



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

İkili Kodlama Kuramına Göre Hazırlanan Öğretim Materyallerinin Bilişsel Şemalar Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: Bir Karma Araştırma

Durmuş Burak

DOI:.....

Makale Bilgileri

Yükleme:19/07/2017 Düzeltme:11/11/2017 Kabul: 24/01/2018

Özet

Bu araştırmanın amacı, İkili Kodlama Kuramı ilkelerine göre hazırlanan öğretim materyallerinin öğrencilerin bilişsel şemaları üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Araştırma karma araştırma olarak desenlenmiştir. Nicel veriler öntest-sontest olarak kullanılan kavram başarı testi, nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak elde edilmiştir. Araştırma, 2015-2016 eğitim-öğretim yılında, 4. sınıf düzeyinde 80 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden, beş farklı deney grubu oluşturulmuştur. Deney grupları yazılı metin-görseller-sesli metinlerden oluşturulan farklı materyaller ile tesadüfi olarak eşleştirilmiştir. Deney gruplarındaki öğrencilere aynı içeriğin farklı sunumları ile oluşturulan materyallerle öğretim yapılmış ve uygulamalar tamamlanmıştır. Deney gruplarından bazı öğrenciler ile görüşmeler yapılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, aynı içerikten oluşturulan ancak sözel-sözel olmayan birimlerin birlikte ve ayrı ayrı sunulmasını sağlayan materyallerin, bilişsel şema oluşum düzeyine etkisi olduğu görülmüştür. Aynı içeriği oluşturan sözel ve sözel olmayan birimlerin birlikte ve bağımsız sunulmasının bilişsel şema oluşumunu nicelik ve nitelik olarak farklılaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İkili kodlama kuramı, Bilişsel şema, Materyal, Öğretim.

Sorumlu Yazar : Durmuş Burak, Arş. Gör., Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Türkiye, dburak@kilis.edu.tr , ORCID ID: 0000-0003-3310-1505

Bu makale Durmuş Burak'ın "İkili Kodlama Kuramı İlkelerine Göre Hazırlanan Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Bilişsel Şemaları Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinden türetilmiştir. Bu makalenin bir bölümü 11-14 Mayıs 2017 tarihinde Pamukkale Üniversitesinde düzenlenen 4. Uluslararası Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresinde (EJER) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Atıf için: Bu bilgi KEFAD tarafından sağlanacaktır.

Giriş

“Geçmişten günümüze hemen hemen bütün toplumlarda öğretmen statüsünde bulunan kişiler bir bilgiyi başkasına aktarırken o dönemin özelliklerini yansıtan bir araç-gereçten yararlanmışlardır” (Sarıtaş, 2007, s. 55). İçinde yaşadığımız bu dönemde de günümüzün teknolojileri ile üretebildiğimiz araç-gereçlerden yararlanılmaktadır. Günümüzde görsel ve işitsel materyalleri kullanmak öğretim sürecinin vazgeçilmezi haline gelmiştir (Koşar ve Çiğdem, 2003). Bu zorunluluk için özellikle bilgisayar ortamı en sık kullandığımız öğretim materyalidir. Bilgisayar ortamı, görsel ve işitsel zenginlik sağlayan materyallerin pek çok türevinin üretilebildiği bir projeksiyona sahiptir. Bu noktada oluşturulacak türevlerin kuramsal temelleri olması kuşkusuz önemlidir.

İkili Kodlama Kuramı

“Allan Paivio’nun 1960 yılında başlattığı çalışmalar, otuz yıllık bir süreç sonunda sözel ve sözel olmayan bilişsel süreçlere eşit ağırlık veren İkili Kodlama Kuramı’nın (İKK) geliştirilmesiyle sonuçlanmıştır” (Aldağ ve Sezgin, 2002, s. 33). İKK, genel olarak bilişsel bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. “Sistem bilişsel yapılar ve bu yapılar arasındaki ilişkiler ile açıklanmaktadır” (Sadoski, McTigue ve Paivio, 2012, s. 470).

