	89	46	95	52	43	4.67
6 ile 9	83	59	91	54	37	6.15
2 ile 7	78	49	86	51	35	4.86
8 ile 12	78	60	86	51	35	6.66
8 ile 10	61	54	67	0	0	0.00

Tablo 3.7’ye bakıldığında yapıların küme analizi görülmektedir. “A-B noktaları arasında potansiyel fark vardır/yoktur” yapısı ile “K ampülü ışık verir” yapısı %96 benzerlik göstermektedir.

Tablo 3.7 Öğrenci-C nin repertuvar çizelgesindeki yapıların küme analizi

	Eşleşme (%)	Ortalama benzerlik	İç benzerlik	Orta benzerlik	Fark	Z-puanı
<i>K ampülü ışık verir/vermez ile A-B arasında gerilim vardır/yoktur</i>	96	-2	96	38	58	2.27
<i>A noktasından akım geçer/geçmez ile K ampülü ışık verir/vermez</i>	79	22	83	28	55	3.52
<i>Va>Vb/Va<Vb ile Üretcin enerjisi artar/azalır</i>	71	-14	71	34	37	1.43
<i>Üretcin enerjisi artar/azalır ile Devrede akım oluşur/oluşmaz</i>	71	-14	71	25	46	1.80
<i>Üretcin kutupları arasında gerilim vardır/yoktur ile Akım kollara ayrılır/ayrılmaz</i>	58	2	53	32	21	1.35
<i>Devrede akım oluşur/oluşmaz ile A noktasından akım geçer/geçmez</i>	54	23	48	25	23	2.45
<i>Va>Vb/Va<Vb ile Ia>Ib/Ia<Ib</i>	54	20	40	25	15	1.59
<i>Akım kollara ayrılır/ayrılmaz ile A-B arasında gerilim vardır/yoktur</i>	50	20	35	0	0	0.00

3.4.3 Bireysel Görüşmelerin Analizi

Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Betimsel analizde elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır ve betimsel analizde, görüşülen bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bireysel görüşmeler, araştırmacı tarafından uzman görüşleri alınarak hazırlanan görüşme formundaki sorularla gerçekleştirilmiştir. Görüşme sırasında gerekli görülen yerlerde araştırmacı formda yer almayan sorular da sormuştur. Görüşme metinleri ekte sunulmuştur. Görüşmede yer alan “7 no’ lu devre”, “8 no’ lu devre”, “9 no’ lu devre”, “10 no’ lu devre”, “11 no’ lu devre”, “12 no’ lu devre”, “13 no’ lu devre”, “14 no’ lu devre”, “15 no’ lu devre” sırasıyla görüşme formunda yer alan yedinci, sekizinci, dokuzuncu, onuncu, on birinci, on ikinci, on üçüncü, on dördüncü, on beşinci sorulara karşılık gelmektedir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

4.1 Bulgular

4.1.1 Öğrenci-A'nın Elektrik Konusu ile İlgili Kavram Yapıları

Öğrenci kavram haritasında yirmi altı önerme kurmuştur. Bu önermeler Şekil 3.1' de numaralandırılmıştır. Önerme 1 ve Önerme 9 yanlıştır. Önerme 1'e bakıldığında öğrencinin elektriksel kuvvet ve elektrik alan kavramları hakkında yanlış düşüncelere sahip olduğu görülmektedir. Önerme 9'a bakıldığında, öğrencinin elektrik enerjisinin elektrik devresinde oluştuğu düşüncesinde olduğu görülmektedir. Oysa elektrik enerjisi devrede ısı, ışık ve benzeri enerji türlerine dönüşür. Önerme 4, 5 ve 8'e bakıldığında öğrencinin elektrik akımını serbest elektron teorisine göre açıkladığı söylenebilir. Önerme 22' de öğrenci potansiyel farkın akım oluşturduğunu bildiği görülmektedir.

Repertuvar çizelgesinde "A-B noktaları arasında potansiyel fark vardır/yoktur" yapısı ile "K ampulü ışık verir" yapısı %100 benzerlik göstermesi öğrencinin potansiyel farkın akım oluşturduğu düşüncesinde olduğunu gösterir. Bu sonuç kavram haritasındaki "Önerme 22" ile örtüşmektedir. Öğrenci elektrik akımının yüksek potansiyelden düşük potansiyele doğru oluşacağını düşünmektedir. Öğrenci "potansiyel fark akım oluşturur" şeklinde düşünmesine rağmen uygulamada hata yapmıştır. 11 ve 12 numaralı devrelerde "akım potansiyel fark yaratır" şeklinde derecelendirme yapmıştır.

Öğrenci ile yapılan bireysel görüşmenin analizinde repertuvar çizelgesinden ve kavram haritasından elde edilen bulgulara paralel bulgular elde edilmiştir. "Elektrik akımı nedir?" sorusuna öğrenci:

Öğrenci-A: Elektrik akımı, elektriğin akması... Ya da şey, var olan potansiyelin bir yerden başka bir yere iletilmesidir.

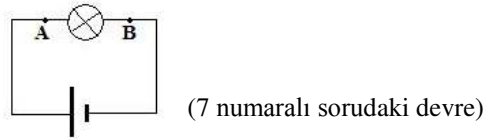
şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci elektrik akımının tanımını tam olarak yapamamıştır. Ayrıca öğrenci potansiyelin devrede aktığını düşünmektedir. Öğrenci "Direnc nedir?" sorusuna:

Öğrenci-A: Direnç de bir elektrik devresi yani elektrik formatı, bir şeye karşı koymak gibi görüyorum ya da işte akan devredeki elemanların ya da bir telin içindeki elektronların, maddelerin karşı koyması

Araştırmacı: Neye karşı koyması?

Öğrenci-A: Devreden geçen akıma

şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci direnç kavramını tam olarak açıklayamamıştır. Fakat akıma karşı gösterilen zorluk olduğunu bildiği söylenebilir. Öğrenciye görüşme formundaki 7 numaralı soru sorulduğunda:



Araştırmacı: Bu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-A: Oluşur. Çünkü devre tamamlanmış. Böyle herhangi bir kesinti yok. Kısa devre yok.

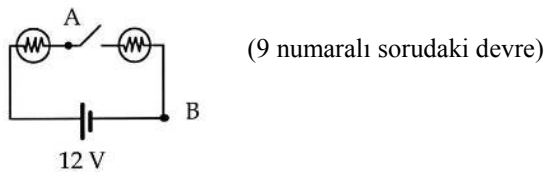
Araştırmacı: Ampul ışık verir mi?

Öğrenci-A: Ampulümüz ışık verir.

Araştırmacı: A noktasından geçen akımla B noktasından geçen akımı karşılaştıracak olursak...

Öğrenci-A: Aynıdır. Eşittir.

şeklinde cevap vermiştir. Bu cevaba göre, öğrenci akım şiddetinin devre boyunca sabit kaldığını düşünmektedir. Repertuvar çizelgesinin analizinden de aynı bulguya ulaşılmıştır. Öğrenciye görüşme formundaki 9 numaralı soru sorulduğunda:



Araştırmacı: 9 no' lu devreye baktığımızda... Devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-A: Akım oluşmaz. Çünkü anahtar açık, devre tamamlanmamış.

Araştırmacı: Ampuller ışık verir mi?

Öğrenci-A: Akım oluşmadığı için ampuller ışık vermez.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark kaçtır?

Öğrenci-A: 12 voltur. Bir saniye... Şu an devre tamamlanmadığı için potansiyel fark yoktur.

Araştırmacı: Potansiyel fark sıfır mıdır?

Öğrenci-A: Sıfırdır.

şeklinde cevap vermiştir. A ve B noktaları arasında potansiyel fark 12 Volt olmasına rağmen öğrenci sıfır demiştir. Bu cevabına göre öğrenci, potansiyel fark ile akım arasındaki neden-sonuç ilişkisini yanlış kurmuştur. Repertuar çizelgesinin analizinden de aynı bulguya ulaşılmıştır.

Öğrenci-A'nın oluşturduğu kavram haritasından, doldurduğu repertuar çizelgesinden ve öğrenci ile yapılan bireysel görüşmeden elde edilen, öğrenciye ait yanlış düşünceler Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 Öğrenci-A'nın konu ile ilgili yanlış düşünceleri

Kavram haritasının analizinden elde edilen bulgular	Elektrik enerjisi elektrik devresinde üretilir.
	Elektrik alan elektriksel kuvvetteki yükün hareketiyle oluşur.
Repertuar çizelgesinin analizinden elde edilen bulgular	Akım potansiyel fark oluşturur.
Bireysel görüşmenin analizinden elde edilen bulgular	Potansiyel fark devrede akar, dolaşır.
	Akım potansiyel fark oluşturur.

4.1.2 Öğrenci-B nin Elektrik Konusu ile İlgili Kavram Yapıları

Öğrenci kavram haritasında yirmi önerme kurmuştur. Bu önermeler Şekil 3.2 de numaralandırılmıştır. Bu önermelerden önerme 11 yanlıştır. Galvanometre, kendisine

bağlanan dirence göre ampermetre ya da voltmetre görevi görür. Önerme 6, 14 ve 20'ye bakıldığında, öğrencinin elektrik akımını serbest elektron teorisine göre açıkladığı söylenebilir. Öğrenci kavram haritasında potansiyel fark ile akım arasında bir bağlantı kurmamıştır.

Repertuvar çizelgesi incelendiğinde, “A-B noktaları arasında potansiyel fark vardır/yoktur” yapısı ile “A noktasından akım geçer/geçmez” yapısı %100 benzerlik göstermesi potansiyel farkın akım oluşturduğu ya da tam tersi bir düşüncede olduğunu gösterir. Aynı yorum “A noktasından akım geçer/geçmez” yapısı ile “K ampulü ışık verir/vermez” yapısı %100 benzerlik göstermesi için de yapılabilir. “Devrede akım oluşur/oluşmaz” yapısı ile “Üretecin ucunda potansiyel fark vardır/yoktur” yapısı % 100 benzerlik göstermesi ilginçtir. Yani öğrenci devrede akım oluşmaz ise üretecin kutupları arasında bir potansiyel fark olmadığı fikrine sahiptir. Öğrenci kısa devre olayı olan bir devrede üretecin enerjisinin sabit kalacağı gibi yanlış bir düşünceye de sahiptir. Sadece ampulün ışık vermesi durumunda üretecin enerjisinin azalacağını düşünmektedir.

