

Ortaöğretim Fizik Ders Kitaplarında Analogilerin Kullanımı: Belirleme ve Sınıflandırma Çalışması

Nursen AZİZOĞLU¹, Merve ÇAMURCU², Vahide Nilay KIRTAK AD³

¹Yrd.Doç.Dr., Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir-TÜRKİYE

²Yüksek Lisans Öğrencisi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir-TÜRKİYE

³Araş.Gör., Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir-TÜRKİYE

Alındı: 27.12.2012

Düzeltildi: 12.02.2014

Kabul Edildi: 19.03.2014

Orijinal Yayın Dili Türkçedir (v.11, n.2, Haziran 2014, ss.39-62, doi: 10.12973/tused.10108a)

ÖZET

Bu çalışmanın amacı ortaöğretim fizik dersi programına uygun Milli Eğitim Bakanlığının tavsiyesi ile okutulan 9, 10, 11 ve 12. sınıf fizik ders kitaplarında yer alan analogileri belirlemek ve sınıflandırmaktır. Fizik ders kitaplarında yer alan analogileri belirlemek üzere doküman analizi kullanılmıştır. Ders kitaplarının konu içeriklerinde (yazıları ve resimleri kapsayan bütün içerik) analogik ilişkiye işaret eden belirli ifadelerin (analoji, benzetme, benzemektedir, gibi, benzer, v.s.) varlığı incelenmiş, bulunan analogiler önceden belirlenmiş kategoriler altında toplanmıştır. Dokuzuncu sınıf düzeyinde 11 tane, onuncu sınıf düzeyinde 10 tane, on birinci sınıf düzeyinde 11 tane ve on ikinci sınıf düzeyinde 14 tane olmak üzere toplam 46 tane analogi belirlenmiştir. Paylaşılan özellik bakımından yapısal/işlevsel (f=23), sunum şekli bakımından sözel/görsel (f=24), soyutlama düzeyi bakımından somut-somut (f=28), analogik zenginlik durumu bakımından zenginleştirilmiş (f=27), yapaylık bakımından günlük içerik (f=44), “analoji” teriminin kullanımı bakımından kullanılmayan (f=46), sistematiklik bakımından nedensel ilişkileri yüksek (f=43), sınırlılıkları tanımlama bakımından tanımlanmamış (f=41), öğrenci katılımı bakımından öğretmen merkezli (f=43) ve alandaki yeri bakımından alan-içi (f=27) kategorilerinde analogilerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Sunum şekli bakımından “görsel”, analoginin zenginlik durumu bakımından “genişletilmiş” ve “analoji” teriminin kullanımı bakımından “analoji ifadesinin kullanıldığı” kategorilerinde değerlendirilebilecek analogilere fizik ders kitaplarında rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: *Analoji, Fizik Ders Kitabı, Fizik Öğretimi.*

GİRİŞ

Ausubel’in öne sürdüğü anlamlı öğrenme yaklaşımında, öğrenilecek içeriğin anlamlı bir şekilde düzenlenmesi ve sunulması için ilk adım, ön bilgilerin yeni bilgilerle ilişkilendirilmesidir. Eski ve yeni bilgiler arasında bağlar bulmanın en etkili yollarından biri analogiler oluşturmaktır (Atav, Erdem, Yılmaz, & Gücüm, 2004; Serin Ergin, 2009). Analogiler, kelime ve kavram setleri arasında kurulan anlamlı ilişkilere dir. İlgili alan yazında analoginin pek çok tanımı yapılmaktadır. Fakat hepsi iki kavramsal alanın; analog ve hedefin birbiriyle ilişkisi konusunda hemfikirdir (Newton, 2003). Analog yani kaynak, ön bilgi,



tanıdık durum olarak; hedef de yeni durum, yeni bilgi olarak tanımlanmaktadır. Analoji ise bu ikisi arasında kurulan köprüdür (Brown, 1993).

Bir analojinin amacı, bilinen bir olayın özelliklerini daha az bilinen bir olaya aktarmak (Orgill & Bodner, 2003) veya farklı kavramlar arasındaki benzerlikleri tanımlamaktır (Glynn, 1991). Newton (2003)'a göre analoji, "bir durum ile ilgili bir model çizmektir ve başka bir durumu açıklamak için kullanılır". Arnold ve Millar (1996) analojilerin, yeni bilgi kümesinin içinde önemli bilgiyi somutlaştıran, sınırlarını çizen ve bilimsel açıklamaları anlaşılır bir dile dönüştüren araçlar olduklarına dikkat çekmişlerdir. Gentner ve Holyoak (1997) analojiyi; bilinmeyen bir olayı bilinen bir olayın koşullarında düşünerek karşılaştırma ve ilişkiler oluşturarak bilinmeyen hakkında çıkarım yapma, bilinmeyeni anlama olarak açıklamışlardır. Schmidt ve diğ., (2012)'e göre ise analoji, kavramlar arasındaki ilişkileri haritalandırmadır.

Soyut ve anlaşılamayan kavramların öğretiminde faydalı araçlar olan analojiler, güçlü öğretim araçları olabilmektedir (Orgill & Bodner, 2003). Analojiler yeni bir bilginin öğrenilmesini ve kavramlar arası ilişkilerin kurulmasını kolaylaştırmakta, anlaşılması zor ve karmaşık konuları basite indirgeyerek öğrenmeyi kalıcılaştırmakta (Gülçiçek, Bağrı, & Moğol, 2003; Kayhan, 2009; Kılıç, 2007; Thiele & Treagust, 1991), öğrencilerin motivasyonunu arttırmaktadır (Glynn 1991; Keller 1983). Analojiler öğrencileri eleştirel ve yaratıcı düşünmeye teşvik etmek amacıyla kullanılabilirliği gibi (Newton, 2003), kavram yanlışlarının giderilmesi sürecinde kavramsal değişimi gerçekleştirmede de kullanılabilir (Gentner & Holyoak, 1997). Bu avantajlarının yanında, öğretim sürecinde analoji kullanımının dezavantajları da bulunmaktadır. Bazı durumlarda analoji kullanımını gereksiz bilgi sunumuna ve zaman kaybına sebep olmaktadır (Curtis & Reigeluth, 1984). Örneğin, hedef kavram öğrenci tarafından anlaşılırsa analoji kullanımına gerek kalmamaktadır. Bazen ise, kaynak ile hedef arasında kurulan analoji öğrenilecek olan bilginin yani hedefin önüne geçmektedir. Hücrenin yapısını bir fabrikanın işleyişine benzeterek kurulan bir analojiden sonra öğrenci mitokondriyi "hücrenin enerji tesisidir" diye açıklıyorsa, bu analojinin öğrenciyi yanlış yönlendirdiği ve öğrenilmesi gereken hedef bilgiden uzaklaştırıldığı dikkate alınmalıdır (Orgill & Bodner, 2003). Öğrenci, analojiyi kullanarak hedef bilgiyi öğrenmelidir. Bu bilgiye ihtiyaç duyduğunda analojiyi tekrar tekrar düşünmemelidir (Serin Ergin, 2009).

Analojiler, hedef kavram hakkında bir ön bilgi oluşturmak ve kavramı açıklamak amacıyla kullanılmaktadır. Fakat bir analoji hiçbir zaman hedefi tam olarak karşılayamamaktadır. Bu yüzden alan yazında analojiler "iki yüzü keskin kılıç" olarak tanımlanmaktadır (Aubusson, Harrison, & Ritchie, 2006; Duit & Glynn, 1996; Glynn, 1991; Zook, 1991). Analojilerde kaynak ile hedef arasında çok sayıda benzerliğin yanında, son derece önemli farklılıklar veya paylaşılmayan özellikler de bulunmaktadır. Hedef kavramın ve kaynağın arasındaki farklılıklar, kurulan analojinin sınırlılıklarını oluşturmaktadır. Bu yüzden analojiler kullanıldığında mutlaka bu sınırlılıklar belirtilmelidir (Orgill & Bodner, 2003). Bu sınırlılıklar belirtilmediği takdirde öğrencide yeni kavram yanlışlarının oluşması ve kavramlar arasında hatalı ilişkiler kurulması kaçınılmazdır (Glynn, 1991). Eğer öğrencilerin daha önceden kaynak kavramla ilgili sahip olduğu kavram yanlışları varsa analoji oluşturma sürecinde sahip oldukları bu kavram yanlışlarını hedef kavrama aktarabilmektedirler. Benzer bir sonuç, birbiriyle ilgisi olmayan bir hedef ve kaynak arasında analojik ilişki kurulduğunda da gözlemlenir (Orgill & Bodner, 2003). Bu sebeple, analoji ile öğretim yapılmadan önce kavram yanlışlarının mutlaka tespit edilmesi önerilmektedir (Aykutlu & Şen, 2011).

Öğretmenlerin en önemli görevlerinden biri, öğrencilerin dünyayı anlamalarına yardımcı olmak diğeri ise, bilimsel bilginin nasıl kullanıldığını açıklamaktır. Bu süreçte öğretmenlerin en büyük yardımcıları ders kitaplarıdır. Birçok öğrenci bilgiye doğrudan kitaplar yoluyla ulaşır ve ders kitaplarında sunulan içeriğin kesinlikle doğru olduğuna inanır (Ford, 2002). Bu nedenle, ders kitaplarının içeriği bilimsel açıdan doğru olmalı ve

öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşumuna yol açmamalıdır. Ders kitaplarında analogilerin kullanımının incelendiği çalışmaların olup olmadığı araştırılırken gerek Türkiye’de gerekse yabancı alan yazında az sayıda çalışma olduğu dikkat çekmiştir (Cha, Byun, & Noh, 2003; Curtis & Reigeluth, 1984; Çamurcu, Kırtak Ad, & Azizoğlu, 2012; Demirci Güler, 2007; Güler & Yağbasan, 2008; Kobak, 2013; Newton, 2003; Serin Ergin, 2009; Şendur, Toprak, & Şahin Pekmez, 2011; Thiele, 1991; Thiele & Treagust, 1991).

Curtis ve Reigeluth (1984), tarafından yapılan çalışmada 26 fen kitabı incelenmiş ve toplam 216 analogi bulunmuştur. Belirlenen analogiler, kaynak ve hedefin karakterine, ilişkilerine, kitapta bulunma durumuna ve sınırlılıklarına göre kategorilere ayrılmıştır. Benzer bir çalışmada, Thiele ve Treagust (1991) analogilerin avantajlarını ve sınırlılıklarını belirterek, sekiz kimya kitabını incelemişlerdir. Kitaplarda yer alan analogiler Curtis ve Reigeluth (1984)’un oluşturdukları kategorilere göre sınıflandırılmıştır. Yapılan içerik analizinin sonuçlarına göre, toplam 70 analoginin bulunduğu kitaplarda analogilerin sadece % 4.3’ünde özel uyarılara ve sınırlılıklara yer verildiği ve analogilerin sadece % 21’inde analogi olduklarına dair ifadelerin (analoji, benzetilen, benzer) geçtiği belirtilmektedir.

Cha ve diğ. (2003), Kore 7. Ulusal Programına göre hazırlanan fen kitaplarında yer alan kimya ile ilgili analogileri analiz etmişlerdir. İnceledikleri 35 kitapta toplam 325 analogi belirlemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, 13 sayfaya bir tane analogi düşmektedir. Pek çok analoginin sadece bir defa kullanıldığı belirlenen kitaplarda genellikle kullanılan analogi tiplerinin fonksiyonel analogiler, sözel ve görsel analogiler, soyut hedef-somut kaynaktan oluşan analogiler, basit ve zenginleştirilmiş analogiler, öğretmen merkezli analogiler ve sistematigi düşük analogiler olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca “analoji” kavramının nadiren kullanıldığı ve çok az sayıda analoginin sınırlılıklarının belirtildiği görülmüştür.

Güler ve Yağbasan (2008), ilköğretim fen ve teknoloji dersi öğretiminde kullanılan analogileri ve analogilerin kullanımına ilişkin sorunları belirlemek amacıyla ilköğretim 4, 5, 6. sınıf fen ve teknoloji; 7 ve 8. sınıf fen bilgisi ders kitaplarını kullanarak, kitaplarda bulunan analogileri sınıflandırmış ve analogilere ilişkin problemleri belirlemişlerdir. Kitaplarda toplam 89 adet analogi kullanıldığı ve analogilerin genellikle basit düzeyde, sözel ve resimsel analogiler olduğu bulunmuştur. Analoji kullanımına dair problemler ise: sınırlılıkların verilmemesi, bazı analogilerin öğrencilerin bilişsel seviyesinin çok üzerinde veya altında kalması, genişletilmiş analogiler yerine basit analogilerin kullanılması şeklinde açıklanmıştır.