Sistemin bilişsel yapıları; kavram, olay ve olgu gibi sözel-sözel olmayan temsilleri içeren bilişsel işlemlerden oluşmaktadır. “Bilişsel işlemler, bilişsel yapı içinde yer alan etkinleştirme, kodlama, geri çağırma, ayırtılama, düzenleme/örgütlenme, kontrol etme gibi işlevleri ifade etmektedir” (Aldağ, 2005, s. 31). Belirtilen işlemler, bilişsel yapıya duyu organlarından alınan sözel ve sözel olmayan birimlerin ayrı ayrı ve birlikte işlemesi ile gerçekleşmektedir.

İKK, “birimsel ve sistemsel düzeyde, belleğin yapısal ve işlevsel özelliklerine ilişkin bir dizi varsayım üzerine kurulmuştur” (Aldağ, 2005, s. 31). İnsan zihni, sözel ve sözel olmayan birbirinden farklı ama bir arada çalışan iki bilişsel sistemden oluşmaktadır.

Bilişsel sistem, sembolik sistem ve duysal sistemin toplamıdır. Sembolik sistem önce sözel ve sözel olmayan iki alt sisteme ayrılır (Paivio, 1986). Sözel ve sözel olmayan sembolik sistemler daha alt düzeyde yapılardan ve birimlerden oluşmaktadır. Sözel ve sözel olmayan (imgesel) alt-sistemler ise daha alt düzeyde duysal-devinsel biçimleri sembolize eden görsel-işitsel vb. sınıflara ayrılır (Paivio, 1986). En alt düzeyde sözel birimler (logogenler) ve sözel olmayan birimler (imagenler) yer almaktadır (Sadoski ve Paivio, 1994). Örneğin duysal sisteme gelen *araba* kavramının işitsel ve yazılı şekli sözel sisteme, *arabanın görüntüsü* sözel olmayan sistemde kodlanır. Arabanın bilişte oluşan görüntüsü *imagen*, yazılı veya işitsel kavram karşılığı *lagolen* olarak birimleşir. Lagolenler, ardışık, sıralı ve parçalıdır; ayrıştırılıp, birleştirilebilir. Ses, hece, kelime ve cümlelerin oluşumu bu durumu açıklamaktadır. İmagenler ise eş zamanlı, birbiri ile iç içe geçmiş bütünleşik yapılardır.

İKK'yı oluşturan sembolik sistem düalist bir biçimde tanımlansa da sistemi oluşturan alt yapılar ve birimler birbiri ile ilişkili ve paralel çalışmaktadır. Sistemler bağımsız olarak ve/veya aynı anda, sistem içinde çok yönlü ve sistemler arası geçişli çalışabilmektedir. Sözel ve imgesel birimler arasında çift yönlü ve birden fazla bağlantı vardır (Rieber, 1990). Görüldüğü gibi, sembolik sistem durağan, tamamlanmış veya kesin bir sistem değil, dinamik ve olasılıklı bir sistemdir (Whitehead, 2001).

İKK'yı destekleyen nörofizyolojik çalışmalar yapılmıştır (Aldağ, 2005). Ayrıca işleyen beynin çeşitli tekniklerle görüntülenmesi de kuramın önermelerini desteklemektedir (Sadoski ve Paivio, 2011). Bunun yanında İKK; hatırlama, problem çözme, dil öğretimi, okuma-yazma çalışmalarında önemli sonuçlar vermiştir. Mayer ve Anderson'un (1992), 48 öğrenci ile gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, içeriğin sözel olmayan birimlerle desteklenmesinin, hatırlama, problem çözme becerisini olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

İKK ilkelerine göre öğretim materyali hazırlanması

Öğretim materyallerinin belirli bir kuramsal temelde hazırlanması amaca hizmeti artırmaktadır. "Çoklu ortam birden fazla duyuya hitap ederse, içeriğin ikili olarak kodlanmasına katkıda bulunursa ve basitten karmaşığa düzenlenirse bireylerin öğrenmesine yardımcı olabilir" (Najjar, 1996, s.129). İKK pek çok alana uyarlanmış ve insanın tüm bilişini kapsayan bir kuramdır (Paivio, 2007). Bilişsel bir alan olan öğretim bunlardan bir tanesidir. İKK'yı temele alan Richard E. Mayer (2001), İKK ilkeleri doğrultusunda öğrenme ortamı oluşturabilecek materyaller geliştirmek için "Çoklu Ortam Öğrenmeleri Bilişsel Modelini" geliştirmiştir. Modelin dayandığı temel varsayımlar şunlardır (Aldağ ve Sezgin, 2002; Mayer, 2001):