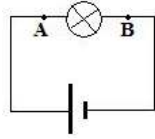
Öğrenci ile yapılan bireysel görüşmede, öğrenci “Elektrik akımı nedir?” sorusuna:

Öğrenci-B: Akım bir titreşim hareketidir aslında. Akım hareketini elektrik anlamda düşünmezsek normal hayatta bir borunun içinden suyun akması gibi düşünürüz. Ama elektrik aslında böyle değil. Titreşim olayı yani itişme olayı... akım bir şeyin akması değil...

şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci elektrik akımını elektronların çarpışarak enerjilerini aktarması olarak düşünmektedir. Öğrenciye “Direnc nedir?” sorusu yöneltildiğinde öğrenci:

Öğrenci-B: Direnc, akıma karşı gösterilen zorluk. Aslında potansiyel fark ile akımın oranıdır, bir katsayıdır aslında.

şeklinde cevap vermiştir. Bu cevaba bakılarak öğrencinin direnc kavramını bildiği görülmektedir. Görüşmede öğrenciye “Potansiyel fark nedir?” sorusu sorulmuştur. Fakat öğrenci bu soruya cevap verememiştir. Öğrenciye görüşme formundaki 7 numaralı soru sorulduğunda öğrenci:



(7 numaralı sorudaki devre)

Araştırmacı: Peki, bu 7 no'lu devreye baktığımız zaman, bu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-B: Oluşur.

Araştırmacı: Ampul ışık verir mi?

Öğrenci-B: Verir.

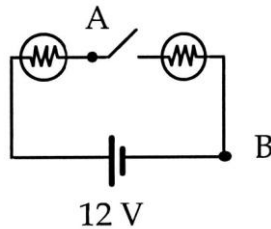
Araştırmacı: A noktasından geçen akımla B noktasından geçen akımı karşılaştıracak olursak...

Öğrenci-B: Aynıdır. Seri bağlı

Araştırmacı: A noktasındaki potansiyel ile B noktasındaki karşılaştıracak olursak...

Öğrenci-B: Eşittir. Çünkü akım aynı, aynı akım olduğu için potansiyel fark da aynı oluyor.

şeklinde cevap vermiştir. Bu cevaba göre öğrenci, akım şiddetinin devre boyunca aynı olduğunu bilmektedir. Fakat öğrenci, akımın yüksek potansiyelden düşük potansiyele doğru oluştuğunu, dolayısıyla A noktasının potansiyelinin B'ye göre daha büyük olduğunu bilmemektedir. Öğrenci direncin iki ucundaki potansiyelin eşit olduğunu çünkü akım şiddetinin değişmediği düşünmektedir. Bu düşüncesi, repertuvar çizelgesindeki “A noktasındaki potansiyel B’dekinden daha büyüktür/küçüktür” yapısı için yaptığı derecelendirmelerden de anlaşılmaktadır. Öğrenciye görüşme formundaki 9 numaralı soru sorulduğunda öğrenci:



(9 numaralı sorudaki devre)

Araştırmacı: 9 no'lu devreye baktığımız zaman... Akım oluşur mu?

Öğrenci-B: Oluşmaz.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci-B: Çünkü üretcin iki kutbu birbirine bağlanmamış. Volt kaynağı, volt olmadığından dolayı akım oluşmuyor.

Araştırmacı: Bu ampuller ışık verir mi?

Öğrenci-B: Vermez.

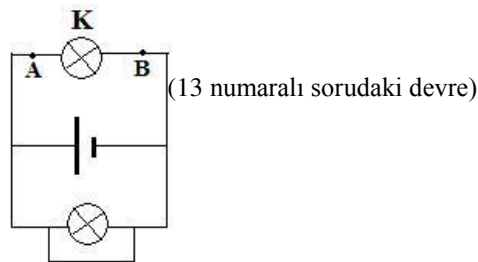
Araştırmacı: Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Üretcin enerjisi değişmez. Çünkü lambalarım yanmıyor. Akım oluşmuyor.

Araştırmacı: A noktasındaki potansiyel ile B noktasındaki karşılaştıracak olursak...

Öğrenci-B: Potansiyel fark oluşmuyor. İkisi de eşit yani...

şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci anahtarın açık olduğu durumda devrede akım oluşmayacağını biliyor. Fakat öğrenci A ve B noktaları arasında potansiyel fark 12 Volt olmasına rağmen potansiyel fark oluşmuyor demiştir. Bu cevabına göre öğrenci, potansiyel fark ile akım arasındaki neden-sonuç ilişkisini yanlış kurmuştur. Repertuar çizelgesinin analizinden de aynı bulguya ulaşılmıştır. Öğrenciye görüşme formundaki 13 numaralı soru sorulduğunda öğrenci:



Araştırmacı: 13 no' lu devreye baktığımız zaman... Devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-B: Oluşur.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark için ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Eşittir.

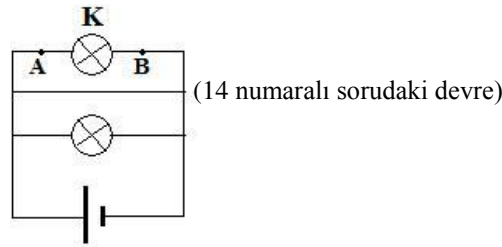
Araştırmacı: Ampuller ışık verir mi?

Öğrenci-B: Verir. Biri vermez. K lambası ışık verir.

Araştırmacı: Alttaki neden vermez?

Öğrenci-B: Çünkü akım boş olan kolu tercih edecektir.

şeklinde cevap vermiştir. Bu cevabından öğrencinin K lambasının da kısa devre olduğunu göremediği anlaşılmaktadır. Paralel bağlı lambaların kısa devre olması durumunu öğrencinin fark edemediği gözlenmiştir. Öğrenciye görüşme formundaki 14 numaralı soru sorulduğunda öğrenci:



Araştırmacı: Ampuller ışık verir mi?

Öğrenci-B: Ampuller de ışık vermiyor.

Araştırmacı: Her ikisi de vermiyor mu?

Öğrenci-B: Vermiyor.

Araştırmacı: Üretecin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Değişmez.

Araştırmacı: Neden değişmez?

Öğrenci-B: Ampuller ışık vermiyor, akım oluşuyor.

şeklinde cevap vermiştir. Bu cevabından öğrencinin her iki lambanın da kısa devre olduğunu bildiği anlaşılmaktadır. Fakat öğrenci, kısa devre olması nedeniyle üretecin enerjisinin değişmediği şeklinde bir yanılığya düşmüştür. Lambaların ışık vermemesi öğrenciyi bu yanılığya sürüklediği söylenebilir.

Öğrenci-B'nin oluşturduğu kavram haritasından, doldurduğu repertuvar çizelgesinden ve öğrenci ile yapılan bireysel görüşmeden elde edilen, öğrenciye ait yanılış düşünceler Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2 Öğrenci-B'nin konu ile ilgili yanlış düşünceleri

Kavram haritasının analizinden elde edilen bulgular	Direnç galvanometre aracılığıyla ölçülür.
Repertuvar çizelgesinin analizinden elde edilen bulgular	Devrede akım oluşmaz ise (anahtar açık ise) üretcin kutupları arasında potansiyel fark yoktur.
	Kısa devre durumunda üretcin enerjisi değişmez.
	Üzerinden akım geçen bir direncin uçlarındaki potansiyeller eşittir.
Bireysel görüşmenin analizinden elde edilen bulgular	Akım potansiyel fark oluşturur.
	Üzerinden akım geçen bir direncin uçlarındaki potansiyeller eşittir.
	Kısa devre durumunda üretcin enerjisi değişmez.
	Akım potansiyel fark oluşturur.

4.1.3 Öğrenci-C nin Elektrik Konusu ile İlgili Kavram Yapıları

Öğrenci kavram haritasında yirmi altı önerme kurmuştur. Bu önermeler Şekil 3.3 de numaralandırılmıştır. Bu önermelerden Önerme 7, Önerme 8, Önerme 9 yanlıştır. Öğrenci “kısa devre akım geçmezse oluşur” şeklinde bir önerme kurması, kısa devreyi yanlış bildiği gösterir. Fakat öğrenci, repertuvar çizelgesinde ve mülakatta kısa devre ile ilgili olan sorulara doğru yanıt vermiştir. Bu durum, öğrencinin düşündüklerini kavram haritasındaki bu önermeye yansıtamadığını gösterir.

Repertuvar çizelgesi incelendiğinde, “A-B noktaları arasında potansiyel fark vardır/yoktur” yapısı ile “K ampulü ışık verir” yapısı %96 benzerlik göstermesi, öğrencinin potansiyel farkın akım oluşturduğu ya da tam tersi bir düşüncede olduğunu gösterir. Öğrenci akım oluşmayan devrelerde üretcin enerjisinin değişmeyeceğini, akım oluşan devrelerde ise üretcin enerjisinin azalacağını bilmektedir. Öğrenci, devrede akım oluşsa da oluşmasa da üretcin kutupları arasında potansiyel fark olduğunu bilmektedir. Öğrenci devrede anahtar açık olduğunda akım oluşmayacağını bilmektedir fakat potansiyel farkın da olmadığını yönünde derecelendirme yapmıştır.

Ama öğrenci ile yapılan görüşmede öğrenci fikrini değiştirmiş ve sorulan soruya doğru cevap vermiştir. Öğrenci repertuar çizelgesindeki 2 numaralı devrede kararsızlık yaşamıştır. K ampulünün ışık verip vermeyeceği konusunda kararsızlığa düşmüştür. Fakat öğrenci ile yapılan görüşmede öğrenci fikrini değiştirmiş ve sorulan soruya doğru cevap vermiştir. K ampulünün ışık vermeyeceğini bilmektedir.