Thiele ve Treagust (1994), tarafından yapılan başka bir çalışmada ise 10 kimya kitabında toplam 93 analogi belirlenmiş ve sınıflandırılmıştır. Kitaplarda yer alan analogilerin pek çoğunun soyut kavramlar içeren konularda yer aldığı, özellikle atomun yapısı, bağlar ve enerji ile ilgili konularda yer alan analogilerin sayısının diğer konulara göre daha fazla olduğu dikkat çekmiştir.

Şendur, Toprak ve Şahin Pekmez (2011) 9 ve 10. sınıf kimya ders kitaplarını analogilerin kullanılma sıklığı ve kullandıkları konu açısından incelemişlerdir. 2008-2009 yıllarına ait kimya ders kitaplarından yapılandırmacı yaklaşıma uygun 11 ve 12. sınıf kitaplarının henüz hazırlanmamış olması, çalışma kapsamında incelenen kitap sayısını iki ders kitabı ile sınırlamıştır. Her iki kitapta toplamda 22 tane analogi belirlenmiştir. Dokuzuncu sınıf düzeyinde analogilerin kimyasal bağlar konusunda diğer konulara nazaran daha çok sayıda kullanıldığı; ancak 10. sınıf düzeyinde analogilerin konulara eşit dağıldığı, her konu için analogi kullanıldığı dikkat çekmiştir. Kullanılan analogilerin sunum şekli bakımından, ağırlıklı olarak sözel ve basit düzeyde oldukları belirlenmiştir. Bazı analogilerin ise kavram yanlışları içerdiği belirlenmiştir; bu tür analogilerin tekrar gözden geçirilip doğru bir şekilde ifade edilmesi veya kitaplardan çıkartılması önerilmiştir.

Ortaöğretim seviyesindeki kimya ders kitaplarını ayrıntılı bir analiz şeması kullanarak incelediği çalışmada Kobak (2013), bulgularını yurtdışında yapılan çalışmaların bulgularıyla kıyaslayarak durum tespitinde bulunmuştur. Analogilerin her seviyede ve konuda sayısını ve

10 ayrı kriter kullanarak türünü belirleyen araştırmacı, mevcut analogileri geliştirmek için öneriler sunmuştur.

Analogiler açısından kitapların içeriğini inceleyen ve durum tespitinde bulunan çalışmaların, retmen merkezli bir üretim sürecinde retmenlerin dikkat etmesi gereken hususları göz önüne sergilemeleri açısından önemleri yadsınamaz. Newton (2003), 80 fen ders kitabında bulunan analogilerin kapsamını incelediği çalışmada kitapların 45 tanesinde analogi bulamamış, geriye kalan 35 kitapta ise toplam 92 analogi tespit etmiştir. Newton (2003), ders esnasında retmen ve rencilerin çoğunlukla ders kitaplarında yer alan analogileri kullandıklarını belirlemiş; bu yüzden analogilerin kitaplardaki sunumuna zen gösterilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Orgill ve Bodner (2006), sekiz biyokimya kitabını inceledikleri çalışmalarında analogilerin bir üretim aracı olarak derste nasıl kullanılacağının kitap yazarlarına ve retmenlere açıklanması gerektiğini belirtmişlerdir. Beş kitap yazarıyla görüşmeler yapan Thiele (1991) ise, kitap yazarlarının kitaplarında kullandıkları analogiler hakkında fikirlerini almıştır. Yazarlar, kitaplarında analogi kullanımından mümkün olduğunca kaçınmak istediklerini ifade etmişlerdir. Bunun sebebi olarak da analogilerin doğasını göstermişlerdir. Kitap yazarları, analogilerin bir tartışma ortamı içerisinde sunulması ve rencilerin sürece aktif katılımlarının sağlanması gerektiğini belirtmişler; ancak bu durumun kitaplarda sağlanmasının oldukça zor olduğunu vurgulamışlardır. Özellikle günümüzde, aktif ve renci merkezli bir renme felsefesi temel alınarak planlanan üretim sürecinde analogi kullanırken sorumluluğun sadece retmenlerde olmadığı, kitap yazarlarının da dikkatli olması gerektiği anlaşılmaktadır.

Günümüzde rencilerin bilgiye ulaşabilecekleri kaynakların çeşitliliği artmış olsa da, ders kitapları temel ve güvenilir bilgi kaynağı olma özelliğini korumaktadırlar. Ders kitabında yer alan bir analogi, rencinin nbilgisini kullanarak yeni konuyu özümsemesini kolaylaştırdığı gibi soyut dşunemeyen rencilerin kavramı anlamasına da yardımcı olur. Analogilerin ders kitaplarında doğru bir şekilde kullanılabilmesinin, öncelikle, analogi türlerinin ve sunum şekillerinin çeşitliliğinin anlaşılması ile mümkün olabileceği düşünülmektedir. Analogilerin, retim ortamında bir bilgi kaynağı olarak kullanılmasını öneren araştırmalar (Oliva, Azcrate & Navarrete, 2007; Hutchison & Padgett, 2007) analogilerin planlanması ve geliştirilmesine ilişkin yöntemlerin de dikkate alınması gerektiğini belirtmektedirler. Özellikle analoginin üretim sürecindeki yeri, analoginin renciyi aktif kılma ve katma derecesi, üretmenin takip ve düzenleme seviyesi, analoginin sunulduğu ve geliştirildiği düzey, analogiyi desteklemek için kullanılan kaynakların türü gibi faktörlerin önemli olduğu vurgulanmaktadır. İlgili alan yazın araştırması sonucunda gerek yurtiçinde gerekse yurtdışında ilköğretim düzeyinde fen ders kitaplarının; ortaöğretim ve niversite düzeyinde ise çoğunlukla kimya ders kitaplarının incelendiği, fizik ve biyoloji kitaplarının irdelenmediği görülmektedir. Yurtiçinde ortaöğretim düzeyindeki fizik ders kitaplarının incelendiği tek alışma Yener (2012) tarafından yapılmıştır. Yener'in kullandığı analiz sistematiği Thiele and Treagust (1994) tarafından geliştirilmiş olup yedi kriter içermektedir: kaynak-hedef arasında paylaşılan özellik, sunum şekli, soyutlama düzeyi, hedefe ilişkin kaynağın pozisyonu, analoginin zenginlik durumu, konu öncesi yönlendirme, analoginin sınırlılıkları. İncelenen fizik kitaplarından 9. sınıf düzeyindeki 2008 yılı, 10 ve 11. sınıf düzeyindekiler 2010 yılı, 12. sınıf düzeyindeki de 2009 yılı basımlarıdır. Dört tane fizik kitabında toplamda 50 tane analogi belirlenmiş ve yapısal, sözel, somut-soyut, kaynak ile hedefin aynı anda sunulduğu ve basit tipteki analogilerin sıklıkla kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Yener (2012)'in çalışması incelendiğinde kitap analizinde kullanılan kriterlerin (yedi tane) alan yazında önerilenler açısından eksik kaldığı görülmektedir.

Bu çalışmada, bu eksiklerin tamamlanıp daha ayrıntılı bir analiz sonucunda fizik ders kitaplarını kullanan üretmenler için ve kitapları hazırlayan yazarlar için daha nitelikli, işlevsel öneriler sunulması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın, analogileri kullanarak en etkili

şekilde öğretim yapmak veya tasarlamak isteyen eğitimcilere önemli katkılar sağlayacağına inanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. sınıf fizik ders kitaplarında yer alan analogileri belirlemek ve sınıflandırmaktır.

YÖNTEM

Bu kitaplarda yer alan analogileri belirlemek üzere doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Betimsel araştırma yönteminin kullanıldığı bu araştırma bir tarama çalışmasıdır. Ortaöğretim fizik ders programına uygun olarak hazırlanan ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın tavsiyesi doğrultusunda 2011-2012 eğitim-öğretim yılında okutulan 9, 10, 11 ve 12. sınıf fizik ders kitapları incelenmiştir.

Ders kitaplarının konu içerikleri (yazıları ve resimleri kapsayan bütün içerik) analogik ilişkiye işaret eden ifadelerin (analoji, benzetme, benzetilebilir, benzemektedir, gibi, benzer, v.s.) varlığı açısından incelenmiş ve bulunan analogiler sınıflandırılmıştır. İncelenen ders kitaplarının isimleri aşağıda verilmektedir:

- Ertaş, C. (2011). *Ortaöğretim fizik 9 ders kitabı*. Ankara: Paşa Yayıncılık.
- MEB. (2011a). *Ortaöğretim fizik 10 ders kitabı*. (MEB Devlet Kitapları) Ankara: Dergah Ofset.
- MEB. (2011b). *Ortaöğretim fizik 11 ders kitabı*. (MEB Devlet Kitapları) Ankara: Evren Yayıncılık.
- MEB. (2011c). *Ortaöğretim fizik 12 ders kitabı*. (MEB Devlet Kitapları) Ankara: Saray Matbaacılık.

a) Analogileri Sınıflandırma Şeması

Analogilerin sınıflandırılmasında kullanılan şema, Cha ve diğ. (2003) tarafından derlenmiş kriterler dikkate alınarak oluşturulmuştur. Şemaya, Cha ve diğ. (2003)'nin alan yazından derledikleri kriterlere ilaveten Vosniadou (1989) ve Thagard (1992) tarafından önerilen "alandaki yeri" kriteri bu çalışma kapsamında araştırmacılar tarafından eklenmiştir. Oluşan şemanın son hali, sınıflandırmaya ait kriterler ve analogi tipleri açıklamaları ile birlikte Tablo 1'de verilmektedir.

Kitaplarda belirlenen analogiler, sınıf düzeylerine ve konularına göre ayrıldıktan sonra, Tablo 1'de yer alan her kategori için ayrı değerlendirilmiş ve özelliklerini taşıdığı tip altında sınıflandırılmıştır.

Tablo 1. *Analogileri Sınıflandırma Şeması*

Kriter	ANALOJİ TÜRÜ		AÇIKLAMA
	Tip		
Paylaşılan özellik	1.Yapısal		Tip, renk, boyut gibi yapısal özellikler paylaşılıyorsa
	2.İşlevsel		Rol, davranış gibi benzer işlevsel özellikler paylaşılıyorsa
	3.Yapısal/işlevsel		Her ikisi de varsa
Sunum şekli	4.Sözel		Sözel anlatım baskınsa
	5.Görsel		Görsel anlatım baskınsa
	6.Sözel/görsel		Hem sözel hem görsel anlatım varsa
Soyutlama düzeyi	7.Somut-somut		Hedef ve kaynak somutsa
	8.Soyut-soyut		Hedef ve kaynak soyutsa
	9.Soyut-somut		Hedef soyut, kaynak somutsa
Analojinin zenginlik durumu	10.Basit		Açıklama yapılmadan sadece hedef ve kaynak belirtilmişse
	11.Zenginleştirilmiş		Hedef ve kaynağın benzer özelliklerini içeriyorsa
	12.Genişletilmiş		Bir hedefi açıklamak için birçok kaynak ya da ortak özellik içeren bir analogi kullanılıyorsa

Tablo 1. Devamı...