1. Görsel ve işitsel deneyimler/bilgiler birbirinden ayrı ve farklı bilgi-işleme kanalları tarafından işlenir.
2. Bilgi-işleme kanallarının bilgi/deneyim-işleme kapasiteleri sınırlıdır.
3. Bilgiyi/deneyimi kanallarda işleme süreci, birbiriyle tutarlı bilişsel semboller oluşturmaya yarayan aktif bilişsel bir süreçtir.

Model, üç önemli bilişsel işlev üzerine odaklanır; bilgileri seçme, bilgileri organize etme ve bilgileri bütünleştirme (Mayer, 2001). Bilgileri seçme aşamasında sözel ve sözel olmayan birimler, sembolik sistemde ilgili kanalla seçilmektedir. Daha sonra organize etme ve bütünleştirme aşamasında sözel ve sözel olmayan birimler sembolik sistemlerde temsilleri ile kodlanmaktadır. Son aşamada ise birimler önceki birimler ve birbirleri ile bağ kurmakta, bütünleşmektedir. Birimler farklı boyutlarda sözel veya sözel olmayan birleşmiş bilgi yapıları veya belirli bir amaca yönelik tepki

üreticileri gibi çalışabilirler (Paivio, 1986). Sözel ve sözel olmayan birimler kendi aralarında bir araya gelerek, farklı boyutlarda, anlamlı bilgi bütünlüğü veya daha karmaşık yapılar oluşturabilirler.

Bilişsel Şema

“Şema kavramı yapılandırmacı kuramların yanında çoğu bilişsel kuramında merkezinde yer almaktadır” (Dahlin, 2001, s. 287). Şema, bilişsel yapıda var olan anlam kümeleridir. “Psikolojide şemalar bilişsel yapıda bulunan kavramlar ve kategorilerdir” (Dahlin, 2001, s. 289).

Smith’in (1993) belirttiği gibi insanlar, kavramlar arasında basit ilişkiler kurarken oldukça karmaşık bilgi ağları yaratırlar. İnsanlar, “olaylar, süreçler, diğer insanlar ve nesnelere hakkında birbiriyle ilişkili çok geniş kavramlar topluluğunu zihinlerinde depolayıp saklarlar” (Çakıcı, 2011, s. 79). Bilişsel şemaların en somut hali sahip olunan kavramlar ve en soyut hali ise bu kavramların ilişkilendirilerek oluşturulan kategorilerdir. Örneğin; davul, keman ve bağlama, kavramları ayrı ayrı birer şema olarak adlandırılabilir. Çünkü hepsinin bilişsel sistemde temsili birimleri bulunmaktadır. Ama bu üç kavramın bir araya getirilerek oluşturduğu müzik aletleri kategorisi de bilişsel sistemde temsil birimi oluşturduğu için bir şemadır. Aynı zamanda keman-bağlama kavramları da bir araya gelerek telli müzik aletleri olarak yeni bir kategori oluşturduğu için bir şemadır. İncelediğimizde kavramlar, kavramların oluşturduğu kategorilere göre daha somut ve tekildir. Kategoriler daha soyut ve olasılıklı bir şekilde şemalaşmaktadır.

Farklı boyutlarda sözel veya sözel olmayan birimler birleşmiş bilgi yapıları (chunk) veya belirli bir amaca yönelik tepki üreticileri gibi çalışabilirler (Paivio, 1986). Sözel birimlerin ve sözel olmayan birimlerin kendi içlerinde veya birlikte oluşturduğu yapılar birer bilişsel temsildir. İKK’nın sembolik temsillerinin bütünleştirilmiş şekli şemalardır. Şemaların oluşumu ve sözel-sözel olmayan sembolik sistemlerin işleyişi bireysel deneyimlere ve etkileşime bağlanmıştır.