Öğrenci ile yapılan bireysel görüşmede, öğrenci “Elektrik akımı nedir?” sorusuna:

Öğrenci C: Elektronların birbirine enerjilerini aktarmaları sonucunda oluşan akım. Elektriğin bir yerden bir yere iletimi.

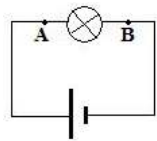
şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci elektrik akımını elektronların çarpışarak enerjilerini aktarması olarak düşünmektedir. Öğrenci “Direnc nedir?” sorusuna:

Öğrenci C: Direnc, elektrik akımında, elektrik akımı oluşurken elektrik akımının bir yerde zorlanması, dirence uğraması. Direnc, zorluk.

şeklinde cevap vermiştir. bu cevaptan öğrencinin direnc kavramını bildiği anlaşılmaktadır. Öğrenciye “Potansiyel fark nedir?” diye sorulduğunda öğrenci:

Öğrenci C: Artı ve eksi yüklerin toplanması sonucunda aralarında oluşan elektrik falan bence potansiyel farkı doğuruyor.

şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci potansiyel fark kavramını tam ve doğru bir şekilde tanımlayamamıştır. Öğrenciye görüşme formundaki 7 numaralı soru sorulduğunda öğrenci:



(7 numaralı sorudaki devre)

Araştırmacı: 7 no' lu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci C: Oluşur.

Araştırmacı: Ampul ışık verir mi?

Öğrenci C: Verir.

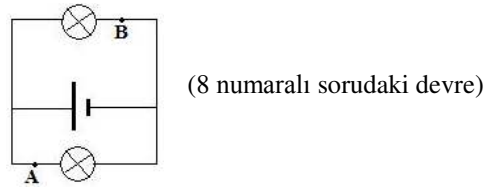
Araştırmacı: A noktasından geçen akım ile B noktasından geçen akımı karşılaştıracak olursak...

Öğrenci C: İkisinden aynı akım geçer.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci C: Yani, çünkü üretecin aynı.

şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci devre boyunca akım şiddetinin aynı kalacağını bilmektedir. Fakat bunun nedenini açıklayamamıştır. Öğrenciye görüşme formundaki 8 numaralı soru sorulduğunda öğrenci:



Araştırmacı: 8 no' lu devreye baktığımız zaman bu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci C: Oluşur. Akım kollara ayrılarak oluşur.

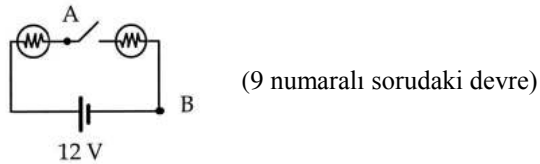
Araştırmacı: Ampuller ışık verir mi?

Öğrenci C: İkisi de ışık verir.

Araştırmacı: Üretecin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci C: Devre çalışmaya başladığında azalır.

şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci devrede akım oluştuğu zaman, üretecin enerjisinin azalacağını bilmektedir. Öğrenciye görüşme formundaki 9 numaralı soru sorulduğunda öğrenci:



Araştırmacı: 9 no' lu devreye baktığımız zaman bu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci C: Bu devrede akım oluşmaz.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark kaçtır?

Öğrenci C: 12' dir.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci C: A-B noktaları arasında potansiyel fark...

Araştırmacı: A-B noktaları arasında potansiyel fark var mıdır?

Öğrenci C: Potansiyel fark var ama devreyi tamamlamadığımız için akım geçmiyor ama ikisinin arasında 12 voltluk potansiyel fark var.

şeklinde cevap vermiştir. Öğrencinin bu cevabından akım ile potansiyel fark arasındaki ilişkiyi doğru kurduğu tespit edilmiştir.

Öğrenci-C'nin oluşturduğu kavram haritasından ve doldurduğu repertuar çizelgesinden elde edilen, öğrenciye ait yanlış düşünceler Tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo 4.3 Öğrenci-C'nin konu ile ilgili yanlış düşünceleri

Kavram haritasının analizinden elde edilen bulgular	Kısa devre akım geçmezse oluşur.
	Elektron (-) kutupta toplanır.
	Elektrik alan elektronların toplanması ile oluşur.
Repertuar çizelgesinin analizinden elde edilen bulgular	Akım potansiyel fark oluşturur.

4.2 Yorum

Araştırmaya katılan üç öğrenci de potansiyel fark kavramının tanımını tam ve eksiksiz olarak yapamamıştır. Öğrenci-B, paralel dirençlerde kısa devre olması durumunda dirençlerden birinin kısa devre olacağı yönünde cevap vermesi, kısa devre olayını bildiğini ancak paralel devrelerde kısa devreyi göremediği şeklinde yorumlanabilir.

Öğrenci-B ve Öğrenci-C kavram haritalarında potansiyel fark ve akım arasında ilişki kurmamışlardır. Fakat öğrenciler repertuar çizelgesinde potansiyel fark ile akım arasındaki ilişkiyi doğru kurmuşlardır. Bu durum, kavram haritasında öğrencilerin akım ile potansiyel fark arasında ilişki kurmayı unuttukları ama bu ilişkinin repertuar çizelgesinde açığa çıktığı şeklinde yorumlanabilir.

Öğrenci-A, uzman kavram haritasında kurulan önermelerden % 76' sını kurmuştur. Repertuvar çizelgesindeki yapılardan “Devrede akım oluşur”, “Üretecin enerjisi artar”, “Akım kollara ayrılır”, “K ampulü ışık verir”, “A noktasından geçen akım şiddeti B den geçenden büyüktür”, “Üretecin kutupları arasında potansiyel fark vardır”, “A noktasından akım geçer” yapılarını doğru cevaplamıştır. Öğrenci-A' nın kavramsal düzeyinin “iyi” düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Öğrenci-B, uzman kavram haritasında kurulan önermelerden % 58' ini kurmuştur. Repertuvar çizelgesindeki yapılardan “Devrede akım oluşur”, “A noktasından geçen akım şiddeti B den geçenden büyüktür” yapılarını doğru cevaplamıştır. Öğrenci-B' nin kavramsal düzeyinin “orta” düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Öğrenci-C, uzman kavram haritasında kurulan önermelerden % 76' sını kurmuştur. Repertuvar çizelgesindeki yapılardan “Devrede akım oluşur”, “Üretecin enerjisi artar”, “Akım kollara ayrılır”, “K ampulü ışık verir”, “A noktasından geçen akım şiddeti B den geçenden büyüktür”, “Üretecin kutupları arasında potansiyel fark vardır”, “A noktasından akım geçer” yapılarını doğru cevaplamıştır. Öğrenci-C' nin kavramsal düzeyinin “iyi” düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç

Yapılan bu araştırmanın amacı, fizik öğretmen adaylarının elektrik konusundaki kavram yapılarını ortaya çıkarmaktır. Bu amaç doğrultusunda, öğrencilerin anlama güçlükleri, kavram yanlışları ortaya çıkarılmıştır. Araştırma üç öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler ile bireysel olarak iki farklı oturum yapılmıştır. İlk oturumda öğrencilerden konu ile ilgili kavram haritası oluşturmaları istenmiştir. İkinci oturumda öğrencilerden repertuar çizelgelerini doldurmaları istenmiş ve sonrasında öğrenciler ile yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir.

Araştırmanın sonucunda öğrencilerin kavram yapıları elde edilmiştir. Öğrenciler direnç ve kısa devre kavramlarının tanımlarında güçlük çekmemektedirler. Fakat kısa devre olayının uygulamasında (özellikle paralel bağlı lambaların kısa devre olmasında) güçlük çekmektedirler. Öğrenciler ampermetre, voltmetre, amper, volt kavramlarını doğru tanımlamışlardır. Öğrencilerin potansiyel fark kavramını tanımlamakta güçlük çektikleri ve doğru bir tanım yapamadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca potansiyel farkla akım arasındaki neden-sonuç ilişkisini ya yanlış ifade etmişler ya da doğru ifade edip devrelerdeki uygulamasında güçlük yaşamışlardır. Yapılan bireysel görüşme ve repertuar çizelge tekniği sonucunda bir öğrencide “Akım potansiyel fark oluşturur” şeklinde bir kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Aynı kavram yanlışlığını Engelhardt ve Beichner (2004) de yaptıkları çalışmada tespit etmişlerdir. Bir öğrenci ise kısa devreden dolayı devredeki ampullerin ışık vermemesi durumunda üretcin enerjisinin değişmediğini, çünkü ampullerde harcanan enerji olmadığını düşünmektedir. Yani öğrencide “Kısa devre durumunda üretcin enerjisi değişmez” şeklinde bir kavram yanlışlığı mevcuttur. Bir öğrenci de potansiyel farkın devrede akım gibi dolaştığını, devrede aktığını ifade etmiştir. Bu kavram yanlışlığını Engelhardt ve Beichner (2004), yaptıkları çalışmada “potansiyel fark akımın özelliklerini gösterir” şeklinde ifade etmişlerdir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin yanlış düşüncelerine, öğrencilerle yapılan görüşmede de ulaşılmış ise bu yanlış düşünceler kavram yanlışlığı olarak

nitelendirilmiştir. Elde edilen kavram yanlışları ve hangi ölçme araçlarından elde edildiği Tablo 5.1 de verilmiştir.