ANALOJİ TÜRÜ		
Kriter	Tip	AÇIKLAMA
Yapaylık	13.Günlük içerik	Günlük nesnelere veya olaylar değişikliği yapmadan kullanılıyorsa
	14.Yapay (zorlama)	Günlük nesnelere veya olaylar değişikliği yapılarak kullanılırsa
“analoji” teriminin kullanımı	15.Kullanılan	“analoji” terimini içeriyorsa
	16.Kullanılmayan	“analoji” terimini içermiyorsa
Sistemik olarak	17.Nedensel ilişkileri yüksek	Kaynak ve hedef arasındaki nedensel ilişkiler belirtiliyorsa
	18.Nedensel ilişkileri düşük	Kaynak ve hedef arasındaki nedensel ilişkiler belirtilmiyorsa
Sınırlılıklarını tanımlama	19.Tanımlanmış	Analojinin sınırlılıkları tanımlanmışsa
	20.Tanımlanmamış	Analojinin sınırlılıkları tanımlanmamışsa
Öğrencinin katılımı	21.Öğrenci merkezli	Öğrencinin aktif katılımını gerektiriyorsa
	22.Öğretmen merkezli	Öğrencinin aktif katılımını gerektirmiyorsa
Alandaki yeri	23. Alanlar arası	Hedef ve kaynak farklı alanlardan seçilmişse
	24. Alan-içi	Hedef ve kaynak aynı alan içerisinden seçilmişse

b) Geçerlilik ve Güvenirliliği Test Etme İşlemleri

Nitel araştırmalar için geçerliliği ve güvenirliliği sağlamanın yolları nicel araştırma türlerinden daha farklıdır (Kuş, 2006). Nitel araştırmalarda dış güvenirlilik, olayların bireylerle ve içinde bulunulan ortama göre sürekli bir değişim içinde olduğu gerçeğini göz önüne almak ve araştırmanın benzer gruplarda tekrarlanmasının aynı sonuçlara ulaşmayı mümkün kılması ile sağlanır. Bunu sağlamanın yolu, gerek araştırmanın temel aşamalarının gerekse araştırmacının araştırma sürecindeki konumunun ve yaklaşımının ayrıntılı bir şekilde incelenmesidir (Yıldırım & Şimşek, 2006). Bu çalışmada kullanılan sınıflandırma kriterleri alan yazında farklı çalışmalarda defalarca kullanılmıştır.

İç güvenirlilik, nitel araştırmanın temel özelliklerinden biriyle çelişmektedir. Nitel yaklaşım her araştırmacının olayları algılama ve yorumlama biçiminin farklı olacağını kabul eder. Nitel araştırmada iç güvenirliliğin sağlanması için verilerin doğrudan sunulması gerekmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2006). Bu çalışmada, iç güvenirliliğin sağlanması amacıyla kitaplarda yer alan analogilerden örnekler verilmektedir. Ayrıca bu analogilerin sınıflandırılması iki farklı uzman tarafından yapılmış ve her analogi için bağımsız kullanıcılar arası güvenirlilik katsayısı hesaplanmıştır. Kodlama aşamasında iki uzman arasında fikir ayrılığı olması durumunda üçüncü araştırmacıdan yardım alınmıştır. Şencan (2005), ölçüm aracı kullanılarak yapılan değerlendirmelerde araştırmacılar arasındaki uyumun en az .80 düzeyinde olması gerektiğini söylemektedir. Bu çalışmada, analogilerin sınıflandırılmasında kritere bağlı olarak araştırmacılar arasında uyum oranının .94 ile 1 arasında değişkenlik gösterdiği gözlemlenmiştir, ortalama olarak ise bu oranın .97 olduğu bulunmuştur.

Nitel araştırmalarda geçerlilik ise, araştırmacının araştırdığı olguyu olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız gözlemesini gerektirmektedir. Bunun sağlanabilmesi için de uzman teyidi, katılımcı teyidi, veri çeşitlemesi, ayrıntılı betimleme gibi tekniklere başvurulabilir (Yıldırım & Şimşek, 2006). Bu çalışmada geçerliliğin sağlanabilmesi için araştırmanın her aşamasında uzman teyidine başvurularak, ayrıntılı betimleme yapılmaya çalışılmıştır.

BULGULAR ve YORUMLAR

Öğrencilerin Kimyasal Değişim Kavram Testi'ne verdikleri cevaplar analiz edilmiş ve sorulara ilişkin öğrenci cevap yüzdeleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

İncelenen ortaöğretim fizik ders kitaplarında toplam 46 adet analogi kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu analogilerin on bir tanesi 9. sınıf, on tanesi 10. sınıf, on bir tanesi 11. sınıf ve on dört tanesi 12. sınıf fizik ders kitabında yer almaktadır. Kitaplarda yer alan analogilerin

sınıflara göre dağılımı (rastlanan sıklık (f) olarak) ve ait oldukları kategoriler Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2. *Analojilerin Sınıflara Göre Dağılımı ve Analoji Türleri*

Kriter	ANALOJİ TÜRÜ Tip	SINIF				Toplam (f)
		9.sınıf (f)	10.sınıf (f)	11.sınıf (f)	12.sınıf (f)	
Paylaşılan özellik	1.Yapısal	1	-	4	-	5
	2.İşlevsel	-	5	3	10	18
	3.Yapısal/işlevsel	10	5	4	4	23
Sunum şekli	4.Sözel	3	3	8	8	22
	5.Görsel	-	-	-	-	-
	6.Sözel/görsel	8	7	3	6	24
Soyutlama düzeyi	7.Somut-somut	8	6	4	10	28
	8.Soyut-soyut	2	2	4	-	8
	9.Soyut-somut	1	2	3	4	10
Analojinin zenginlik durumu	10.Basit	2	4	9	4	19
	11.Zenginleştirilmiş	9	6	2	10	27
	12.Genişletilmiş	-	-	-	-	-
Yapaylık	13.Günlük içerik	11	10	9	14	44
	14.Yapay (zorlama)	-	-	2	-	2
“analoji” teriminin kullanımı	15.Kullanılan	-	-	-	-	-
	16.Kullanılmayan	11	10	11	14	46
Sistemik olarak	17.Nedensel ilişkileri yüksek	11	10	8	14	43
	18.Nedensel ilişkileri düşük	-	-	3	-	3
Sınırlılıklarını tanımlama	19.Tanımlanmış	1	2	-	2	5
	20.Tanımlanmamış	10	8	11	12	41
Öğrencinin katılımı	21.Öğrenci merkezli	3	-	-	-	3
	22.Öğretmen merkezli	8	10	11	14	43
Alandaki yeri	23.Alanlar arası	5	4	6	4	19
	24.Alan-içi	6	6	5	10	27

Kategorilere göre bir değerlendirme yapıldığında, paylaşılan özellik bakımından yapısal/işlevsel (f=23), sunum şekli bakımından sözel/görsel (f=24), soyutlama düzeyi bakımından somut-somut (f=28), analogik zenginlik durumu bakımından zenginleştirilmiş (f=27), yapaylık bakımından günlük içerik (f=44), “analoji” teriminin kullanımı bakımından kullanılmayan (f=46), sistemiklik bakımından nedensel ilişkileri yüksek (f=43), sınırlılıkları tanımlama bakımından tanımlanmamış (f=41), öğrenci katılımı bakımından öğretmen merkezli (f=43) ve alandaki yeri bakımından alan-içi (f=27) kategorilerinde analogilerin baskın olduğu görülmektedir. Sunum şekli bakımından “görsel”, analoginin zenginlik durumu bakımından “genişletilmiş” ve “analoji” teriminin kullanımı bakımından “analoji ifadesinin kullanıldığı” kategorilerinde değerlendirilebilecek analogilere fizik ders kitaplarında rastlanmamıştır.

Fizik ders kitaplarında belirlenen toplam 46 analoginin konulara ve sınıf seviyelerine göre türlerinin dağılımı Tablo 3’te gösterilmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde en çok sayıda analoginin “Dalgalar” konusunda kullanıldığı ve bunu “Elektrik ve Manyetizma” konusunun takip ettiği ifade edilebilir.

Tablo 3.Ortaöğretim Fizik Ders Kitaplarında Yer Alan Analogiler

Konu	Sınıf	Kaynak-Hedef	Analoji türü
Fiziğin Doğası	9.	Tirbuşon-Arşimet vidası	3-6-7-10-13-16-17-20-22-23
		Suyun hareketi-Elektrik akımı	3-4-9-11-13-16-17-19-22-24
	12.	Kanın dolaştığı damarlar ve kalp-Bileşik kap	3-6-7-11-13-16-17-20-22-23
		Su damlası-Fisyon	2-4-9-10-13-16-17-20-22-24
Madde ve Özellikleri	10.	Basınç farkından kaynaklanan hareket-Yük akışı	2-4-9-11-13-16-17-20-22-24
		Tavaya konan mısır taneleri-güneş enerjisi alan moleküllerin hareketi	3-4-9-10-13-16-17-20-22-23
	12.	El ele tutuşarak zıplayan bir grup insanın hareketi-	2-4-7-11-13-16-17-20-22-23
		Moleküllerin hareketi	
	9.	Su borularında motopomp, santrifüj-Elektrik devresinde üreteç	3-4-7-11-13-16-17-20-22-24
		Su borularında basınç farkı-Elektrik devrelerinde potansiyel fark	3-4-8-11-13-16-17-20-22-24
Elektrik ve Manyetizma	10.	Rüzgâr gülünün dönmesi-Ampulün ışık vermesi	3-6-7-11-13-16-17-20-21-23
		Çıkış borularının kesitleri farklı olan iki huniye boşaltılan suyun hareketi-Elektrik akımının dirençler üzerindeki etkisi	3-6-7-11-13-16-17-20-21-24
	10.	Kütle çekim kuvveti-Elektriksel kuvvet	2-4-8-11-13-16-17-19-22-24
		Kütle çekim kuvvetinin yönü-Elektriksel kuvvetin yönü	2-6-8-11-13-16-17-20-22-24
	12.	Daldan düşen elma-Deneme yükü	3-6-9-11-13-16-17-20-22-23
		Yatay atış hareketi-Elektrik alana dik giren yükün hareketi	3-6-7-11-13-16-17-20-22-24
Modern Fizik	11.	Su devresi-Elektrik devresi	3-4-7-11-13-16-17-19-22-24
		Su içinde salınan sarkacın hareketi-RLC devresi	2-6-9-11-13-16-17-20-22-24
	9.	İçi oyuk cisim modellemesi-Kara cisim	3-6-8-10-14-16-17-20-22-24
		Güneş sistemindeki gezegenler-Çekirdeğin dışındaki boşlukta bulunan elektronların dönmesi	3-4-8-11-13-16-17-20-22-24
Dalgalar	9.	Meksika dalgası-Dalga hareketi	1-6-7-10-13-16-17-20-22-23
		Buğday tarlasında rüzgârın oluşturduğu dalga-Su dalgası	3-6-7-11-13-16-17-20-22-23
	10.	Çarpışan bilyelerde enerji aktarımı-Su dalgasında enerji aktarımı	3-6-8-11-13-16-17-20-22-24
		Bilyelerin farklı ortamlardaki hareketi-Su dalgalarının sığ ve derin ortamdaki hareketi	3-6-7-11-13-16-17-20-21-24
	11.	Ördeğin hareketi, Meksika dalgası-Dalga hareketi	3-6-7-11-13-16-17-20-22-23
		Hafif yay-Derin ortam	2-6-7-10-13-16-17-20-22-24
	11.	Ağır yay-Sığ ortam	2-6-7-10-13-16-17-20-22-24
		Tören yürüyüşü-su dalgalarının farklı ortamlardaki hareketi	2-6-7-10-13-16-17-20-22-23
Dalgalar	12.	Sonar-Ultrason	2-6-7-11-13-16-17-20-22-24
		Sonar-Yarasalar veya balinaların kullandıkları sistem	2-4-7-10-13-16-17-20-22-23
	12.	Beton zeminde yuvarlanan varilin çim zemine geçmesi-	3-6-7-11-13-16-17-20-22-23
		Işığın ortam değiştirdiğinde yönünün değişmesi	2-6-7-11-13-16-17-19-22-24
	12.	Tahtaya ateşlenen mermi-Ortam değiştiren ışık	2-6-7-11-13-16-17-19-22-24
		Fotoğraf Makinesi-Göz	3-6-7-11-13-16-17-19-22-24
	12.	Nota-Renk	2-4-7-11-13-16-17-20-22-23
		Diyapazonların birbirini titreştirmesi-Işığın nesnelere yansıması	2-4-7-10-13-16-17-20-22-24
	12.	Basit bir sarkacın salınımına devam etmesi-	2-4-9-11-13-16-17-20-22-24
		Elektromanyetik dalganın sürekliliği	
	12.	Kelebeklerin kanatlarındaki renklenme-CD'nin alt yüzeyindeki renklenme	3-6-7-11-13-16-17-20-22-23
		Işık dalgalarında kırınım-Su dalgalarında kırınım	3-6-7-11-13-16-17-20-22-24
	12.	Yarıç-Gözbebeği	2-4-7-10-13-16-17-20-22-24
		Ekran-Retina	2-4-7-10-13-16-17-20-22-24
Yıldızlardan Yıldızlara	11.	Kocaman bir ateş topu-Güneş	1-4-7-10-13-16-18-20-22-23
		Okyanus-Evren	1-4-9-10-13-16-18-20-22-23
	11.	İpek böceğinin kelebeğe dönüşümü-Atomun ağır elemente dönüşümü	2-4-9-10-13-16-17-20-22-23
		Ampul gücü-Yıldız ışınma gücü	3-4-8-10-13-16-17-20-22-24
	11.	Ampulün parlaklığı-Yıldızın parlaklığı	3-4-8-10-13-16-17-20-22-24
		Saman taşıyan arabadan dökülen samanlar-Samanyolu	1-4-7-10-13-16-17-20-22-23
		İçi dışı olmayan bir küre-Evren	1-6-9-10-14-16-18-20-22-23

Fizik 9 Ders Kitabına Ait Bulgular

Fizik 9 ders kitabında yer alan analogiler incelendiğinde “Fiziğin Doğası” ünitesinde 3, “Elektrik ve Manyetizma” ünitesinde 4 ve “Dalgalar” ünitesinde 4 adet olmak üzere toplamda 11 analogi tespit edilmiştir.