Ehlers-Zavala’ya (2005) göre bilişsel yapılar temelde iki bağımsız sistemi birbirine bağlı veya birbirinden bağımsız şekilde de çalıştırmaktadırlar. İşte bu noktada sözel ve sözel olmayan sembolik sistemleri harekete geçirecek birimlerin bir arada veya bağımsız bir şekilde sunulmasının sonucunda, sözel ve sözel olmayan sistemlerin bilişsel sistemin temel yapısı olarak varsaydığımız şemaları ne düzeyde ve nasıl etkilediği sorusu akla gelmektedir.

Bu çalışmanın amacı, İkili Kodlama Kuramı ilkelerine göre hazırlanan öğretim materyallerinin, öğrencilerin bilişsel şemaları üzerindeki etkisini ortaya koymaktır. Bu amaçla, “İkili Kodlama Kuramı ilkelerine göre hazırlanan farklı öğretim materyallerinin öğrencilerin bilişsel şema oluşturma düzeylerine etkisi nedir ve bilişsel şema oluşumları nasıldır?” sorularına yanıt aranmıştır. Genel araştırma soruları çerçevesinde çalışmada aşağıda verilen alt problemler yanıtlanmaya çalışılmıştır.

1. Deneysel gruplarının kavram başarı öntest ve sontest puan düzeyleri nedir?
2. Deneysel gruplarının öntest-sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Deneysel gruplarının kavram başarı sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Farklı materyaller ile çalışan katılımcılarının görüşlerinden elde edilen alt temalar ve kodlar bilişsel şema oluşumunu nasıl açıklamaktadır?

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu araştırmada, nicel ve nitel verilere ihtiyaç duyulmuş ve araştırma bu temelde *açımlayıcı sıralı karma yöntem* olarak tasarlanmıştır. Bu desende, araştırmacı ilk önce nicel verileri toplar, bulguları analiz eder daha sonra bulguları kullanarak nitel verileri toplar ve analiz eder. Nitel veriler, nicel verileri açıklamak ve desteklemek için toplanır (Creswell, 2016).

Araştırmanın nicel boyutu, *deneysel desen* olarak tasarlanmıştır. Deneysel desen araştırmacının kontrolü altında değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini keşfetmek için gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma alanıdır (Büyüköztürk, 2016). Deneysel desenlerden *öntest-sontest kontrol grupsuz yarı deneysel desen* kullanılmıştır. Araştırma, İKK'nun temel varsayımları üzerine kurulmuştur. Dolayısıyla kuram içi bir karşılaştırma temele alınmıştır. Bu nedenle kontrol grubu oluşturulmamış, deney grupları oluşturulmuştur. Deneysel desen ile yapılan her araştırmada mutlaka bir karşılaştırma vardır. "Bu belli bir şeyin kendi içindeki değişimleri ya da bu "şey"ler arası ayrımların karşılaştırılması anlamında olabilir" (Karasar, 2009, s. 88). Deneysel gruplarının etkinlik öncesi ve sonrası ölçmeler arasındaki farkların tespiti için öntest-sontest kullanılmıştır. Deneysel öncesi gruplarının oluşturulmasında denkleştirmeler amaçlı yapılmıştır. Bu nedenle yarı deneysel desen tercih edilmiştir.

Araştırmanın nitel boyutu, *temel nitel araştırma* olarak tasarlanmıştır. "Bütün nitel araştırmalar anlamın nasıl inşa edildiğiyle, insanın hayatlarını ve dünyalarını nasıl anlamlandırdıklarıyla ilgilidir. Temel nitel araştırmanın öncelikli amacı bu anlamları açığa çıkarmak ve yorumlamaktır" (Merriam, 2015, s. 24).

Materyallerin Geliştirilmesi

Materyallerin içeriği olarak İlkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi *Geçmişten Günümüze Aydınlatma ve Ses Teknolojileri* ünitesindeki *Geçmişten Günümüze Aydınlatma Teknolojileri* bölümü uygun görülüp seçilmiştir. İçeriğin materyallerde kullanımında Mayer'in (2001), İKK doğrultusunda geliştirdiği materyal tasarım ilkeleri aşağıda açıklandığı şekilde temele alınmıştır.