Tablo 5.1 Elde edilen kavram yanlışları

Kavram Yanılgısı	Hangi ölçme araçlarından elde edildiği
Akım potansiyel fark oluşturur.	Repertuvar çizelge tekniği, Görüşme
Kısa devre durumunda üretcin enerjisi değişmez.	Repertuvar çizelge tekniği, Görüşme
Üzerinden akım geçen bir direncin uçlarındaki potansiyeller eşittir.	Repertuvar çizelge tekniği, Görüşme
Direnç galvanometre aracılığıyla ölçülür.	Kavram haritası, Görüşme

Yapılan araştırma kavram haritası ve repertuvar çizelge tekniği ile öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını ve öğrencilerin yaptıkları bilimsel hataları ortaya çıkarmakta kullanılabileceği bulunmuştur. Fakat repertuvar çizelge tekniği ile kavram haritalarında elde edilemeyen kavram yanlışları veya bilimsel hatalara ulaşılmıştır. Aynı şekilde kavram haritası ile repertuvar çizelgesinde elde edilemeyen bulgulara da rastlanılmıştır. Bu açıdan iki yöntemin birbirini tamamlayabileceği söylenebilir. Her iki teknikle öğrencilerin kavram yapılarına ulaşılabilse de öğrencilerin neyi, nasıl düşündükleri en açık biçimde bireysel görüşmelerde ortaya konmuştur.

5.2 Öneriler

Sonuçlar doğrultusunda araştırmayla ilgili aşağıdaki öneriler verilebilir:

- Çalışmada elde edilen verilerin üç öğretmen adayı (yüksek lisans öğrencisi) ile gerçekleştirilmesi elde edilen bulguları sınırlamaktadır. Çalışma grubunun daha fazla katılımcıdan oluşan bir çalışmanın yapılması, öğretmen adaylarının konu ile ilgili kavramsal düzeylerinin nasıl oldukları hakkında daha geniş bilgi sağlayacaktır.
- Repertuvar çizelge tekniğinin, elektrik konusunda öğrencilerin düşüncelerini ortaya koymada kullanılabildiği bulunmuştur. Aynı zamanda bu teknik ile akım, potansiyel fark, kısa devre kavramlarının devrelerde uygulanması ile ilgili öğrencilerin fikirlerine ulaşılabilir. Bu nedenle repertuvar çizelge

teknikinin diğerk araştırmacılar ve öğretmenler tarafından kullanılması önerilmektedir.

- Alternatif ölçme araçları birbirlerini tamamlayıcı niteliktedir (Şen ve Çıldır, 2007). Eğitimciler, kavram haritası, repertuvar çizelgesi gibi alternatif ölçme araçlarını birlikte kullanırlarsa daha derin ve daha fazla bilgiye ulaşabilirler.
- Öğrencilerle yapılan bireysel görüşmelerin analizi ve kavram haritasının analizi sonucu öğrencilerin kavramları tanımlamakta güçlük yaşamadıkları fakat uygulama konusunda sıkıntı yaşadıkları belirlenmiştir. Bu nedenle basit elektrik devreleri ile ilgili kavramların öğretiminde, öğrencilerin deneyimlerini artırıcı uygulamaları içeren öğrenme stratejileri ile dersler desteklenmelidir.

KAYNAKÇA

- Abazaoğlu, İ. (2009). *Repertuvar çizelge tekniğinin kuvvet ve hareket konusunda Kullanılması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Açar, B. (2007). *Öğrencilerin kuvvet konusundaki başarılarının kavram haritası ile ölçülmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Altun, S. (2008). *Proje tabanlı öğretim yönteminin öğrencilerin elektrik konusu akademik başarılarına, fiziğe karşı tutumlarına ve bilimsel işlem becerilerine etkisinin incelenmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ateş, S. , Polat, M. (2005). Elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde öğrenme evreleri metodunun etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 39-47.
- Aztekin, S. , Arikan, A. , Sriraman, B. (2010). The constructs of PhD students about infinity: An application of repertory grids. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 7(1), 149- 174.
- Aztekin, Serdar (2003). *Repertuvar çizelge tekniği ve limit konusuna uygulanması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aztekin, Serdar. (2008). *Farklı yaş gruplarındaki öğrencilerde yapılanmış sonsuzluk kavramlarının araştırılması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cho, V. , Wright, R. (2009). Exploring the evaluation framework of strategic information systems using repertory grid technique: a cognitive perspective from chief information officers. *Behaviour & Information Technology*, 1(11).

- Cohen, R. , Eylon, B. , Ganiel, U. (1983). Potential difference and current in simple electric circuits: a study of students's concepts. *American Journal of Physics*, 51(5).
- Çepni, S. , Ayas, A. , Johnson, D. ve Turgut, F. (1997). *Fizik Öğretimi*. YÖK/Dünya Bankası, Ankara, 15:12s.
- Çıldır, I. (2005). *Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritalarıyla belirlenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Çıldır, I. , Şen, A. İ. (2006). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritalarıyla belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 92-101.
- Duit, R. , Rhöneck, C. (1997). Learning and understanding key concepts of electricity. Web: <http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/C2.html> 6 Eylül 2010 tarihinde alınmıştır.
- Edwards, J. , Fraser, K. (1983). Concept maps as reflectors conceptual understanding. *Research in Science Education*, 13, pp. 19-26.
- Engelhardt, P. V. , Beichner R. J. (2004) Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Association of Physics Teachers*, 72(1), 95-118.
- Engür, F. (2006). *Kavram haritası ile öğretim yönteminin fizik öğretiminde öğrencilerin öğrenme düzeyine etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Eroğlu, M. G. (2010). Kavram haritası ve yapılandırılmış grid ile elde edilen puanların geçerlilik ve güvenirliklerinin incelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Fetherstonhaugh, T. (1994). Using the repertory grid to probe students' ideas about energy. *Research in Science & Technological Education*, Vol. 12, Issue 2.
- Fransella, F. , Bell, R. , Bannister, D. (2004). *A manual for repertory grid technique*. Chichester (England): John Wiley & Sons Ltd.

- Henze, I. , Driel, J. V. , Verloop, N. (2007) The Change of Science Teachers' Personal Knowledge about Teaching Models and Modelling in the Context of Science Education Reform. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1819–1846.
- İngeç, Ş. K. (2008). Kavram haritalarının değerlendirme aracı olarak fizik eğitiminde kullanılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 195-206.
- İngeç, Ş. K. , Salar, R. (2010). *Determining the concept images of the student about direct current circuit by repertory grid technique*. Paper presented at 14. International Organization for Science and Technology, Bled, Slovenia.
- Jankowicz, D. (2004). *The easy guide to repertory grids*. Chichester (England): John Wiley & Sons Ltd.
- Karal, I. S. , Alev, N. , Yiğit, N. (2009). Öğretmen adaylarının elektrikte alan bilgisi, *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(4).
- Karasar, N. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemi*. (18. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, O. N. (2003). Eğitimde Alternatif Bir Değerlendirme Yolu: Kavram Haritaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 265-271.
- Kendirli, B. (2008). *Fen ve teknoloji dersinde kavram haritası kullanımının öğrenci tutumu, başarısı ve bilgi kalıcılığına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kurada, K. (2006). *Lise 2 tarih dersinin öğretiminde kavram haritası kullanımının öğrenmeye etkisi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Küçüközer, H. (2004). *Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen öğretim modelinin lise 1. sınıf öğrencilerinin basit elektrik devrelerine ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- McClure, J. , Sonak, B. , Suen, H.K., (1999). Concept Map Assessment of Classroom Learning: Reliability, Validity, and Listical Practicality. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 475-492.
- McClure, J. R. , Bell, Paul E. (1990). Effects of an Environmental Education-Related STS Approach Instruction on Cognitive Structures of Preservice Science Teachers, *Pennsylvania State Univ., University Park. Coll. of Education*.
- McDermott L. C. and. 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(11).
- Novak, J.D. , Gowin, R. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J.D. , Gowin,D.B. Ve Johansen, G.T. (1983). The use of concept mapping and knowledge vee mapping with junior high school science students,*Science Education*, 67(5), 625-645.
- Pardhon, H. , Bano, Y. (2001). Science teachers' alternative conceptions about direct currents. *International Journal Of Science Education*, 23(3), 301-318.
- Ralley, C. , Allot, R. , Hare, D. J. , Wittkowski, A. (2009). The Use of the Repertory Grid Technique to Examine Staff Beliefs about Clients with Dual Diagnosis. *Clinical Psychology and Psychotherapy*, 16, 148–158.
- Rice, D.C., Ryan, J.M., & Samson, S.M. (1998). Using concept maps to assess student learning in the science classroom:must different methods compete?. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1103-1127.
- Roth, M.. (1994). Student views of collaborative concept mapping a emancipatory research project, *Science Education I*, 78, 1- 34.
- Ruiz-Primo, M. A. , Shavelson, R. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*,33, 569-600.
- Stuart, H. A. (1985). Should concept maps be scored numerically. *European Journal of Science Education*, 7(1), pp. 73-81.