Kaynak ve hedefin paylaşılan özellikleri açısından 10 tane analoginin yapısal/işlevsel özellikte olduğu görülmüştür. Yapısal olduğu tespit edilen tek analogi “Dalgalar” ünitesi içerisinde yer alan “*Bayram törenlerinde ya da futbol karşılaşmalarında tribünlerdeki göstericilerin sırayla oturup kalkarak veya ellerindeki flamaları sırasıyla indirip kaldırarak bir uçtan diğerine yayılan hoş görüntü (Meksika dalgası) oluşturduklarını, bu görüntünün dalga hareketi gibi algılandığını hepimiz biliriz.*” şeklindeki analogidir. Oluşturulan bu analogide “gibi” edatı kullanılarak dalga hareketi Meksika dalgasıyla ilişkilendirilmiştir; kurulan ilişkinin bir benzetme (analoji) olduğu metnin devamında açıkça ifade edilmemiştir. Bu benzetmede öğrenilecek kavram olan dalga hareketine dair sadece görüntü benzerliğine dikkat çekilmiştir fakat ayrıntılı bir haritalama yapılmamıştır. Böylece hedef ile kaynak arasında basit düzeyde bir zenginlik durumu oluşmuştur. Analoginin zenginlik durumunu artırmak amacıyla bu analogide dalga hareketinin ortam, enerji aktarımı, moleküllerin hareketi vb. özellikleri Meksika dalgasının özellikleriyle karşılaştırılarak ortak ve farklı yönler vurgulanabilirdi.

Analogiler sunum şekli bakımından incelendiğinde, sözel ifadelerin görsel öğeler ile desteklendiği sözel-resimsel analogilerin çoğunlukta olduğu belirlenmiştir. Bu durum, öğrencinin kaynak-hedef arasındaki ortak özellikleri daha iyi görmesine, benzerlik ilişkisini anlamasına ve yapılandırmasına yardımcı olmaktadır.

Soyutlama düzeyi incelendiğinde, mevcut olan analogilerde kaynak ve hedefin genellikle somut kavramlar oldukları görülmüştür. Belirlenen 11 adet analoginin 10’u somut hedef ve somut kaynak içerirken, “Elektrik ve Manyetizma” ünitesinde yer alan “*Bir kaynaktan birim zamanda akan su miktarına debi dendiğini ve m^3/s birimi ile ifade edildiğini biliyorsunuz. Suyun bu akışını elektrik akımına benzetebiliriz. Buradaki fark, su borularda akarken elektronlar iletkende akmaz.*” şeklindeki bir tek analogide, soyut hedef somut kaynakla ilişkilendirilmiştir.

Analoginin zenginlik durumu kategorisinde, hedefi açıklamak amacıyla birden fazla kaynak veya özellik içeren yani, genişletilmiş analogiye rastlanmamıştır. Mevcut analogilerin iki tanesi basit, dokuz tanesi de kaynak ile hedefin birden fazla benzer özelliklerini içermesi nedeniyle zenginleştirilmiş analogiler kategorisinde yer almıştır. “Fiziğin Doğası” ünitesinde “*Kanın dolaştığı damarlar ve kalp de birleşik kaplara benzetilebilir. Kalpten çıkan damarları birleşik kabın kolları, kalbi de birleşik kabın tabanı olarak düşünebilirsiniz.*” şeklindeki analogi, kaynakla hedef arasında birden fazla ortak özelliğin sıralandığı zenginleştirilmiş analogi örneğidir.

Belirlenen 11 tane analoginin hepsi de yapaylık bakımından günlük içerik kategorisindedir. Kaynak olarak kullanılan nesne ve olaylar değişiklik yapılmadan, olduğu gibi kullanılmışlardır. Birçok olay ve kavram, öğrencilerin günlük hayatta gözlemleyebileceği türdendir.

Analogilerin hiç birinde doğrudan benzetme (analoji) yapıldığı ifade edilmemiş, “gibi, tıpkı, benzeri, benzer şekilde, benzer olarak” gibi ilgi ifadeleriyle benzerlik ilişkisi kurulmuştur, “*Su dalgaları (ya da sarsıntı) bir yerden bir yere hareket eder fakat su onunla birlikte sürüklenmez. Bu olay buğday tarlasında rüzgarın oluşturduğu dalgalara benzer.*” örneğinde olduğu gibi.

Suyun akışı-elektrik akımı analogisi, dokuzuncu sınıf düzeyinde belirlenen 11 analoginin içerisinde sınırlılıkları tanımlanmış tek analogidir. Sınırlılıkların tanımlanması analoginin

açıklayamayacağı özelliklerin öğrenci tarafından bilinmesini sağlamakta ve bir bakıma kavram yanlışlarının oluşmasını engellemektedir.

Analojilerdeki hedef ve kaynak ilişkileri kitapta genellikle hazır olarak verilmiştir. Öğrencinin analogiyi kendisinin oluşturmasına ve hedef-kaynak ilişkisini yapılandırmasına yönelik soruların bulunduğu etkinlikler az da olsa (3 tane) yer almaktadır. Fakat bu etkinliklerin sonucunda yine hedef-kaynak ilişkisinin açıklaması hazır olarak bulunmaktadır. Örneğin, “Yaptığımız 2. etkinlikte nüce erlenmayerdeki suyun sahip olduğu potansiyel enerjiyi elektrik devresindeki gerilime, su buharının hareketini elektrik akımının geçişine, rüzgar gülünün dönmesini ise ampulün ışık vermesine benzetebiliriz.” İfadesi dokuzuncu sınıf kitabındaki bir etkinliğin sonunda yer almaktadır. Bu etkinlik, hedef ile kaynak arasındaki ilişkiyi öğrencinin keşfetmesine olanak verecek sorular yönelmek yerine sergileyici bir yaklaşım kullanarak hedef-kaynak benzerlik ilişkisini hazır vermektedir. Bu nedenle diğer 8 tane analogi öğretmen merkezli olarak sınıflandırılmıştır.

Meksika dalgası- dalga hareketi analogisinde olduğu gibi, kaynak (Meksika dalgası) fizik alanının dışından bir kavram olması durumunda, analogi alanlar arası olarak sınıflandırılmıştır. Kaynak ve hedefin her ikisi de fizik alanına ait kavramlar oldukları durumlarda ise, analogiler alan-İçi olarak sınıflandırılmıştır. Bu şekilde, hedef ve kaynağın ait oldukları alan bakımından belirlenen analogilerin altı tanesi alan-İçi, beş tanesi de alanlar arası kategorilerinde sınıflandırılmıştır.

Fizik 10 Ders Kitabına Ait Bulgular

Fizik 10 ders kitabında toplam 10 analogi belirlenmiştir. Bu analogilerden bir tanesi “Madde ve Özellikleri”, beş tanesi “Elektrik” ve dört tanesi de “Dalgalar” ünitesi içerisinde yer almaktadır. “Kuvvet ve Hareket” ile “Modern Fizik” ünitelerinde analogi kullanılmadığı görülmektedir.

Kaynak ve hedefin paylaşılan özellikleri bakımından analogilerin beş tanesi işlevsel, beş tanesi de yapısal/işlevsel kategorilerinde sınıflandırılmıştır. Bu analogilerden bir tanesi daha önce Fizik 9 kitabındaki Dalgalar ünitesinde kullanılmış olan Meksika dalgası-dalga hareketi analogisidir. Dokuzuncu sınıf düzeyinde yapısal analogi olarak sınıflandırılmasına rağmen, onuncu sınıf düzeyinde hedefle kaynak arasında paylaşılan farklı bir özelliği ortaya koyması ile yapısal/işlevsel kategorisinde değerlendirilmiştir. Bu analogi şöyledir:

“Kaynaktan alınan enerji ortamın molekülleri tarafından birbirine aktarılarak dalga ortamda iletilir. Bu nedenle su yüzeyinde duran ördek dalga ile birlikte kenara sürüklenmez. Maçlarda taraftarların yaptığı Meksika dalgasında da aynı durum söz konusudur. Oluşturulan dalga hareketi incelendiğinde taraftarların yer değiştirmedeği buna rağmen oluşan hareketin dalga şeklinde ilerlediğini görürüz.”

Dalgaların hareketi genellikle pek çok öğrenci tarafından yanlış bilinmektedir. Hatta pek çok öğrenci dalgaların hareket ettiği şeklindeki kavram yanlışlığına sahiptir. Bu durumu önlemek amacıyla dalgaların hareketi Meksika dalgası ile ilişkilendirilmiş ancak analoginin sınırlılıkları belirtilmemiştir. Örneğin, dalgaların hareketi esnasında bir enerji aktarımı söz konusu iken taraftarlar arasında böyle bir durum söz konusu değildir.

Sunum şekli bakımından sözel üç tane, sözel/resimsel yedi tane analogi belirlenmiştir. Sözel/resimsel analogilerde hedef ile kaynak arasındaki benzerlikleri görülebilir hale getirmek amacı ile resimler kullanılmıştır. Fakat benzerlikler üzerinde durulduğu kadar benzemeyen özelliklere de vurgu yapılmalıdır. Bu anlamda resimler hem benzemeyen yönlerin hem de analoginin sınırlılıklarının ortaya konulmasında kullanılmalıdır.

Kitapta geçen dokuz analogide sınırlılıklara yer verilmediği görülmektedir. Örneğin, dalgalar ünitesi içerisinde yer alan bir analogide öğrencilerin tören yürüyüşlerinde hizalarını

bozmamaları için dönüşlerde iç kısımlardakilerin yavaş dış kısımlardakilerin hızlı yürüyüşleri, ortam değiştiren su dalgalarının hareketine benzetilmiştir. Fakat bu analogide su dalgalarının ortam değiştirirken, öğrencilerin ortam değiştirmedikleri ifade edilmemiştir. Onuncu sınıf Fizik ders kitabında yer alan ve sınırlılıkları belirtilen tek analogi “Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan “su devresi-elektrik devresi” analogisidir. Aslında bu analogi hem 9. sınıf hem de 10. sınıf Fizik ders kitaplarında konulara bölünmüş halde yer almaktadır. Örneğin, 9. sınıfta su borularındaki motopomp, elektrik devresindeki üretece; su borularındaki basınç farkı, elektrik devrelerindeki potansiyel farka; çıkış borularının kesitleri farklı olan iki huniye boşaltılan suyun hareketi, elektrik akımının dirençler üzerindeki etkisine benzetilmiştir. Onuncu sınıf Fizik ders kitabında ise bu analoginin tüm parçaları bir araya getirilerek sınırlılıklarından örnekler verilmiştir. Bu sınırlılıklar şöyle ifade edilmiştir:

“...su moleküllerini ise elektronlara benzetmiştik. Bu benzetmede elektronun hareketi ile su moleküllerinin hareketinin birebir benzetilemeyeceğine dikkat etmek gerekir. Su molekülleri, bağlantı borusunun uzunluğuna bağlı olarak yol alırken, elektron hareketi ise titreşim şeklinde gerçekleşir. Elektronlar devrede suyun borudan akışına benzer şekilde bir hareket yapmazlar. Aynı zamanda devrede kullanılarak yok olmazlar. Mevcut enerjileri dönüşüme uğrar.”