Özlülük/Tutarlılık İlkesi: Konu dışı kelimeler, resimler, sesler dâhil edilmediğinde öğrenci daha iyi öğrenmektedir. Çoklu ortam sunuları açık ve özlü olmalıdır. Materyallerde içerik, kısa ve öz cümleler ile oluşturulmuştur. En ekonomik görseller tercih edilmiştir.

Kanal İlkesi: Animasyonun sözlü anlatımla desteklendiği durumlar, animasyonun yazılı metinle desteklendiği durumlardan daha etkilidir (Mayer, 2001). Bu doğrultuda içerik uygun şekilde araştırmacı tarafından seslendirilip yazılı metinler ve görsellerin eşlik ettiği video şekline dönüştürülmüştür.

Uzaysal/Konumsal Birliktelik İlkesi: Bu ilke ilişkili veya paralel kelime ve resimlerin ekranda veya sayfada birbirine yakın sunulduğunda öğrenmenin daha etkili olacağına işaret eder. Resmin altında ilgili metnin/altyazının verilmesi yeterlidir. Bu bağlamda görsellerle yazılı metin senkronize edilmiş ve görsellerin hemen altında kısa açıklamalarda bulunulmuştur.

Zamansal Birliktelik İlkesi: Bu ilke ilişkili kelime ve resimleri ardışık olarak değil, eşzamanlı olarak sunulduğunda öğrenmelerin olumlu olarak etkileneceğine işaret eder. Materyaller, yazılı metin, görseller ve sesli metin senkronize edilerek tek bir yapı haline getirilmiştir.

Hazırlanan prototipler pilot uygulamalar ile sınanmıştır. Öğrencilerden alınan dönütler sonrasında gerekli düzeltmeler uzman görüşleri ile yapılmıştır. Materyalleri geliştirme süreci on dört hafta sürmüştür. Tablo 1’de deney grupları ile eşleştirilen materyallerin özellikleri verilmiştir.

Tablo 1. *Hazırlanan materyaller ve kuramsal özellikleri*

Materyal	Materyalin Özelliği	Sembolik Birimler
Materyal 1*	Sesli metin, görseller	Sözel-sözel olmayan birimler
Materyal 2	Yazılı metin, sesli metin	Sözel -sözel birimler
Materyal 3	Yazılı metin, görseller	Sözel-sözel olmayan birimler
Materyal 4	Sesli metin	Sözel birim
Materyal 5	Yazılı metin	Sözel birim

*Materyaller kendi içinde içeriğe göre a, b ve c olarak bölünmüştür.

Sesli Metin: İşitsel yolla sözel birimlerden oluşturulmuş içerik olarak tanımlanabilir. Birimler işitsel yolla, sözel sembolik sistemde işlenmektedir.

Yazılı Metin: Görsel yolla sözel birimlerden oluşturulmuş içerik olarak tanımlanabilir. Birimler görsel yolla, sözel sembolik sistemde işlenmektedir.

Görseller: Durağan resim, grafik gibi sözel olmayan birimlerden oluşturulmuş içerik olarak tanımlanabilir. Görseller kısa cümleler ile konumsal ve zamansal birliktelik ilkeleri doğrultusunda hemen altında üç kelimeyi geçmeyecek şekilde kısa yazılı metinlerle desteklenmiştir. Birimler görsel yolla, sözel olmayan sembolik sistemde işlenmektedir.

Çalışma Grubu

Araştırma, 2015-2016 eğitim-öğretim yılında bir ilkokulda gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunun tamamı 4. sınıf düzeyinde 80 öğrencidir.