- Şahin, B. (2003). *Matematik dersinde kavram haritası yöntemi kullanarak öğrenci başarısının değerlendirilmesi*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Şen, A. İ. , Çıldır, I. (2007). *Üniversite Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusundaki Düşüncelerinin Farklı Yöntemlerle Tespit Edilmesi (The Determination of University Students' Opinions About Electric Current Through Different Methods)*, Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu, Bakü.
- Şen, A. İ. , Özgün-Koca S. A. (2003). Kavram haritalarının analizinde niceliksel ve niteliksel metodların kullanımı ve karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 1-9.
- Tütengil, C. O. (1975). *Sosyal bilimlerde araştırma ve metod*. (3.baskı). İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi.
- White, R.T. , Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. New York: Falmer Press
- Winer, L. R. , Vazquez-Abad, J. (1995, April). *The Potential of Repertory Grid Technique in the Assessment of Conceptual Change in Physics*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Research Association, San Francisco, CA.
- Yıldırım, Ali. , Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (6. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

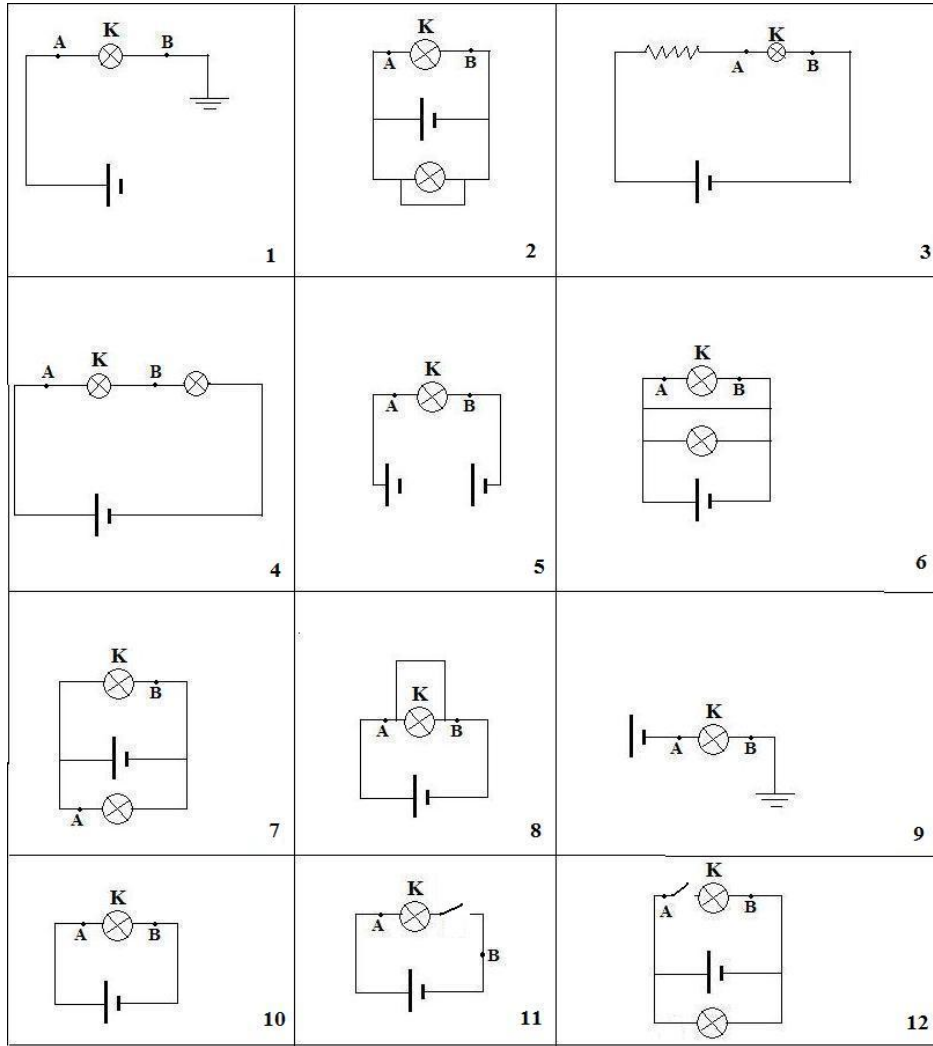
EKLER

EK-1 Kavram Haritası

Aşağıda verilen kavramlar ile bir kavram haritası oluşturunuz. Verilen kavramların tamamını kullanmak zorunda değilsiniz. Ayrıca verilen kavramlar dışında haritada yer alması gerektiğini düşündüğünüz kavram var ise o kavramı boş kutulara yazıp haritanızda kullanabilirsiniz.

Akım
Direnç
Potansiyel Fark
Üreteç
Elektrik Alan
Kısa Devre
İletken
Yalıtkan
(+) Kutup
(-) Kutup
Lamba
Elektrik Enerjisi
Elektrik Devresi
Ohm
Volt
Ampermetre
Elektron
Elektriksel Kuvvet
Topraklama
Voltmetre
Amper

EK-2 Repertuar Çizelgesi



YAPILAR(1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	KARŞIT YAPI(5)
Devrede akım oluşur													Devrede akım oluşmaz
Üretecin enerjisi artar													Üretecin enerjisi azalır
Akım kollara ayrılır													Akım kollara ayrılmaz
A noktasından akım geçer													A noktasından akım geçmez
A-B noktaları arasında potansiyel fark vardır													A-B noktaları arasında potansiyel fark yoktur
K ampulü ışık verir													K ampulü ışık vermez
A noktasındaki potansiyel B dekinden daha büyüktür													A noktasındaki potansiyel B dekinden daha küçüktür
Üretecin kutupları arasında potansiyel fark vardır													Üretecin kutupları arasında potansiyel fark yoktur
A dan geçen akım şiddeti B den geçenden büyüktür													A noktasından geçen akım şiddeti B den geçenden küçüktür.

EK-3 Görüşme Formu

Giriş

Merhaba. Bildiğin gibi öğrencilerin elektrik konusundaki kavram yapılarını anlamak, bunları belirlemek, belirlemek için kullanılan bazı yöntemleri değerlendirmek için bir araştırma yapıyorum. İzin verirsen görüşmeyi kaydetmek istiyorum. Böylece hem zamanı daha iyi kullanabiliriz hem de sorularına vereceğin cevaplarını ayrıntılı tutma fırsatını elde edebilirim. Yapacağımız görüşmede sadece bu araştırmada kullanılacak ve kişisel bilgiler gizli tutulacaktır. Tezde isimleriniz şifrelenecek ya da takma isimler kullanılacaktır.

Sorular

1) Lisedeki fizik konularını düşün. Bunlardan en sevdiğin konu hangisidir? Elektrik konusu ilgili düşüncelerin nelerdir?

2) Elektrik deyince aklına gelen ilk şey nedir?

3) Potansiyel fark nedir?

4) Elektrik akımı nedir? Doğru akım nedir? Alternatif akım nedir?

5) Direnç nedir?

6) Lamba nasıl ışık verir? (Flamanlı)

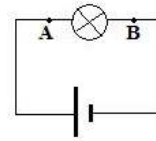
7) a) Devrede akım oluşur mu?

b) Ampul ışık verir mi?

c) A noktasından geçen akım ile B den geçen akımı karşılaştırınız.

d) A noktasındaki potansiyel ile B dekinin karşılaştırınız

e) Üreticinin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?



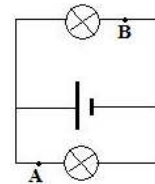
8) a) Devrede akım oluşur mu?

b) Ampuller ışık verir mi?

c) Hangisi daha parlak yanar?

d) A noktasından geçen akım ile B den geçen akımı karşılaştırınız

e) Üreticinin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?



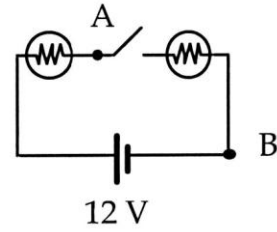
9) a) Devrede akım oluşur mu?

b) Ampuller ışık verir mi?

c) Hangisi daha parlak yanar?

d) Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

e) A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark kaçtır?

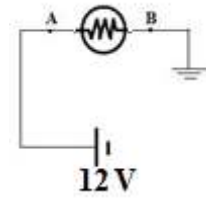


10) a) Devrede akım oluşur mu?

b) A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark kaçtır?

c) Ampul ışık verir mi? Neden?

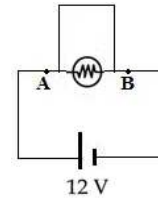
d) Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?



11) a) Devrede akım oluşur mu?

b) A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark kaçtır?

c) Ampul ışık verir mi? Neden?

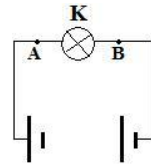


12) a) Devrede akım oluşur mu?

b) A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkı için ne söyleyebiliriz?

c) Ampul ışık verir mi? Neden?

d) Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

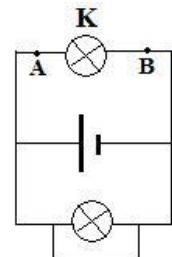


13) a) Devrede akım oluşur mu?

b) A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkı için ne söyleyebiliriz?

c) Ampuller ışık verir mi? Neden?

d) Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

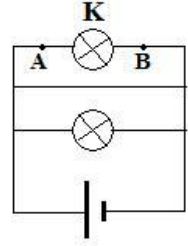


14) a) Devrede akım oluşur mu?

b) A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkı için ne söyleyebiliriz?

c) Ampuller ışık verir mi? Neden?

d) Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

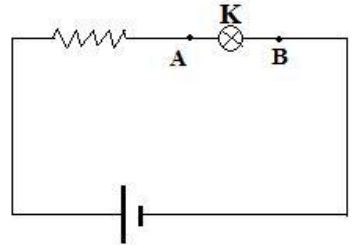


15) a) Devrede akım oluşur mu?

b) A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkı için ne söyleyebiliriz?

c) Ampuller ışık verir mi? Neden?

d) Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?



Ek-4 Öğrencilerle Yapılan Görüşmeler

Öğrenci-A ile yapılan görüşme

Araştırmacı: Lisedeki fizik konularını düşündüğünde en sevdiğin konu hangisiydi?

Öğrenci-A: Optiği seviyordum daha çok.

Araştırmacı: Elektrik deyince aklına gelen ilk şey nedir?

Öğrenci-A: Devreler falan geliyor. Yani hayatımızda olan her şey... Hayatımızın her yerinde var çünkü.

Araştırmacı: Mesela eline bir pil aldığında üzerinde 1,5 volt, 9 volt gibi değerler görürsün. Bunların anlamı nedir?

Öğrenci-A: Yani bu sahip olduğu potansiyel farkın değişik olduğunu gösteriyor. İşte biri 3 volt, biri 1,5 ya da diğeri 9 volt gibi falan, öyle aklıma geliyor direkt.

Araştırmacı: Potansiyel fark nedir?

Öğrenci-A: Böyle tanımları hiç sevmiyorum hocam.

Araştırmacı: Kitabı bir tanım yapmak zorunda değilsin. Yani aklına gelen şeyleri söyle. Potansiyel fark dediğimiz zaman aklına ne geliyor?

Öğrenci-A:...

Araştırmacı: Tamam bunu daha sonra konuşalım.

Öğrenci-A: Yani tanımları sevmiyorum dediğim gibi.