Aslında bu analogide olduğu gibi, kitapta yer alan bütün analogilerde sınırlılıkların belirtilmesi gerekmektedir. Çünkü hiçbir analogide kaynak ile hedefin birebir örtüşmesi mümkün değildir.

Onuncu sınıf Fizik ders kitabında yer alan analogilerin hepsinin yapaylık bakımından günlük içerikte, nedensel ilişkileri yüksek, öğrencinin katılımı bakımından öğretmen merkezli oldukları görülmektedir.

Soyutlama düzeyi bakımından somut-somut, soyut-soyut ve soyut-somut türlerinin her birinde hedef ve kaynağa rastlanmıştır.

“Madde ve Özellikleri” ünitesinde sadece bir tane analogi tespit edilmiştir. Öğrenciler tarafından canlandırılması zor olan moleküllerin hareketi ile ilgili olan analogi şöyledir:

“Molekülleri çeken yerçekimi kuvvetiyle moleküllerin dağılma eğilimi göstermesine neden olan kinetik enerjisi arasındaki dengede güneş enerjisinin yeri önemlidir. Güneş enerjisinin olmadığı bir ortamda moleküllerin hareketini besleyen enerji de olmayacaktır. Böyle bir durumda moleküller adeta yere düşecektir. Bu durumu tavaya konulan mısır tanelerine benzetebiliriz. Tavaya ısı verildikçe mısır taneleri patlamaya ve hareket etmeye başlar. Benzer şekilde, hava moleküllerine verilen ısı da bu moleküllerin daha da yükselmesine neden olur.”

Yukarıdaki analogi incelendiğinde soyut bir olay olan moleküllerin hareketinin, somut bir olay olan ve gündelik hayattan alınan tavadaki mısır tanelerinin hareketi ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Öğrencinin aktif katılımını gerektirmeyen, herhangi bir etkinlikle desteklenmeyen, görsel öğenin kullanılmadığı sözel bir analogidir.

Dalgalar konusu Ortaöğretim fizik programının dört seviyesinde de farklı içeriklerle yer almaktadır. Kitap yazarları farklı seviyelerde öğrenilen kavramlar arasında ilişki kurmak ve öğrenilenleri örgütlemek adına peş peşe kavramları kullanmışlardır. Ancak bu aşırı çaba, anlatım bozukluklarına ve kaynakla hedef kavramın sırasının karışmasına sebep olmuştur. Özellikle, 10. sınıf “Dalgalar” ünitesi içerisinde bu durumla sıkça karşılaşmıştır. Örneğin:

“Yay dalgalarında olduğu gibi su dalgalarında da dalgalar üst üste bindiklerinde farklı özellikte noktalar ortaya çıkar.”

“Su dalgaları da diğer dalgalar gibi yansıma kanunlarına uyarak yansıma yapar. Fen ve teknoloji derslerinden kazanımlarımızla bu üniteye öğrendiklerimizi birleştirdiğimizde su dalgalarının davranışının ışığa benzediğini görürüz. Benzer şekilde elektromanyetik dalgalar da aynı yansıma özelliklerini gösterir.”

Yukarıdaki örnekte, su dalgalarının davranışından ve bu davranışların uyduğu kanunlardan bahsedilmekte, pekiştirmek için de yay dalgalarının, ışığın, elektromanyetik dalgaların da aynı kanunlara uydukları açıklanmaktadır. Her ne kadar benzetme edatları kullanılmış olsa da

böyle bir anlatımda hedef ve kaynak açıkça belirtilmediği için bu ifadeler analogi olarak ele alınmamıştır.

Fizik 10 düzeyinde belirlenen analogilerin dört tanesi alan-içi kategorisinde, altı tanesi de alanlar arası kategorisinde sınıflandırılmıştır.

Fizik 11 Ders Kitabına Ait Bulgular

Fizik 11 ders kitabındaki 11 analoginin iki tanesi “Modern Fizik”, iki tanesi “Dalgalar” ve yedi tanesi de “Yıldızlardan Yıldızlara” ünitesi içerisinde yer almaktadır. “Madde ve Özellikleri”, “Kuvvet ve Hareket” ve “Manyetizma” ünitelerinde analogi kullanılmadığı görülmektedir.

Hedef ile kaynağın paylaştığı özellik bakımından Fizik 11 kitabında dört tane yapısal, üç tane işlevsel ve dört tane de yapısal/işlevsel analogi belirlenmiştir. Analogiler paylaşılan özellik bakımından incelendiklerinde, öğrencilere hedefin ya yapısı ya işlevi ya da her ikisi hakkında bilgi vermeleri beklenmektedir. Analogilerin kullanılış amacı, bilinmeyen bir kavramı öğrencinin daha önceden bildiği bir kavrama benzeterek öğrenilmesini kolaylaştırmaktır. Bilinmeyen bir hedef kavram öğrencin daha önceden tanımadığı bir kaynağa benzetildiğinde, öğrenci iki tane bilinmeyen kavramla karşılaşacaktır. Böyle bir durumda, kurulan analoginin öğretimsel bir değerinin olamayacağını söylemek yanlış olmaz. Fizik 11 ders kitabında “Dalgalar” konusunda kullanılan bir işlevsel analogide bu duruma rastlanmıştır:

“Yüksek frekanslı ses dalgalarından yararlanılarak yapılan bir başka araç ise sonar cihazıdır. Balıkçıların balık sürülerinin yerlerini tespit etmede, deniz altılarının da seyir esnasında kullandıkları sonar cihazının çalışma ilkesi ultrason cihazıyla aynıdır. Benzer şekilde yarasaların uçarken, balinaların yüzerken kullandıkları sistem de sonar cihazının çalışma prensibi ile benzerlik gösterir.”

Yukarıdaki analogi incelendiğinde yüksek ses dalgalarından yararlanılarak yapılan sonar cihazının öğrenciye tanıtıldığı görülmektedir. Hedef kavram olan sonar cihazı önce ultrason cihazına, daha sonra da yarasa ve balinaların kullandıkları sisteme işlev bakımından benzetilmiştir. Öğrencinin bu iki kaynağı tanıyıp tanımadığı metinde irdelenmemiştir. Öğretmen merkezli görünen bu analogide, analoginin çözümlenmesi için öğretmenin yapması gerekenlere dair de uyarıya rastlanmamıştır. Yarasaların ve balinaların kullandıkları sonar sisteminin öğrenciler tarafından bilinmemesi muhtemeldir. Bu durumda öğrenciden bilmediği bir kaynakla bilmediği bir hedef arasında ilişki kurması beklenmektedir.

Sunum şekli bakımından 11 tane analogi incelendiğinde sekiz tanesinin sözel, üç tanesinin sözel/görsel olduğu ve salt görsel bir analoginin olmadığı görülmüştür. “Modern Fizik” konusunda kara cisim ışınması, içi oyuk cisim modeli kullanılarak anlatılmıştır. Hem hedefin hem de kaynağın soyut olduğu bu ilişkilendirmede, metnin ve resmin bir arada aşağıda verildiği gibi kullanılmış olması öğrencilerin olayı zihinlerinde canlandırmalarını kolaylaştırmaktadır.

Kara cisim, üzerine düşen bütün ışınları soğuran, hiçbir ışını yansıtmadığı veya geçirmedığı için de siyah görünen bir cisimdir. Yandaki şekildeki gibi üzerinde delik bulunan içi oyuk bir cisim, kara cisim için iyi bir modelledir.



Soyutlama düzeyine göre analogiler gruplandırıldığında ise, dört tane somut-somut, dört tane soyut-soyut ve üç tane soyut-somut türünde analogi olduğu görülmektedir. Diğer sınıf düzeyleri de göz önüne alındığında, Fizik 11 düzeyinde daha çok sayıda soyut hedef kavramın olduğu dikkat çekmektedir. Soyut-soyut kategorisinde yer alan analogilerden bir tanesi

“Yıldızlardan Yıldızlılara” ünitesi içerisinde yer alan “evren-içi dışı olmayan bir küre” analogisidir: “*Evrenin başlangıçtaki halini içi dışı olmayan bir küre gibi düşünersek...*”. Analoji incelendiğinde, hedef kavram evrenin başlangıçtaki hali; kaynak kavram ise içi dışı olmayan bir küredir. Küre, öğrenci tarafından bilinen ve somut bir kavram olmasına rağmen “içi ve dışı olmayan” şeklindeki özellikler böyle bir kavramın hayal edilmesini güçleştirmektedir. Analogilerde kaynak kavramlar ister somut isterse soyut olsun öğrencilerin daha önceden bildikleri veya tecrübe ettikleri kavramlar olması hedefin anlamlı bir şekilde öğrenilmesi açısından önem taşımaktadır.

Analojinin zenginlik durumuna bakıldığında, analogilerin büyük bir çoğunluğunun basit analogik ilişkiler içerdiği ve sadece iki tanesinin zenginleştirilmiş düzeyde olduğu belirlenmiştir. Diğer sınıf düzeylerinde belirlenen analogilerin zenginlik durumu dikkate alındığında en çok sayıda basit analoginin Fizik 11 düzeyinde olduğu görülmektedir. Fizik 11 düzeyinde hedef kavramların çoğunun soyut olmasının bu tür bir dağılımın ortaya çıkmasında önemli bir faktör olduğu düşünülebilir.

Analogilerin çoğunda kaynak günlük yaşantıya ait kavram iken, sadece iki tane analogide (kara cisim-içi oyuk cisim modeli ve evren-içi dışı olmayan küre) kaynakların yapay olduğu belirlenmiştir.

Belirlenen analogilerde analogik ilişki yine benzetme edatlarının varlığı nedeniyle tespit edilebilmiştir; analogilerin hiç birinde analogi kelimesi kullanılmamıştır. Sistematiğe açısından ise, analogilerin sekiz tanesinin nedensel ilişkileri yüksek; üç tanesinin nedensel ilişkileri düşük olduğu belirlenmiştir.

Analogilerin hiç birinde sınırlılıkların tanımlanmadığı, analogilerin öğretmen merkezli olduğu ve öğrenci katılımını aktif kılan bir etkinliğe yer verilmediği tespit edilmiştir. “Yıldızlardan Yıldızlılara” ünitesinde yer alan analogilerden biri, “atomun ağır elemente dönüşümü-ipek böceğinin kelebeğe dönüşümü” analogisidir. Alanlar arası kurulan analogidir ve sınırlılıkları belirtilmemiştir.

“...Daha önce uzayın derinliklerine dağıldığını söylediğim arkadaşlarımdan bazıları bu patlamanın oluşturduğu yüksek basınç ve sıcaklıkla daha ağır elementlere dönüşmüştür. Onların bu dönüşümleri ipekböceğinin kozasından çıkarak kelebek olmasına benzetebiliriz. Ancak bunların farklı süreçler olduğunu göz ardı edemeyiz...”

Verilen metin incelendiğinde, hedef ile kaynak arasında kurulan analogik ilişkilendirmenin basit düzeyde kaldığı görülmektedir. Atomun ağır elemente dönüşümü ile ipekböceğinin kozasından çıkarak kelebeğe dönüşümünün birbirinden farklı süreçler oldukları ifade edilmesine rağmen bu farklılığın nedeni, yani sınırlılıkları, belirtilmemiştir.

Hedef ve kaynağın alandaki yeri bakımından belirlenen analogilerin beş tanesi alan-içi, altı tanesi de alanlar arası kategorilerinde değerlendirilmiştir.

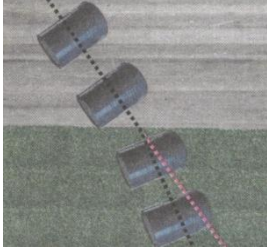
Fizik 12 Ders Kitabına Ait Bulgular

Fizik 12 Ders Kitabında yer alan analogiler incelendiğinde “Fiziğin Doğası” ünitesinde iki, “Madde ve Özellikleri” ünitesinde bir, “Elektrik ve Manyetizma” ünitesinde bir ve “Dalgalar” ünitesinde dokuz olmak üzere toplamda 14 adet analogi bulunmuştur. Beklenenin tersine dört kitap içerisinde en çok analogiye bu düzeyde rastlanılmıştır. Bu durumun sebepleri olarak 12. sınıf Fizik programında ünitelerin ağırlaşması ve öğrencinin ilk defa karşılaştığı konuları içermesi gösterilebilir.