Araştırmanın nicel boyutunda, öncelikle beş farklı grup oluşturulmuştur. Gruplar *amaçlı örnekleme* yöntemiyle belirlenmiştir. Grupları oluşturmak için e-okuldan elde edilen akademik başarı verileri ve her bir öğrenci için sınıf öğretmenlerinin görüşleri dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda gruplar denkleştirilmiştir. Gruplar tesadüfi olarak, materyaller ile eşleştirilmiş ve on altı öğrenciden oluşan beş farklı deney grubu oluşturulmuştur. Oluşturulan öğrenci grupları, materyaller ve deney grupları Tablo 2’te verilmiştir.

Tablo 2. Öğrenci grupları, materyaller, deney grupları eşleştirme süreci

Grupların Oluşumu	Materyal	Eşletirme	Deney Grupları
*M	Materyal 1	*R	Deney 1
	Materyal 2		Deney 2
	Materyal 3		Deney 3
	Materyal 4		Deney 4
	Materyal 5		Deney 5

*M: Amaçlı yapılan seçim, R: Tesadüfi yapılan seçim.

Araştırmanın nitel boyutunda deney grupları, görüşme grupları olarak değerlendirilmiştir. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden *ölçüt örnekleme* kullanılmıştır. Ölçüt olarak İKK’nın temel ilkesi olan sözel ve sözel olmayan birimlerin ayrı ayrı ve bir arada kullanılması dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda görüşme grupları, Deney1, Deney3 ve Deney5 grupları şeklinde gönüllülük ilkesiyle oluşturulmuştur. Her bir gruptan on dörder öğrenci görüşmeye katılmıştır. Görüşmeler okul ortamında, bire bir ve yüz yüze gerçekleştirilmiştir.

Uygulama

Materyaller okul ortamında bulunan bilgisayarlar kullanılarak öğrencilere sunulmuştur. Öğrenciler grup içerisinde bireysel olarak sözel ve sözel olmayan içerikle bilgisayar ekranı ve kulaklıklar yardımıyla çalışmışlardır. Öğrencilerin materyalleri nasıl kullanması gerektiği uygulamalar öncesinde anlatılmıştır. Ayrıca farklı içeriklerden oluşturulan benzer işleve sahip materyaller üzerinde örnek uygulamalar yapılmıştır. Her öğrenci için eşit süre tanınmış ve materyalleri grupları içerisinde kendi öz denetimleri ile kullanmışlardır. Her bir öğrenciye planlanan zaman içerisinde 20 dakika süre verilmiştir. Materyallerin süresi 2-4 dakika aralığında olduğu düşünülünce öğrenciler aynı materyalle dilediği kadar çalışma imkânı bulabilmiştir. Öğrencilerin sadece materyallerde yer alan içerik ile çalışma yapabilmesi için gerekli önlemler alınmıştır. Bu önlemler sırasıyla bilgisayarların bireysel çalışmaya uygun konumlandırılması ve ortamın etkileşimi engelleyecek şekilde tasarlanmasıyla sağlanmıştır.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmada; nicel veriler, Atlı (2012) tarafından geliştirilen, dört seçenekli ve çoktan seçmeli 20 sorudan oluşan *kavram başarı testi* (KBT) kullanılarak toplanmıştır. Bu test öğrencilerin, *Geçmişten Günümüze Aydınlatma Teknolojileri* konusunda kavram başarı düzeylerini ölçmektedir.

KBT'nin, kapsam geçerliliğinin sağlanması amacıyla kazanımlar ve uzman görüşleri doğrultusunda belirtke tablosu oluşturulmuştur. Yapı geçerliliği ve güvenilirliğinin sınanması için 4. sınıflar düzeyinde farklı bir grupta, 68 öğrenciden veri toplanmıştır. Puan sıralamasına göre %27'lik alt ve üst gruplar belirlenmiştir. Alt ve üst gruplardan elde edilen verilerin analizlerine göre maddelerin güçlük indeksi 0.37-0.78 arasında, maddelerin ayırt edicilik indeksi ise 0.32-0.66 arasında değer almaktadır. Tekin'e (2010) göre, madde ayırt ediciliği 0.30'un üzerinde olmalıdır, madde güçlüğü ise 0.50 civarında olmalıdır. Bu durumda maddelerin ayırt ediciliği ve güçlüğüne uygun olduğu söylenebilir. Testin güvenilirlik katsayısının hesaplanmasında KR-20 değeri 0.93 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre testin geçerli ve güvenilir olduğu söylenebilir.