Araştırmacı: Peki, akım, elektrik akımı deyince aklına ne geliyor?

Öğrenci-A: Elektrik akımı... Kitabı tanım değil de çok basit olacak. Elektrik akımı, elektriğin akması... Ya da şey, var olan potansiyelin bir yerden başka bir yere iletilmesidir.

Araştırmacı: Peki doğru akım ve alternatif akım arasında fark var mıdır?

Öğrenci-A: Vardır tabii ki. Doğru akımda potansiyel dediğimiz şey bir yerden başka bir yere giderken, alternatif akımda devamlı yön değiştiriyor. Yani akımın yönünün değişmesi ya da potansiyellerin kutup değiştirmesi... Artı-eksi, eksi-artı yönde falan...

Araştırmacı: Peki direnç dediğimizde aklına ne geliyor?

Öğrenci-A: Direnç de bir elektrik devresi yani elektrik formatı, bir şeye karşı koymak gibi görüyorum ya da işte akan devredeki elemanların ya da bir telin içindeki elektronların, maddelerin karşı koyması

Araştırmacı: Neye karşı koyması?

Öğrenci-A: Devreden geçen akıma

Araştırmacı: Flamanlı lamba nasıl ışık verir?

Öğrenci-A: Üzerinden, flamanın direnci çok küçüktür bildiğim kadarıyla ve üzerinden akım geçiyor. O akım şeyin akkor hale gelmesini sağlıyor. Telin direnci düşük olduğu için üzerinden geçen akım onu kızıl gösteriyor mesela ve havasız bir ortam var lambanın içerisinde. O da ısıyor yani. Hatta dokunduğunuz zaman eliniz yanıyor. Yani o ısı bize de geçiyor dokunduğunuzda.

Araştırmacı: 7 no' lu devreye baktığımız zaman ne görüyoruz? Ne var devrede elemanlar olarak?

Öğrenci-A: Devrede bir pil var. Sonra lamba var. İşte devremiz, A-B noktaları arasında da lambamız var. Bu kadar...

Araştırmacı: Bu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-A: Oluşur. Çünkü devre tamamlanmış. Böyle herhangi bir kesinti yok. Kısa devre yok.

Araştırmacı: Ampul ışık verir mi?

Öğrenci-A: Ampulümüz ışık verir.

Araştırmacı: A noktasından geçen akımla B noktasından geçen akımı karşılaştıracak olursak...

Öğrenci-A: Aynıdır. Eşittir.

Araştırmacı: Devrede direnç var doğru mu? A noktasına da bir ampermetre koysam, B noktasına da bir ampermetre koysam aynı değeri mi gösterir?

Öğrenci-A: Çok minimum bir farklılık. Potansiyel fark sonuçta bu bir kabullenme hocam, A da ki potansiyel B dekinden daha büyüktür. Çünkü direnç şeyden geçerken, lambanın içerisinde bulunan dirençten dolayı bir potansiyel kaybı meydana gelecektir. Bu potansiyel fark çok çok büyük değilse, evet aynıdır. Buradan i akımı gelir, devreyi tamamlar diyoruz ya, işte o yüzden öyle dedim. Ama çok çok hassas bir multimetreyle falan ölçersek belki bir şeyler çıkabilir. Hani çok kurcalarsak ama değişmez. Yani şu an için, şu devre için değişmez diyorum. Basit bir devre olduğu için.

Araştırmacı: Peki, A noktasındaki potansiyel ile B noktasındakini karşılaştıracak olursak.

Öğrenci-A: A' daki potansiyel daha büyüktür. Çünkü az önce de dediğimiz gibi lamba üzerinden bir potansiyel kaybı meydana gelecektir diye düşünüyorum.

Araştırmacı: Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-A: Üreteç şu an bir enerjiye sahip, boş değilse eğer. Üretcin enerjisi vardır.

Araştırmacı: Peki, devreden akım geçerse üretcin enerjisi nasıl değişir?

Öğrenci-A: Azalır.

Araştırmacı: Peki, 8 no' lu devreye bakarsak. Devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-A: Oluşur.

Araştırmacı: Ampuller ışık verir mi peki?

Öğrenci-A: Verir. Evet.

Araştırmacı: Hangi ampul daha parlak yanar?

Öğrenci-A: İkisi de eşit yanar. Çünkü paralel bağlı birbirine ve potansiyelleri eşittir. Bu şeylerin yani geçen... Yani A noktasından da geçen B noktasından da geçen

potansiyelleri eşittir. Bir saniye... Az önceki ile çelişmiş olurum. A' daki daha büyüktür.

Araştırmacı: A noktasından geçen akımla B noktasından geçen akımı karşılaştıracak olursak.

Öğrenci-A: Aynıdır.

Araştırmacı: A noktasındaki potansiyel ile B noktasındakini karşılaştıracak olursak.

Öğrenci-A: A daha büyüktür. Çünkü çıktı diyelim buradaki potansiyel, eşit kollara ayrıldı. A dan geçmeden önce herhangi bir dirençle karşılaşmadı. Daha sonra lamba ile karşılaşılıyor ve lambada enerji kaybediyor sonra B ye geliyor. O yüzden B deki potansiyel daha düşüktür.

Araştırmacı: Üreticinin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-A: Üreticinin enerjisi azalır. Çünkü devre çalışır durumda.

Araştırmacı: 9 no' lu devreye baktığımızda... Devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-A: Akım oluşmaz. Çünkü anahtar açık, devre tamamlanmamış.

Araştırmacı: Ampuller ışık verir mi?

Öğrenci-A: Akım oluşmadığı için ampuller ışık vermez.

Araştırmacı: Her iki lamba da ışık vermez diyorsun.

Öğrenci-A: Evet. Seri bağlı çünkü... Paralel bağlı olsa verebilirdi, tabii nerden bağlı olduğuna bağlı...

Araştırmacı: Peki, seri bağlı ne demek?

Öğrenci-A: Şey... Böyle üzerinden geçen akım... Mesela paralel bağlı da kollara ayrılır üzerinden geçen potansiyeller işte mesela lambaların direncine bağlıdır. Buradaki akımlar değişir. Potansiyeller, üreticinin uçlarındaki potansiyeller eşittir. Mesela 8 numara için söylüyorum bunu. 9 numara içinse, burada kollara ayrılmıyor. İki direncin yan yana bağlı olduğunu görüyoruz. Buradaki akımlar aynıdır. Aynı akım geçer dirençler üzerinden ama potansiyeller şeye göre değişir.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark kaçtır?

Öğrenci-A: 12 voltur. Bir saniye... Şu an devre tamamlanmadığı için potansiyel fark yoktur.

Araştırmacı: Potansiyel fark sıfır mıdır?

Öğrenci-A: Sıfırdır.

Araştırmacı: 10 no' lu devreye baktığımız zaman devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-A: Akım oluşmaz. Çünkü devremiz tamamlanmamış. Bir tarafı üretece bağlı, diğer tarafı topraklamaya bağlı. Bunları birbirine bağlayan bir madde yok.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark kaçtır?

Öğrenci-A: Devre tamamlanmadığı için potansiyel fark yoktur. Sıfırdır.

Araştırmacı: Ampul ışık verir mi?

Öğrenci-A: Vermez. Potansiyel fark sıfır, devrede akım oluşmuyor.

Araştırmacı: Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-A: Üretcin enerjisi vardır.

Araştırmacı: Peki bu enerji azalır mı?

Öğrenci-A: Azalmaz. Çünkü bir kayıp meydana gelmiyor. Değişmez.

Araştırmacı: 11 no' lu devreye baktığımızda hangi devre elemanlarını görüyoruz?

Öğrenci-A: Devremizde üreteç var, ampul var. Ampul, A ve B noktaları arasında ama aynı zamanda orada da bir telle bağlamışlar. Burada kısa devre meydana gelir. Çünkü genellikle teldeki direncin ampulün içindeki dirençten daha düşük olduğunu düşünürüz. O yüzden telden geçen akımımız... Ve ampulümüz yanmaz.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark kaçtır?

Öğrenci-A: Potansiyel fark 12 voltur.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci-A: Çünkü pil bunlara bağlı. Tüm bu direnç üzerinden 12 volt geçiyor.

Araştırmacı: Bu ampul ışık verir mi?

Öğrenci-A: Vermez. Kısa devre durumunda.

Araştırmacı: Peki, A-B noktaları arasında 12 volt potansiyel farkı varsa, lambanın uçlarında 12 volt potansiyel fark yok mu?

Öğrenci-A: Yoktur. Çünkü telin üzerinden geçiyor.

Araştırmacı: 12 no' lu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-A: Oluşmaz. Çünkü devre tamamlanmamış durumda.

Araştırmacı: Peki, pilin biri pozitif kutup, biri negatif kutup... Biri yüksek potansiyel, diğeri düşük potansiyel değil mi? Niye elektrik akımı oluşmasın?

Öğrenci-A: Şu an ben de onun farkına vardım. Burada akım oluşabilir. Çünkü yüksek potansiyelden alçak potansiyele doğru... Yani potansiyelleri bilmiyoruz ama bu daha büyükse bir akım oluşabilir.

Araştırmacı: Ampul ışık verir mi?

Öğrenci-A: Verir.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark için ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-A: Buradaki potansiyel B' den büyüktür. Repertuvar çizelgesindeki cevabımdan farklı oldu. Devre bu ise orada oluşmaz demişimdir. İşte işi şey karıştırdı. Pozitif kutuptan negatif kutba gitmesi...

Araştırmacı: Peki biz bu şekilde devre çizdiğimizde arayı telle kapatmıyor muyuz?

Öğrenci-A: Evet kapatıyoruz.

Araştırmacı: O zaman o tel olmasa da devreden akım geçiyor mu?

Öğrenci-A: Bunun deneyini yapmam lazım. Aklım karıştı şu an. Bu soruyu geçelim.