Paylaşılan özellik bakımından 10 işlevsel ve dört tane yapısal/işlevsel analogi tespit edilmiştir. Hedef ile kaynağı sadece yapı benzerliği bakımından ilişkilendiren bir analogiye rastlanmamıştır. Sunum şekli bakımından sekiz sözel ve altı tane sözel/görsel analogi belirlenirken salt görsel analogi tespit edilmemiştir.

Soyutlama düzeyi bakımından 10 somut-somut ve dört adet soyut-somut analogi bulunmuştur. Soyut hedefi soyut bir kaynakla ilişkilendiren bir analogiye rastlanmamıştır.

Analojinin zenginlik durumu bakımından en çok sayıda zenginleştirilmiş analojinin Fizik 12 ders kitabında bulunduğu gözlenmiştir. Aşağıda verilen zenginleştirilmiş analogi örneğinde görüldüğü gibi, kaynağa ait birden fazla özellik ayrıntıları ile açıklanmakta ve hedefe ait özellikler ile ilişkilendirilmektedir.



Beton bir zeminden şekildeki gibi yuvarlanan bir varilin sol tarafı çim zemine ulaştığında varil yavaşlar. Bu esnada beton zeminde bulunan varilin sağ tarafı başlangıç hızıyla hareket eder. Varilin sol ve sağ tarafındaki hız farkı, yön değiştirmesine neden olur. Benzer şekilde iki farklı saydam ortamın birbirinden ayrıldığı yüzeye gelen ışık dalgasının da faz farkından dolayı yönü değişir.

Basit düzeyde dört tane analogi belirlenirken, zenginlik durumu genişletilmiş olan analogiye rastlanmamıştır. On dört tane analojinin hepsinin de günlük kavramlardan seçilmiş kaynağa sahip olduğu gözlemlenmiştir, yapay türde bir analogiye rastlanmamıştır.

Analojilerin hiç birinde analogi kelimesi kullanılmadığı için, benzetme yapıldığı benzetme edatlarının varlığı ya da yokluğu irdelenerek belirlenmiştir. Analojilerin hepsi de sistematiklik bakımından nedensel ilişkileri yüksek kategorisinde toplanmıştır. Bu özellik, kaynağa ait yeterli sayıda özellikler verildiği için, öğrencilerin kaynakla hedef arasında ilişki kurmasına yardımcı olmaktadır.

Analojilerin sadece iki tanesinde sınırlılıklara yer verilmiştir. Örneğin, göz-fotoğraf makinesi analogisinde insan gözü ile fotoğraf makinesinin benzer ve benzer olmayan özellikleri kitapta sıralı olarak ayrıntılı bir şekilde verilmiştir. Bu analogide fotoğraf makinesinin çalışma prensibinden de bahsedilmiştir. Dolayısı ile kaynağa ait daha çok özelliğin bilinmesi sağlandığında öğrencinin hedefle kaynak arasındaki benzerlik ilişkisini daha iyi anlaması beklenebilir. Öğrenci kaynağı tam olarak bilmeden hedefle bağdaştırmaya çalıştığında ise analogi amacına ulaşamayabilir. Örneğin, RLC devresinin su içinde salınan sarkaca benzetilerek kurulan ve sınırlılıkları belirtilmemiş olan analojinin gerçek anlamda işlevini yerine getirebilmesi için, öğrencinin su içinde salınan sarkacın nasıl bir hareket yaptığını ve hangi kuvvetlere maruz kaldığını tam olarak bilmesi gerekmektedir. Eğer öğrencinin bu noktada bir eksiği varsa kaynak-hedef eşleşmesini gerçekleştiremez. Öğrencinin bir analogide benzerlik kurması kadar benzer olmayan özellikleri de fark etmesi analojinin geçerliliği ve işlevi açısından önemlidir.

Fizik 12 ders kitabında yer alan 14 analojinin hepsi öğretmen merkezli; 10 tanesi alan-İçi, dört tanesi de alanlar arası kategorisinde yer almaktadır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. sınıf fizik ders kitaplarında yer alan analogjilerin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda 46 analogi kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu analogjilerin on bir tanesi Fizik 9, on tanesi Fizik 10, on bir tanesi Fizik 11 ve on dört tanesi Fizik 12 ders kitaplarında yer almaktadır. Dört kitap içerisinde en çok analogiye Fizik 12 ders kitabında rastlanmıştır. Bunun sebebi, diğer sınıf düzeylerine göre 12. sınıf Fizik Dersi Öğretim Programında daha zor ve soyut kavramların yer alması olabilir. Kullanılan analogjilerin sayısı ünite bazında ele alındığında ise en fazla analojinin “Dalgalar” ünitesinde olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada belirlenen analogjiler sıklıkla yapısal/işlevsel, sözel/görsel, somut-somut, zenginleştirilmiş, günlük içeriğe sahip, “analogi” teriminin kullanılmadığı, nedensel ilişkileri yüksek, sınırlılıkları tanımlanmamış, öğretmen merkezli ve alan-İçi kategorilerinde

sınıflandırılmıştır. Ancak sunum şekli olarak “görsel”, analoginin zenginlik durumu bakımından “genişletilmiş” ve “analoji” teriminin kullanıldığı bir analogiye rastlanmamıştır.

Alan yazında kimya (Thiele & Treagust, 1994) ve biyoloji kitaplarında (Thiele, Venville, & Treagust, 1995) daha çok yapısal/işlevsel, biyokimya kitaplarında ise (Orgill & Bodner, 2006) genellikle işlevsel analogilerin kullanıldığı rapor edilmiştir. Bu çalışmada ise fizik kitaplarında çoğunlukla yapısal/işlevsel analogilere yer verildiği görülmüştür. Yapısal, işlevsel ve yapısal/işlevsel analogi türlerinden hangisini daha çok kullanmalı tartışmasından ziyade, belirli kavramların öğrenilmesinde ne tür bir analogiye ihtiyaç duyulduğunun tespit edilmesi ve uygun bir şekilde kullanılmasıdır (Duit, 1991; Thiele & Treagust, 1994).

Analojinin sunum şekli bakımından kimya veya fen ve teknoloji ders kitaplarında belirlenen analogilerin genellikle sözel/görsel, sınırlılıklarının tanımlanmamış ve öğretmen merkezli olduğu ifade edilmektedir (Cha ve diğ., 2003; Güler & Yağbasan, 2008; Thiele & Treagust, 1991). Bean, Searles ve Cowen (1990) biyoloji kavramlarının öğrenilmesinde, örneğin hücrenin yapısı ve işlevleri, sözel türe göre sözel/görsel sunum şeklinin daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Orgill ve Bodner (2006), resimle desteklenen analogilerde resmin hedefe değil kaynağa ait olması gerektiğini vurgulamışlardır. Serin Ergin (2009) görsel analogilerin kullanılması durumunda, nasıl anlaşılması gerektiğine dair açıklamalara yer verilmesi gerektiğini; görsel analogilerin metin arasına konularak salt görsel bir zenginlik yaratmak, konuyu sıkıcılıktan ve tekdüzelikten kurtmak için kullanılmaması gerektiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada belirlenen analogilerin büyük bir çoğunluğunun sunum şekli bakımından sözel/görsel türünde olması ve analogilerde kaynaklara ait resimlerin kullanılması alan yazındaki önerilerle örtüşmektedir. Salt görsel bir analogiye fizik kitaplarında rastlanmamıştır.

Duit (1991) fen alanlarına ait ders kitaplarında soyut ve anlaşılması oldukça zor kavramların açıklanması için analogilerin kullanıldığına dikkat çekmiştir. Benzer şekilde Thiele ve Treagust (1994) kimya ders kitaplarında belirledikleri analogilerin atomun yapısı, bağlar ve enerji gibi öğrenci için öğrenilmesi ve görselleştirilmesi zor ve soyut kavramlarla ilgili olduklarını bulmuşlardır. Newton (2003), somut-somut türünde analogilerin sıklıkla 7-11 yaş grubundaki ilköğretim öğrencilerinin fen kitaplarında kullanıldığını ve bu durumun küçük yaş grubundaki öğrencilerin bilişsel seviyesi ile bağlantılı olduğunu ifade etmiştir. Ancak bu çalışmada tespit edilen analogilerin büyük bir kısmının somut hedef-somut kaynak içermesi alan yazın bulgularıyla örtüşmemektedir.

Elde edilen diğer bulgulara göre, kitaplarda yer alan analogilerin neredeyse tamamı günlük yaşantıdan bilinen kaynağa sahiptir. Kaynak kavramların günlük içeriğe sahip olması öğrenciler tarafından daha kolay anlaşılabilirliğini sağlamaktadır (Orgill & Bodner, 2003). Fakat analogilerin genellikle öğretmen merkezli olarak kitaplarda sunulması öğrencilerin aktif katılımını engellediği için analoginin doğasına ters düşmektedir. Öğretim ortamında analogiler, öğrencilerin sürece aktif katılımlarını sağlayacak şekilde kullanılmalıdır (Orgill & Bodner, 2006; Durmuş, 2013). Analoji kullanımında öğrencilerin aktif rol almalarını sağlamak için çeşitli seçenekler sunulmuştur: analogi, sınıfta öğrencilerin yapacağı bir etkinliğin parçası olarak yapılandırılabilir; analoginin oluşturulmasında ilk adımı öğrencilerin atmasına izin verilebilir; öğrenciler, kullanılan analoginin anlamı ile ilgili tartışmalara katılabilirler (Oliva, Azcárate & Navarrete, 2007).

Çeşitli araştırmalarda, ders kitaplarında belirlenen analogilerde “analoji” kavramının nadiren kullanıldığı rapor edilmektedir (Cha ve diğ., 2003; Thiele & Treagust, 1991). Bu çalışmada da, fizik ders kitaplarında yer alan analogilerin hiç birinde “analoji/benzetme” ifadesi geçmediği, analogik ilişkinin “benzer şekilde, benzer olarak, gibi,…” benzetme edatları kullanılarak kurulduğu görülmüştür. Fakat bu durumun zaman zaman anlatım bozukluklarına sebep olduğu da belirlenmiş ve örnekler verilmiştir.

Bir analogi hiçbir zaman hedefi tam olarak betimleyememektedir (Aubusson, Harrison & Ritchie, 2006). Hedef kavram ile kaynak kavram arasında mümkün olduğunca çok sayıda benzer özelliklerin varlığı analoginin zenginlik durumunu göstermektedir. Basit analogilerle yapılan çalışmalar bazı tehlikelere dikkat çekmektedir. Basit analogilerde kaynakla hedef arasındaki ilişki öğrenciler tarafından oluşturulduğu için basit analogilerin kullanılması öğrencilerin kavram yanılgıları geliştirmesine neden olabilir (Thiele ve diğ., 1995). Bunu önlemek için, analogilerin net bir şekilde açıklanması veya zenginleştirilmesi gerekmektedir (Glynn & Takahashi, 1998). Bu çalışmada belirlenen analogilerin yarısından fazlasının hedef ile kaynak arasında en az iki tane ortak özelliği açıklayan tümce içerdiği dolayısı ile zenginleştirilmiş düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Hedef kavram ile kaynağın benzemeyen özellikleri analoginin sınırlılıklarını oluşturmaktadır. Bu yüzden analogiler kullanıldığında mutlaka bu sınırlılıklar da belirtilmelidir. Sınırlılıklar, analogide yanlış anlaşılacak ve yanlış öğrenilebilecek noktaları içermektedir (Orgill & Bodner, 2003). Bu çalışmada, belirlenen analogilerin neredeyse hepsinin sınırlılıklarının belirtilmediği görülmektedir. Kitap yazarları analogilere ait sınırlılıkları vermeyerek, çoğu analogide öğrencilerin kaynağı ve hedefi çok iyi tanıdığını ve bildiğini varsaymışlardır. Bir analogide kaynakla hedef arasındaki ortak ve ortak olmayan özelliklerin belirtilmesi haritalama olarak bilinir (Zook, 1991). Haritama ne kadar ayrıntılı yapılırsa, öğrenciler yeni bilgi ile önceden öğrenilen bilgiyi o kadar iyi ilişkilendirebilir (Orgill & Bodner, 2003). Eksik haritalamalar analogilerin, dolayısı ile hedefin eksik veya yanlış öğrenilmesine yol açmaktadır (Kobak, 2013; Serin Ergin, 2009). Ayrıntılı haritalamada, kaynakla hedef arasında hangi sebeplerden dolayı benzerlik ilişkisi kurulduğu açıklamasını içeren analogiler sistematiklik açısından nedensel ilişkileri yüksek analogilerdir. Kitaplarda nedensel ilişkileri yüksek analogilerin kullanılması, öğrencinin analogiyi tek başına doğru bir şekilde anlayabilmesini kolaylaştırmaktadır (Gentner & Toupin, 1986).