Nitel veriler, üç sorudan oluşan *yarı yapılandırılmış görüşme formu* ile toplanmıştır. Görüşme soruları kullanılarak katılımcıların görüşlerinin belirginleştiği kodların, temaların (kategorilerin) keşfedilmesi sağlanmıştır. Kullanılan görüşme sorularının amaca uygunluğu ve anlaşılabilirliği için üç farklı uzmandan (öğretim elemanları) görüş alınmıştır. Ayrıca soruların pilot uygulama ile işlevselliği incelenmiştir. Bu doğrultuda uygulama öncesinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Görüşme soruları şunlardır:

1. Aydınlatma teknolojilerinin sağladığı yararları ile ilgili görüşleriniz nelerdir?
2. Uygun aydınlatma yapmanın gerekliliği hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
3. Işık kirliliğinin nedenleri ile ilgili görüşleriniz nelerdir?

Nicel verilerin analiz için hazırlanmasında, KBT'de, her doğru "1", her yanlış "0" puan olarak değerlendirilmiştir. Testten alınabilecek en düşük puan "0", en yüksek puan ise "20"dir. Verilerin analizi SPSS ile yapılmıştır. Nicel analizlerde öncelikle test puanlarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Verilerin normallik varsayımına uygunluğu Kolmogrov-Smirnov testi ile belirlenmiştir. Verilerin normal dağılım göstermemesi nedeniyle ilerleyen analizlerde *parametrik olmayan testler* kullanılmıştır (KBT öntest, $p=0.032<0.05$, sontest, $p=0.041<0.05$).

Deney gruplarının kavram başarı öntest-sontest puanlarının analiz edilmesinde Wilcoxon İşaret Sıralı testi, sontest puanlarının analizinde Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Deney gruplarının sontest puanına göre farklılaşmasını belirleyebilmek için Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

“Böylece “k” örneklemin farklılaşması spesifik olarak da ortaya konabilmektedir” (Güriş ve Astar, 2015, s. 258). Yapılan bu analizler 0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Nitel verilerin analizinde *betimsel analiz* yapılmıştır. “Bu yaklaşıma göre, elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır” (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 256). Araştırmada kullanılan içeriğin üç ana bölümden oluşması nedeniyle üç ana tema oluşturulmuştur. Bu temalar “Aydınlatma Teknolojilerinin Yararları”, “Neden Uygun Aydınlatma?” ve “Işık Kirliliği Nedenleri?” olarak belirlenmiştir. Nitel analizde öncelikle temaları oluşturan kodlar ve alt temalar belirlenmiştir. Doğrudan alıntılar ile kodlar ve alt temalar desteklenmiştir. Alıntılarda takma isimler kullanılmıştır (Arda, Ersan... vd.).

Bulgular

Bu bölümde verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular araştırma sorularına yanıtlar oluşturacak şekilde nicel ve nitel bulgular olarak gruplandırılmıştır. Nicel ve nitel bulgular sonuç bölümünde birleştirilmeye çalışılmıştır.

Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular

Birinci alt probleme ilişkin bulgular

Öğrencilerin kavram başarı düzeylerinin genel çerçevesini çizebilmek için deney gruplarının KBT’den elde edilen öntest-sontest puan ortalamaları ve standart sapmaları analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 3’te verilmiştir:

Tablo 3. KBT öntest-sontest betimsel istatistik bulguları

Deney Grupları	N	Öntest X	Öntest Ss	Sontest X	Sontest Ss
Deney 1	16	4.88	2.92	15.50	2.77
Deney 2	16	4.94	2.52	12.75	2.91
Deney 3	16	4.69	3.01	13.13	2.58
Deney 4	16	4.83	2.13	10.13	3.95
Deney 5	16	4.75	2.96	10.75	4.88
Toplam	80	4.84	2.78	12.45	3.87