Araştırmacı: Tamam. 13 no' lu devreye baktığımız zaman devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-A: Oluşur.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark için ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-A: A ve B noktaları arasında bir potansiyel fark oluşmaz. Çünkü burada kısa devre yapan yer var. Akım direkt oradan geçer. Yani burada ne K lambası ne de aşağıdaki lamba yanmaz. İşte akım oluşmadığı için K yanmaz. A-B arasındaki potansiyel fark sıfırdır.

Araştırmacı: Üretecin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-A: Azalır devamlı. Çünkü devreden akım geçiyor. Kısa devre üzerinden de olsa...

Araştırmacı: 14 no' lu devreye baktığımız zaman...

Öğrenci-A: Burada bir üreteç var, iki lamba var. Aynen 12 no' lu devreye benziyor. Bunlar yine paralel bağlı birbirine. Yine kısa devre olmuş. K lambası ve diğer lamba yanmaz. A ve B noktaları arasında potansiyel fark sıfırdır. Devreden akım geçer. Üretecin enerjisi sürekli azalır.

Araştırmacı: Son olarak 15 no' lu devreye baktığımız zaman ne gözlemliyoruz?

Öğrenci-A: Üreteç var. Direnç var. K lambası var. K lambası yine A-B noktaları arasına bağlanmış.

Araştırmacı: Bu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-A: Oluşur.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark için ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-A: A' daki potansiyel B' dekinden büyüktür.

Araştırmacı: Ampuller ışık verir mi?

Öğrenci-A: Evet verir. Devreden akım geçiyor çünkü.

Araştırmacı: Peki, 12 no' lu devreye geri dönecek olursak... Akım geçer mi?

Öğrenci-A: Geçmez.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci-A: Devre tamamlanmıyor. Şu an şey yapamıyorum... Şimdi şöyle bir durum var. Mesela 7 no' lu devreye baktığımız zaman buradaki akım, pilin üzerinde de bir akım var. Böyle geçiyor. Devre bu şekilde tamamlanıyor ama burada devreyi tamamlayan bir şey yok yani. Pozitiften çıkıp da negatife gitse bile, yani şu aradaki boşluk devrenin tamamlanmasını engelliyor. Son kararım akım oluşmaz.

Araştırmacı: Bir de ilk başta potansiyel fark nedir diye sormuştuk...

Öğrenci-A: Kitabı bir tanım bilmiyorum. Mesela üreticin sahip olduğu enerji diyebiliriz. Enerjinin çeşidi gibi bir şeydir. Aslında öyle de diyemeyiz.

Araştırmacı: Potansiyel farkın birimi ne?

Öğrenci-A: Volt.

Öğrenci-B ile yapılan görüşme

Araştırmacı: Lisedeki fizik konularını düşündüğünde en sevdiğin konu hangisiydi?

Öğrenci-B: Elektrikti. Çünkü çözümü basit geliyordu. Öss mantığıyla... Şimdiye kadar hiç bu tarzda düşünmedik. Üniversitede bu çok kazandırılmadı açıkçası.

Araştırmacı: Peki elektrik deyince aklına gelen ilk şey nedir?

Öğrenci-B: Akım geliyor ilk. Akım geliyor direkt.

Araştırmacı: Akım geliyor ilk. Peki, elektrik akımı nedir?

Öğrenci-B: Akım bir titreşim hareketidir aslında. Akım hareketini elektrik anlamda düşünmezsek normal hayatta bir borunun içinden suyun akması gibi düşünürüz. Ama elektrik aslında böyle değil. Titreşim olayı yani itişme olayı... akım bir şeyin akması değil...

Araştırmacı: Peki, doğru akım ve alternatif akım nedir?

Öğrenci-B: Aslında alternatif akım bana kavram yanılgısı olarak geliyor. Alternatifin içine bir şeyin alternatifi olur. Mesela doğru akım yönü belli olan akım... Ama alternatif akım deyince buna alternatif ne olabilir? Aslında orda değişen akım kullanılması daha mantıklı. Çünkü yönü belli değil, ne zaman ne şekilde değişeceği belli olmayan akım.

Araştırmacı: Ne zaman, ne şekilde değişeceği belli olmayan derken ne demek istedin?

Öğrenci-B: Yönü, şiddeti değişebilen akım.

Araştırmacı: Peki, potansiyel fark nedir?

Öğrenci-B: Potansiyel fark...

Araştırmacı: Potansiyel farka sonra döneriz. Direnç nedir?

Öğrenci-B: Direnç, akıma karşı gösterilen zorluk. Aslında potansiyel fark ile akımın oranıdır, bir katsayıdır aslında.

Araştırmacı: Peki bu lambalar, eski flamanlı olan lambalar nasıl ışık verir?

Öğrenci-B: İçinde zaten direnç vardır. Bir elektrik devresi vasıtasıyla...

Araştırmacı: Her direnç ışık verir mi? Direnci olan her şey ışık verir mi?

Öğrenci-B: Hayır. Zaten ısı etkisiyle orda florasın oluyor.

Araştırmacı: Florasın değil. Flamanlı, tungsten Flamanlı lambalarda eski tip lambalar

Öğrenci-B: Isı enerjisi oluyor. Isınıyor, akkor hale geliyor.

Araştırmacı: Daha sonra...

Öğrenci-B: Daha sonra ışık yayıyor.

Araştırmacı: Peki potansiyel nedir?

Öğrenci-B: Potansiyel iş yapabilme yeteneğidir normal hayatta. Potansiyel fark da aslında hareketten oluşan bir... Elektron hareketinden oluşan bir fark...

Araştırmacı: Peki, bu 7 no'lu devreye baktığımız zaman, bu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-B: Oluşur.

Araştırmacı: Ampul ışık verir mi?

Öğrenci-B: Verir.

Araştırmacı: A noktasından geçen akımla B noktasından geçen akımı karşılaştıracak olursak...

Öğrenci-B: Aynıdır. Seri bağlı

Araştırmacı: A noktasındaki potansiyel ile B noktasındakini karşılaştıracak olursak...

Öğrenci-B: Eşittir. Çünkü akım aynı, aynı akım olduğu için potansiyel fark da aynı oluyor.

Araştırmacı: Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Üretcin enerjisi azalıyor. Devreye direnç bağlayınca enerjisi azalıyor.

Araştırmacı: Bu 8 no'lu devreye bakalım. Devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-B: Oluşur.

Araştırmacı: Bu ampuller ışık verir mi?

Öğrenci-B: Verir.

Araştırmacı: Hangisi daha parlak yanar?

Öğrenci-B: İkisi de eş yanar. Özdeş lambalarsa...

Araştırmacı: A noktasından geçen akımla B noktasından geçen akımı karşılaştıracak olursak...

Öğrenci-B: Aynıdır.

Araştırmacı: Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Azalır.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci-B: Akım oluşacak. Akım oluştuğu için enerji azalacak.

Araştırmacı: 9 no'lu devreye baktığımız zaman... Akım oluşur mu?

Öğrenci-B: Oluşmaz.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci-B: Çünkü üretcin iki kutbu birbirine bağlanmamış. Volt kaynağı, volt olmadığından dolayı akım oluşmuyor.

Araştırmacı: Bu ampuller ışık verir mi?

Öğrenci-B: Vermez.

Araştırmacı: Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Üretcin enerjisi değişmez. Çünkü lambalarım yanmıyor. Akım oluşmuyor.

Araştırmacı: A noktasındaki potansiyel ile B noktasındakini karşılaştıracak olursak...

Öğrenci-B: Potansiyel fark oluşmuyor. İkisi de eşit yani...

Araştırmacı: 10 no'lu devreye baktığımız zaman... Devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-B: Oluşmaz.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci-B: Çünkü üretcim bir toprağa bağlanmamış. Eğer üretci bir toprağa bağlasaydım bir devre oluşturacaktım. Üretcim açıkta kalmış yani.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark kaçtır? Ya da var mıdır?

Öğrenci-B: Yoktur.

Araştırmacı: Bu ampul ışık verir mi?

Öğrenci-B: Vermez.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci-B: Çünkü akım oluşmuyor, volt kaynağım yok.

Araştırmacı: Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Değişmez.

Araştırmacı: 11 no'lu devreye baktığımız zaman... Akım oluşur mu?

Öğrenci-B: Oluşur.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark nedir?

Öğrenci-B: Şimdi bir de kısa devre olayı var. Kısa devre olayında akımım, lambam yanmıyor. A-B noktaları arasında da eşit. Potansiyel fark yoktur.

Araştırmacı: Ampul ışık verir mi?

Öğrenci-B: Vermez.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci-B: Çünkü akım boş olan kolu tercih eder. Oradan akım geri döner. Harcanmaz.

Araştırmacı: 12 no'lu devreye baktığımız zaman... Devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-B: Oluşmaz. Üreteçlerim açıkta.

Araştırmacı: A ve B noktalarındaki potansiyel fark için ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Yok zaten. Potansiyel fark yok. Çünkü üreticim yok.

Araştırmacı: Bu ampul ışık verir mi?

Öğrenci-B: Vermez.

Araştırmacı: Üreteçlerin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Değişmez.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci-B: Çünkü akım oluşmuyor.

Araştırmacı: 13 no' lu devreye baktığımız zaman... Devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-B: Oluşur.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark için ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Eşittir.

Araştırmacı: Ampuller ışık verir mi?

Öğrenci-B: Verir. Biri vermez. K lambası ışık verir.

Araştırmacı: Alttaki neden vermez?

Öğrenci-B: Çünkü akım boş olan kolu tercih edecektir.

Araştırmacı: Üreteçlerin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Azalır.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci-B: K lambası ışık verdiği için dolayı.

Araştırmacı: Bu 14 no' lu devreye baktığımız zaman... Devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-B: Oluşur.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark için ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Kısa devre olayı var. Potansiyel fark oluşmaz. Çünkü lamba ışık vermiyor.

Araştırmacı: Ampuller ışık verir mi?

Öğrenci-B: Ampuller de ışık vermiyor.

Araştırmacı: Her ikisi de vermiyor mu?

Öğrenci-B: Vermiyor.

Araştırmacı: Üreticinin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Değişmez.