Fizik ders kitaplarında kaynak ile hedefin ait oldukları alan bakımından alan-içi analogilerin sayıca çok olduğu belirlenmiştir. Alan-içi analogilerin sayıca çok olmasının avantajları, (1) aynı alana ait kavramlar kullanılarak öğrenmenin pekiştirilmesi ve (2) kavramlar arasındaki ilişkilerin daha kolay anlaşılması, şeklinde sayılabilir. Ayrıca alanlar arası analogilerin de sayıca az olması, fizik alanına ait kavramların diğer alanlara ait kavramlarla ilişkilendirilmemesi (kimya, biyoloji, coğrafya gibi) nedeniyle bir dezavantaj olarak görülebilir.

Öğrencilerin genellikle öğretmenlerinin açıklamalarını anlamadıklarında, bir ödevi veya deneysel bir etkinliği yapmaya çalışırken ve sınava hazırlanırken ders kitaplarına başvurdukları belirlenmiştir (Ford, 2002). Kitap yazarları, kitaplarda kullandıkları analogileri öğretmenlerin açıklayacağını düşünerek analogilerle ilgili ayrıntılara yer vermemiş olabilirler. Oysa öğrencilerin tek başına iken kitabı kullanabildikleri durumların sıklığı göz önünde bulundurulduğunda, kitaplarda yer alan analogilerin ayrıntılı bir şekilde sunulmuş olmalarının ne kadar önemli olduğu anlaşılabilir (Dilber, 2006). Öğretim sürecinde öğrenci merkezli analogilerin kullanılmasının, öğretmen merkezli analogilere kıyasla, daha üst düzey öğrenme çıktılarını neden olduğu alan yazında vurgulanmaktadır (Haglund & Jeppsson, 2012). Ayrıca iyi planlanmış analogiler öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştirilmesinde de etkili bir araç olarak kullanılabilir (Kobak, 2013).

ÖNERİLER

Eğitim-öğretim süreci içerisinde öğretmenlerin en büyük yardımcıları ders kitaplarıdır. Yapılan çalışmalar öğretmen ve öğrencilerin genellikle kitaplarda yer alan analogileri kullandıklarını göstermektedir (Newton, 2003). Bu nedenle kitaplarda yer alan iyi bir analoginin haritalanabilecek çok sayıda özelliklerinin olması gerekir. Zook (1991) analogik haritalamanın pek çok faktör tarafından engellenebileceğini açıklamaktadır: (1) analogların

yapı ve görünüş farklılığı, (2) temel alan bilgisi, (3) temel alanın aşırı genişlemesi (fazla geniş tutulması), (4) haritalama işlemlerinde tecrübesizlik. Bu faktörlerden dördüncüsü, kitap yazarlarını ilgilendiren belki de en önemli faktördür. Kitaplarında analogilere yer veren kitap yazarlarının, öğretimsel değeri olan iyi bir analoginin yapı ve özelliklerini çok iyi bilmesi beklenir. Hedef kavramların daha iyi öğrenilmesi isteniliyorsa kullanılan analogilerin haritalama düzeyi zenginleştirilmelidir. Ayrıntılı analogilerin kullanılması öğrencilerin ilgilerini artırır ve hedef kavramı öğrenmelerini sağlar (Paris & Glynn, 2004). Kullanılan analogilerin konuyla yakından ilişkili olmasına, öğrencilerin günlük yaşantılarından izler taşımaya, kavram yanlışlarına yol açmamasına dikkat edilmeli ve öğrencilerin ön bilgileriyle bağlantı kurmalarına imkan tanınmalıdır (Dilber, 2006). Kitap yazarları analoginin anlaşılması için kitaplarda yönlendirmelerde bulunmalı ve sınırlılıkları ifade etmelidir. Kitap yazarları bu sorumluluğu öğretmenlerin üstlenecekleri düşünülebilir, ancak alan yazında bu durumun gözlemlendiğini rapor eden bir çalışma yoktur.

Glynn ve Takahashi (1998), kitaplarda kullanılan analogilerin genellikle yararsız ve öğrencinin bilgiyi hatırlaması gerektiğinde başarısız olduklarını ifade etmektedirler. Eğer kitaplarda analogi kullanılacaksa, bunun bir kılavuza göre yapılması gerektiğini ve bu kılavuzlardan birinin “Analogilerle Öğretim Modeli”nin olabileceğini açıklamışlardır. Aslında çok basit ve kısa bir yöntem olan bu altı aşamalı yöntemin kitaplarda her analogi için uygulanması konunun teorik akışını bozabilir. Böyle bir durumda, analoginin tartışılması için ders kitaplarında hem öğrenciler hem de öğretmenler için “ Analogilerle Öğretim Modelinin aşamalarını uygula!” şeklinde bir uyarıya yer verilebilir.

Analogi kullanımı genellikle küçük yaş gruplarında daha etkili olmaktadır (Günay Bilaloğlu, 2005). Dolayısıyla ilköğretim seviyesinde kullanılan analogilerin sayısının ortaöğretime göre daha fazla olması veya ortaöğretim seviyesinde sınıf ilerledikçe analogi sayısının azalması beklenmektedir. Fakat yapılan bu çalışmada, Fizik 12 ders kitabında daha fazla analogiye yer verildiği görülmektedir. Fizik 12 ders kitabında çok sayıda soyut kavram olmasına rağmen kullanılan analogilerin büyük bir kısmının somut hedefler içermeleri dikkat çekicidir. Analogiler daha çok soyut kavramları somutlaştırmak amacıyla kullanılırlar. Bu nedenle kitap yazarları özellikle soyut hedef kavramları somutlaştıracak uygun analogiler kullanabilirler. Soyut kavramları somutlaştırmaya yarayacak analogilerin alan yazından faydalanarak tespit edilmesi ve fizik ders kitaplarında yer alması öncelikle yazarların sorumluluğundadır.

Kitap yazarlarının bakış açısıyla durum değerlendirildiğinde ise, sürekli değişen öğretim programlarına yetişmek amacıyla henüz önceki programa dayalı yayınlanmış kitapların dönütlerini alamadan yeni kitaplar düzenlemek zorunda kaldıkları da düşünülebilir. Öğretim programları, yazarların sistemli bir şekilde kitapların içeriğini oluşturmalarına kılavuzluk etmektedir. Öğretim sürecinde kullanılması uygun görülen analogilerin programlarda da yer alması, kitap yazarlarının bu sorumluluğunu belki de hafifletecektir. Çalık ve Kaya (2012), analoginin kullanımından dolayı oluşabilecek kavram yanlışlarına yönelik açıklamaların da öğretim programında yer almasını önermektedirler.

Analogilerin, güçlü ve etkili birer öğretim aracı oldukları ancak bir takım sınırlılıklarının da olduğu dikkate alınmalıdır. Bilimsel kavramların daha iyi anlaşılması konusunda analogilerin fayda sağlayabilmesi için son derece dikkatli kullanılmaları gerekir. Bu çalışmadaki bulguların, eğitim durumlarını belirlerken program tasarımcılarına; analogileri kullanarak daha etkili bir anlatım hedefleyen kitap yazarlarına ve öğretmenlere fayda sağlayacağı düşünülmektedir.



Identifying and Classifying Analogies Used in the Secondary Physics Textbooks

Nursen AZIZOGLU¹ , Merve CAMURCU², Vahide Nilay KIRTAK AD³

¹Assist. Prof. Dr., Balıkesir University, Necatibey Faculty of Education, Balıkesir-TURKEY

²Master Student, Balıkesir University, Balıkesir-TURKEY

³Res. Assist., Balıkesir University, Necatibey Faculty of Education, Balıkesir-TURKEY

Received: 27.12.2012

Revised: 12.02.2014

Accepted: 19.03.2014

The original language of article is Turkish (v.11, n.2, June 2014, pp.39-62, doi: 10.12973/tused.10108a)

Key Words: Analogy, Physics Textbooks, Physics Education.

SYNOPSIS

INTRODUCTION

Finding links between old and new information is one of the most effective ways to create analogies (Atav, Erdem Yılmaz & Gücüm, 2004; Ergin, 2009). Analogies are meaningful relationships between concepts. In the related literature there are many definitions of an analogy, but all agree on the two conceptual areas: analog and target (Newton, 2003). The source is defined as analog, prior knowledge, or familiar case; the target is defined as the new knowledge. And the analogy is the bridge between the two (Brown, 1993).

Analogies facilitate the learning of new information and the establishment of relations between concepts; help to achieve persistent learning by simplifying the complex and difficult to be understood issues (Gülçiçek, Bağ & Mogol, 2003; Kayhan, 2009; Kılıç, 2007; Thiele & Treagust, 1991). Analogies can be used for encouraging students to think critically and creatively (Newton, 2003) and for achieving conceptual change (Gentner & Holyoak, 1997) by increasing students' motivation as well (Glynn, 1991; Keller, 1983).

One of the most important responsibilities of teachers is to help students understand the world and the other is to explain how to use scientific knowledge. In this process, textbooks are still the most important teaching aids. Most of the students attain directly the information by the textbooks; this is why the content and educational approach and efficacy of the textbooks must be certainly correct (Ford, 2002).

In an analogy, beside similarities between the source and target, there are also extremely significant differences or unshared features. The differences between the target concept and the source constitute limitations of the analogy. So, when using analogies, these limitations should be emphasized (Orgill & Bodner, 2003).



As a result of the literature review, it has been found that the textbooks in elementary level and mostly the secondary and college-level chemistry textbooks were examined, but physics and biology textbooks were not. In Turkish context, the research which examined physics textbooks at secondary level belongs to Yener (2012). In Yener's research, it is realized that the criteria used in the analysis of the textbooks remain missing compared with that proposed in the literature.

In this study, it is aimed to make up for those deficiencies and to offer eligible and functional recommendations for teachers and students who use physics textbooks and for textbook authors, as well.

PURPOSE of the STUDY

The purpose of this study is to identify and classify the analogies in physics textbooks at secondary 9th, 10th, 11th and 12th grades.

METHODOLOGY

Document analysis was used to determine the analogies used in secondary physics textbooks. The physics textbooks examined in this study have been prepared in accordance with the secondary physics education curriculum and used with the recommendation of the National Ministry of Education (MEB) in 2011-2012 education year in Turkey. The examined textbooks' names are given below:

- Ertaş, C. (2011). *Secondary 9th grade physics textbook*. Ankara: Paşa Publishing.
- MEB. (2011a). *Secondary 10th grade physics textbook*. (MEB Official textbooks) Ankara: Dergah Offset.
- MEB. (2011b). *Secondary 11th grade physics textbook*. (MEB official textbooks) Ankara: Evren Publishing.
- MEB. (2011c). *Secondary 12th grade physics textbook*. (MEB official textbooks) Ankara: Saray Printing.

The textbooks' contents (the whole content covering texts, graphics, photos, etc.) were examined with respect to the use of any statement pointing to the existence of an analogical relationship. The determined analogies were classified using the scheme shown in Table 1.

Table 1. *The Framework for the Analysis and Classification of Analogies*

Criteria	Type of analogy	Description
Nature of shared attributes	1. Structural	- shares structural attributes such as shape, size, color, etc.
	2. Functional	- shares functional attributes such as role, behavior, etc.
	3. Structural/Functional	- shares both structural and functional attributes
Representation	4. Verbal	- verbal context only in the analog domain
	5. Pictorial	- pictorial representation only in the analog domain
	6. Verbal/Pictorial	- both verbal and pictorial context in the analog domain
Abstraction	7. Concrete → Concrete	- both analog and target are concrete
	8. Abstract → Abstract	- both analog and target are abstract
	9. Abstract → Concrete	- abstract target and concrete analog
Extent of mapping	10. Simple	- states only 'target' is like 'analog' with no further explanation
	11. Enriched	- indicates some statement of the shared attributes
	12. Extended	- involves several analogs or several attributes of one analog to describe the target
Artificiality	13. Everyday context	- uses everyday object(s) or situation(s) with no change
	14. Artificial	- uses everyday object(s) or situation(s) with some change

Use of term “analogy”	15. Used 16. Not used	- includes term “analogy”, “analogical”, etc. - does not include the term “analogy”, “analogical”, etc.
Systematicity	17. High 18. Low	- analog includes casual relation in the target - analog does not include casual relation in the target
Description of limitation	19. Described 20. Not described	- includes some statement of the unshared attributes - does not include any statement of the unshared attributes
Participation	21. Student-centered 22. Teacher-centered	- requires students' active participation - presents analog in the textbook by teacher
Level of similarity	23. Between-domain 24. Within-domain	- Target and analog belong to the different subject domains - Target and analog belong to the same subject domain

FINDINGS

As a result of the physics textbooks analyses 46 analogies were determined. Of all 46, 11 were at 9th, 10 were at 10th, 11 were at 11th and 14 were at 12th grade physics textbook. The distribution of the types of analogies by the grade is shown in Table 2.

Table 2. Distribution of the Types of Analogies by the Grade

Criteria	Type of analogy	Grade				Total (f)
		9th (f)	10th (f)	11th (f)	12th (f)	
Nature of shared attributes	1. Structural	1	-	4	-	5
	2. Functional	-	5	3	10	18
	3. Structural/Functional	10	5	4	4	23
Representation	4. Verbal	3	3	8	8	22
	5. Pictorial	-	-	-	-	-
	6. Verbal/Pictorial	8	7	3	6	24
Abstraction	7. Concrete → Concrete	8	6	4	10	28
	8. Abstract → Abstract	2	2	4	-	8
	9. Abstract → Concrete	1	2	3	4	10
Extent of mapping	10. Simple	2	4	9	4	19
	11. Enriched	9	6	2	10	27
	12. Extended	-	-	-	-	-
Artificiality	13. Everyday context	11	10	9	14	44
	14. Artificial	-	-	2	-	2
Use of term “analogy”	15. Used	-	-	-	-	-
	16. Not used	11	10	11	14	46
Systematicity	17. High	11	10	8	14	43
	18. Low	-	-	3	-	3
Description of limitation	19. Described	1	2	-	2	5
	20. Not described	10	8	11	12	41
Participation	21. Student	3	-	-	-	3
	22. Teacher	8	10	11	14	43
Level of similarity	23. Between-domain	5	4	6	4	19
	24. Within-domain	6	6	5	10	27

The results showed that there were few differences in how analogies are used and presented in different level textbooks. The analogies found in the textbooks were frequently classified as structural/functional (f=23), verbal/pictorial (f=24), concrete-concrete (f=28), enriched (f=27), with daily content (f=44), no use of word “analogy” (f=46), with high causal relationship (f=43), with no limitations (f=41), teacher-centered (f=43) and within-domain (f=27).

DISCUSSION and CONCLUSION

In this study, with the purpose to identify and classify the analogies in physics textbooks at secondary 9th, 10th, 11th and 12th grades, 46 analogies were determined and identified. Of all 46, 11 were at 9th, 10 were at 10th, 11 were at 11th and 14 were at 12th grade physics textbook. Compared to other grades textbooks in 12th one, there were more analogies. This result may occur because of the intense, full of difficult and abstract concepts at 12th grade physics education curriculum. Considering the topics at all grades textbooks, the topic of “Waves” was the most crowded topic in respect of analogies.

In this study, the determined analogies have been mostly classified as structural /functional, verbal/pictorial, concrete-concrete, enriched, with everyday context, term of “analogy” not used, with high systematicity, no description of limitations, teacher centered and within-domain level of similarity. However, with respect to the presentation, extent of mapping and use of term “analogy” categories, analogies of “pictorial”, “extended” and used term of “analogy” types, respectively were not found.

SUGGESTIONS

In the teaching/learning process, the textbooks are still the most important instructional tools for teachers.

Some research studies show that the teachers and the students often use the analogies presented in the textbooks (Newton, 2003). Therefore, a good analogy included in a textbook must have a large number of attributes that may be mapped.

The authors who are using analogies in the textbooks are expected to know very well the structure and properties of a good analogy that have instructional value. The analogies in the textbooks should be considered to be closely related to the subject, to carry traces of students’ daily life experiences and should allow students to establish connection to their prior knowledge (Dilber, 2006). In the books the limitations of an analogy should be expressed and instructions for better understanding should be given. Book authors may consider that teachers will undertake this responsibility but in the literature there are no studies reporting that this situation was observed.

Analogies are frequently used to make an abstract target concept concrete. Thus, authors should use suitable analogies that help to make the abstract target concepts concrete. Educational curricula are essential guides used by the authors in preparing the content of the books. Perhaps including the analogies approved for use in the teaching process in the curriculum will help ease the responsibility of the authors. Çalık and Kaya (2012) propose to include the misconceptions that may occur due to the use of the analogy in the curriculum.

Analogies are powerful and effective teaching tools, but it should not be forgotten that they have some limitations. In order for analogies to be useful for better understanding of the scientific concepts, analogies should be used with extreme caution. It is believed that this study will provide significant assistance to educators who want to teach with analogies or to use the analogies effectively in designing instructional processes, and to textbook authors who aim at effective writing.

KAYNAKLAR/REFERENCES

- Arnold, M., & Millar, R. (1996). Exploring the use of analogy in the teaching of heat, temperature and thermal equilibrium. In G. Welford, J. Osborne & P. Scott (Ed.), *Research in Science Education in Europe* (pp. 22-35). London: The Falmer Press.
- Atav, E., Erdem, E., Yılmaz, A., & Gücüm, B. (2004). Enzimler konusunun anlamlı öğrenilmesinde analogiler oluşturmamanın etkisi. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 21-29.
- Aubusson, P. J., Harrison, A. G., & Ritchie, S. M. (2006). Metaphor and analogy: Serious thought in science education. In Aubusson, P. J., Harrison, A. G., & Ritchie, S. M., *Metaphor and Analogy in Science Education* (pp. 1-9). The Netherlands: Springer.
- Ayutlu, I., & Şen, A.İ. (2011). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesinde ve giderilmesinde analogilerin kullanılması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 221-250.
- Bean, T.W., Searles, D., & Cowen, S. (1990). Text-based analogies, *Reading Psychology*, 11, 323– 333.
- Brown, D. E. (1993). Refocusing core intuitions: a concretizing role for analogy in conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1273-1290.
- Bryman, A. (2001). *Social research methods*. New York: Oxford University Press Inc.
- Cha, J., Byun, S., & Noh, T. (2004). The analysis of analogies in chemistry content of secondary school science textbooks based on the 7th national curriculum. *Journal of The Korean Chemical Society*, 48(6), 629-637.
- Curtis, R. V., & Reigeluth, C. M. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13(2), 99-117.
- Çalık, M., & Kaya, E. (2012). Examining analogies in science and technology textbooks and science and technology curriculum. *Elementary Education Online*, 11(4), 856-868.
- Çamurcu, M., Kırtak Ad, V. N., & Azizoğlu, N. (2012, May). *Ortaöğretim fizik ders kitaplarında yer alan analogilerin incelenmesi*. Paper presented at The Fourth International Congress of Educational Research: "Education for Active Ageing and Active Citizenship", Istanbul, Turkey.
- Demirci Güler, M.P. (2007). *Fen öğretiminde kullanılan analogiler, analogi kullanımının öğrenci başarısı, tutumu ve bilginin kalıcılığına etkisinin araştırılması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75, 649–672.
- Duit, R., & Glynn, S. (1996). Mental modelling. In G. Welford, J. Osborne & P. Scott (Ed.), *Research in Science Education in Europe* (pp. 166-176). London: The Falmer Press.
- Durmuş, A. (2013). Öğrenme nesnelere kavramına ilişkin geliştirilen örnek analogiler. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (2), 371-384.
- Ford, D. J. (2002). More than the facts: reviewing science books. *The Horn Book Magazine*, 78(3), 265.
- Gentner, D., & Holyoak, K. J. (1997). Reasoning and learning analogy. *American Psychologist*, 52(1), 32-34.
- Gentner, D., & Toupin, C. (1986). Systematicity and surface similarity in the development of analogy. *Cognitive Science*, 10, 277-300.
- Glynn, S. M., & Takahashi, T. (1998). Learning from analogy-enhanced science text. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1129-1149.
- Glynn, S.M. (1991). Explaining science concepts: A Teaching-with-Analogies Model. In S.M. Glynn, R.H. Yeany & B.K. Britton (Eds.), *The Psychology of Learning Science* (pp. 219–240). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Güler, P., & Yağbasan, R. (2008). Fen ve teknoloji ders kitaplarında kullanılan analogjilerin ve analogjilere ilişkin sorunların betimlenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(16), 105-122.
- Günay Bilaloğlu, R. (2005). Erken çocukluk döneminde fen öğretiminde analogi tekniği. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(30), 72-77.
- Haglund, J., & Jeppsson, F. (2012). Using self-generated analogies in teaching of thermodynamics. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 898-921.
- Hutchison, C.B., & Padgett, B.L. (2007). How to create and use analogies effectively in the teaching of science concepts. *Science Activities*, 44(2), 69-72.
- Kayhan, E. (2009). *Sekizinci sınıf fen bilgisi dersi maddedeki değişim ve enerji ünitesinde analogi yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C.M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status*(pp. 383-436). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kılıç, D. (2007). *Analogjilerle öğretim modelinin 9. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramalarının giderilmesi üzerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kobak, R. (2013). *Ortaöğretim kimya ders kitaplarında yer alan analogjilerin analog-hedef haritalama yapılarının incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kuş, E. (2006). *Sosyal bilimlerde bilgisayar destekli nitel veri analizi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Moğol, S., Bağ, N., & Gülçiçek, Ç., (2003). Öğrencilerin atom yapısı-güneş sistemi pedagojik benzeştirme (analogi) modelini analiz yeterlilikleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 159.
- Newton, L. D. (2003). The occurrence of analogies in elementary school science books. *Instructional Science*, 31,353-375.
- Oliva, J.M., Azcárate, P., & Navarrete, A. (2007). Teaching models in the use of analogies as a resource in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 29(1), 45-66.
- Orgill, M., & Bodner, G. M. (2006). An analysis of the effectiveness of analogy use in college-level biochemistry textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(10), 1040-1060.
- Orgill, M.,& Bodner, G. (2003). What research tells us about using analogies to teach chemistry. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(1), 15-32.
- Paris, N.A., & Glynn, S.M. (2004). Elaborate analogies in science text: Tools for enhancing pre-service teachers' knowledge and attitudes. *Contemporary Educational Psychology*, 29(3), 230-247.
- Schmidt, G. L., Cardillo, E. R., Kranjec, A., Lehet, M., Widick, P., & Chatterjee, A. (2012). Not all analogies are created equal: Associative and categorical analogy processing following brain damage. *Neuropsychologia*, 50(7), 1372- 1379.
- Serin Ergin, Ö. (2009). *Öğrenci ve öğretmenlerin 11. sınıf kimya konuları ile ilişkili analogjilerdeki benzerlik ve farklılıkları belirleme düzeyleri*. Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Şendur, G., Toprak, M. & Şahin-Pekmez, E. (2011). An analysis of analogies used in secondary chemistry textbooks. *Procedia Computer Science*, 3, 307-311.

- Thiele, R.B. (1991, October). *Analogies in secondary chemistry education textbooks: the authors' views*. Paper presented at the Annual Meeting of the Western Australian Science Education Association, Perth, Western Australia.
- Thiele, R.B., & Treagust, D.F. (1991, July). *Using analogies to aid understanding in secondary chemistry education*. Paper presented at the Royal Australian Chemical Institute Conference on Chemical Education, Perth, Western Australia.
- Thiele, R.B., & Treagust, D.F. (1994). The nature and extent of analogies in secondary chemistry textbooks. *Instructional Science*, 22(1), 61-74.
- Thiele, R.B., Venville, G.J., & Treagust, D.F. (1995). A comparative analysis of analogies in secondary biology and chemistry textbooks used in Australian schools, *Research in Science Education*, 25, 221–230.
- Yener, D. (2012). A study on analogies presented in high school physics textbooks, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 13(1), Article 5.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (5.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zook, K. B. (1991). Effects of analogical processes on learning and misrepresentation. *Educational Psychology Review*, 3(1), 41–71.