Araştırmacı: Neden değişmez?

Öğrenci-B: Ampuller ışık vermiyor, akım oluşuyor.

Araştırmacı: Bu 15 no' lu devreye baktığımız zaman... Devrede akım oluşur mu?

Öğrenci-B: Oluşur.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark için ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Eşittir.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci-B: Çünkü akım aynı, giren ve çıkan akımlar aynı.

Araştırmacı: Bu ampul ışık verir mi?

Öğrenci-B: Verir.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci-B: Çünkü akım oluşuyor, volt kaynağım var.

Araştırmacı: Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci-B: Azalır.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci-B: Çünkü akım üretiliyor devrede.

Öğrenci-C ile yapılan görüşme

Araştırmacı: Lisedeki fizik konularını düşündüğün zaman bunlardan en sevdiğin konu hangisiydi?

Öğrenci C: Ders olarak mı?

Araştırmacı: Fizik dersi olarak... Mekanik mi, optik mi, elektrik mi v.b?

Öğrenci C: Optik olabilir.

Araştırmacı: Peki, elektrik konusuyla ilgili düşüncelerin nelerdir?

Öğrenci C: Yani elektriği çözmeye başladıktan sonra eğlenceli geliyor ama önce kafamızda bir kalıpları oluşturmak gerekir. E bu da birazcık süreç alıyor. Elektrik...

Araştırmacı: Seviyor musun, sevmiyor musun yoksa?

Öğrenci C: Seviyorum.

Araştırmacı: Elektrik deyince aklına ilk gelen şey nedir?

Öğrenci C: İlk, elektrik devresi geliyor. Basit elektrik devresi...

Araştırmacı: Peki, potansiyel fark desem... Potansiyel fark deyince aklına ne geliyor? Potansiyel fark nedir?

Öğrenci C: Artı ve eksi yüklerin toplanması sonucunda aralarında oluşan elektrik falan bence potansiyel farkı doğuruyor.

Araştırmacı: Peki, elektrik akımı nedir?

Öğrenci C: Elektronların birbirine enerjilerini aktarmaları sonucunda oluşan akım. Elektriğin bir yerden bir yere iletimi.

Araştırmacı: Doğru akım nedir?

Öğrenci C: Değişmeden elektronların tek yönlü hareketi sonucunda oluşan akım.

Araştırmacı: Alternatif akım nedir?

Öğrenci C: Alternatif akım da değişim sonucunda elektronların farklı yönlerle, yani önce sağa giderken, sonra sola gitmesi sonucunda oluşan akım. Elektrik alanının değişmesi sonucunda oluşan akım.

Araştırmacı: Direnç nedir sence?

Öğrenci C: Direnç, elektrik akımında, elektrik akımı oluşurken elektrik akımının bir yerde zorlanması, dirence uğraması. Direnç, zorluk.

Araştırmacı: Bu flamanlı lambaları düşündüğümüz zaman. Bu lambalar nasıl ışık verir?

Öğrenci C: Çok ince tellerden oluşuyor. Bu tellerin üzerinden akım geçtiği zaman bu teller yüksek enerjiye sahip oluyor ve bu enerjiyi ışık olarak veriyorlar.

Araştırmacı: Peki, şimdi devre numaralarımız var. 7 no' lu devreye baktığımız zaman bu 7 no' lu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci C: Oluşur.

Araştırmacı: Ampul ışık verir mi?

Öğrenci C: Verir.

Araştırmacı: A noktasından geçen akım ile B noktasından geçen akımı karşılaştıracak olursak...

Öğrenci C: İkisinden aynı akım geçer.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci C: Yani, çünkü üretcin aynı.

Araştırmacı: A noktasındaki potansiyel ile B noktasındaki potansiyeli karşılaştıracak olursak...

Öğrenci C: A noktasındaki potansiyel, B noktasındaki potansiyelden daha fazladır.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci C: Çünkü akım A noktasından B noktasına doğru gidiyor. E, bir akım oluşabilmesi için potansiyel fark olması gerekiyordu. O zaman A noktasının potansiyeli daha büyük.

Araştırmacı: Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci C: Yani lamba yandığı için ve devreden akım geçtiği için üretcin enerjisi bir süre sonra azalır.

Araştırmacı: Bir süre sonra azalır diyorsun.

Öğrenci C: Yani çalıştığında, akım üretmeye başladığında azalmaya başlar.

Araştırmacı: 8 no' lu devreye baktığımız zaman bu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci C: Oluşur. Akım kollara ayrılarak oluşur.

Araştırmacı: Ampuller ışık verir mi?

Öğrenci C: İkisi de ışık verir.

Araştırmacı: Hangisi daha parlak yanar?

Öğrenci C: Yani bana hiçbir şey verilmediği için bir şey söyleyemem.

Araştırmacı: Ampuller özdeş dersem...

Öğrenci C: O zaman aynı olur.

Araştırmacı: A noktasından geçen akım ile B noktasından geçen akımı karşılaştıracak olursak...

Öğrenci C: Aynı akım geçer.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci C: Çünkü özdeş lambaydı. Aynı şekilde dolanacak. Eşit olarak paylaşacaklar akımı.

Araştırmacı: Ampuller özdeş olmasa farklı akım mı geçer?

Öğrenci C: Evet farklı akım geçer.

Araştırmacı: Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci C: Devre çalışmaya başladığında azalır.

Araştırmacı: 9 no' lu devreye baktığımız zaman bu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci C: Bu devrede akım oluşmaz. Çünkü bir anahtar açmaz ama bu anahtarı açmışız.

Araştırmacı: Ampuller ışık verir mi?

Öğrenci C: Vermez. Akım oluşmaz çünkü.

Araştırmacı: Her ikisi de mi?

Öğrenci C: Her ikisi de. Çünkü devreyi tamamlayamıyoruz.

Araştırmacı: Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci C: Üretcin enerjisi değişmez. Çünkü akım geçmiyor.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark kaçtır?

Öğrenci C: 12' dir.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci C: A-B noktaları arasında potansiyel fark...

Araştırmacı: A-B noktaları arasında potansiyel fark var mıdır?

Öğrenci C: Potansiyel fark var ama devreyi tamamlamadığımız için akım geçmiyor ama ikisinin arasında 12 voltluk potansiyel fark var.

Araştırmacı: 10 no' lu devreye baktığımız zaman bu 10 no' lu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci C: Akım oluşmaz. Çünkü devreyi tamamlamıyoruz.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasında potansiyel fark kaçtır?

Öğrenci C: Yani toprağın potansiyelini sıfır kabul edersek o zaman 12 voltur diyebilirim. Galiba. Bilmiyorum, emin değilim.

Araştırmacı: Ampul ışık verir mi?

Öğrenci C: Vermez.

Araştırmacı: A-B noktaları arasında potansiyel fark var mıdır?

Öğrenci C: Yoktur.

Araştırmacı: O zaman A-B noktaları arasında potansiyel fark sıfırdır mı diyeceğiz?

Öğrenci C: Sıfır diyeceğiz. Yani, eğer lamba yanmıyorsa sıfır dememiz gerekiyor. Ben de lambanın yanmadığını düşünüyorum. O zaman sıfırdır.

Araştırmacı: Üretecin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci C: Üretecin enerjisi değişmez. Çünkü akım geçmiyor diye düşünüyorum.

Araştırmacı: 11 no' lu devreye baktığımız zaman bu 11 no' lu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci C: Oluşur ama lamba yanmaz. Telden geçer akım.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark kaçtır?

Öğrenci C: 12' dir.

Araştırmacı: Ampul ışık...

Öğrenci C: Vermez.

Araştırmacı: 12 no' lu devreye baktığımız zaman bu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci C: Akım oluşmaz.

Araştırmacı: Neden akım oluşmaz?

Öğrenci C: Çünkü devre tamamlanmamış.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark için ne söyleyebiliriz?

Öğrenci C: Yani akım geçmediği için A-B noktaları arasında bir potansiyel fark vardır diyemem. Potansiyel fark sıfır.

Araştırmacı: Ampul...

Öğrenci C: Yanmaz.

Araştırmacı: Peki, üreteçlerin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci C: Yani bir akım geçmediği için üreteçlerin enerjisi de değişmez.

Araştırmacı: 13 no' lu devreye baktığımız zaman bu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci C: Oluşur.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark için ne söyleyebiliriz?

Öğrenci C: Akım dirençsiz yolu tercih edecek. O zaman aşağıdan dolanmayı tercih edecek. Bu durumda akım geçmediği için A-B noktaları arasında bir potansiyel fark yoktur.

Araştırmacı: Ampuller ışık verir mi?

Öğrenci C: K ampülü ışık vermez.

Araştırmacı: Alttaki ampul?

Öğrenci C: O da vermez.

Araştırmacı: Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci C: Üretcin enerjisi azalır.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci C: Yani, çünkü alttaki telden bir akım geçiriyor.

Araştırmacı: 14 no' lu devreye baktığımız zaman bu 14 no' lu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci C: Akım oluşur ama A-B noktasından değil de alttaki telden oluşur. Boş telden.

Araştırmacı: Ampuller ışık verir mi?

Öğrenci C: Ampuller ışık vermez.

Araştırmacı: Her ikisi de mi?

Öğrenci C: Hı hı.

Araştırmacı: A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark için ne söyleyebiliriz?

Öğrenci C: Yani eğer ışık vermiyorsa potansiyel fark yoktur.

Araştırmacı: Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci C: Azalır.

Araştırmacı: 15 no' lu devreye baktığımız zaman bu 15 no' lu devrede akım oluşur mu?

Öğrenci C: Oluşur. A-B noktaları arasında potansiyel fark da oluşur.

Araştırmacı: Bu ampul ışık verir mi?

Öğrenci C: Işık verir evet.

Araştırmacı: Üretcin enerjisi hakkında ne söyleyebiliriz?

Öğrenci C: Azalır.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci C: Çünkü devreden akım geçmiyor.