Tablo 3’teki bulgulara göre, öğrencilerin tamamının KBT öntest puan ortalamaları ve standart sapmaları ($X=4.84$, $ss=2.78$) göz önüne alındığında, deney gruplarının uygulama öncesi kavram başarı düzeylerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, deney öncesi gruplarının oluşturulmasında denkleştirmenin uygun olduğu söylenebilir. Ancak uygulama sonrasında sontest puan ortalamaları ve standart sapmaları ($X=12.45$, $ss=3.87$) göz önüne alındığında farklılaşma olduğu görülmektedir. Deney 1 ($X=15.50$), Deney 2 ($X=12.75$) ve Deney 3 ($X=13.13$) grupları öğrencilerinin son test puan ortalamaları, genel ortalamanın üzerindedir. Ancak Deney 4 ($X=10.13$) ve Deney 5 ($X=10.75$) gruplarının kavram başarı düzeyi puan ortalamaları, genel ortalamanın altında kalmıştır.

İkinci alt probleme ilişkin bulgular

Deney gruplarının KBT öntest-sontest puan farklılığının anlamlı derecede farklılık gösterip göstermediğini değerlendirmek için Wilcoxon İşaret Sıraları testi uygulanmıştır. Test sonucuna göre elde edilen bulgular Tablo 4'te verilmiştir:

Tablo 4. KBT öntest-sontest puanları wilcoxon işaret sıraları testi bulguları

Deney Grupları	N	Puan Eşitliği	Z	p
Deney 1	16	0	3.538	.000*
Deney 2	16	0	3.524	.000*
Deney 3	16	0	3.523	.000*
Deney 4	16	2*	3.328	.001*
Deney 5	16	2*	3.314	.001*

Tablo 4'teki bulgulara göre, deney gruplarının KBT öntest- sontest puanları arasında Deney 4 ($Z=3.328$, $p<0.05$) ve Deney 5 ($Z=3.314$, $p<0.05$) gruplarında bazı öğrencilerin başarı puanlarında artış olmadığı görülmektedir. Bazı öğrencilerin bilişsel şema oluşum düzeylerinin değişmediği söylenebilir. Ancak deney gruplarının her birinin KBT öntest-sontest puan arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$). Bu durumda, deney gruplarının uygulamalar sonrasında daha başarılı olduğu söylenebilir. Uygulanan materyaller genel anlamda öğrencilerde, kavram gelişimini desteklemiş ve yeni kavramlar kazandırmıştır. Dolayısıyla materyallerin bilişsel şema düzeyini olumlu etkilediği söylenebilir.

Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular

Deney gruplarının KBT sontest puanları arasında anlamlı farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek için Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Testin sonucunda elde edilen bulgulara göre deney gruplarının KBT sontest puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($\chi^2=25.755$, $sd=4$, $p=0.00$, $p<0.05$). Deney gruplarının kavram başarı düzeyleri farklılık göstermektedir. Dolayısıyla materyaller ile yapılan uygulamalar sonrasında deney grupları arasında bilişsel şema düzeyinin farklılık gösterdiği söylenebilir. Deney gruplarının KBT sontest puanlarındaki farklılığın kaynağını belirlemek için Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular aşağıda Tablo 5'da verilmiştir.

Tablo 5. KBT sontest mann whitney-u testi bulguları

Deney Grupları	N	Sıra X	Sıra Σ	M	p	
Deney 1	Deney 1	16	20.69	331.0	61.0	.011*
	Deney 2	16	12.31	197.0		
	Deney 1	16	20.22	323.5	68.5	.024*
	Deney 3	16	12.78	204.5		
	Deney 1	16	22.59	361.5	30.5	.000*
	Deney 4	16	10.41	166.5		
	Deney 1	16	22.34	357.5	34.5	.000*

	Deney 5	16	10.66	170.5		
Deney 2	Deney 2	16	16.19	259.0	123.0	.848
	Deney 3	16	16.81	269.0		
	Deney 2	16	20.88	334.0	58.0	.007*
	Deney 4	16	12.13	194.0		
	Deney 2	16	20.34	325.5	66.5	.019*
	Deney 5	16	12.66	202.5		
Deney 3	Deney 3	16	20.34	325.5	66.5	.019*
	Deney 4	16	12.66	202.5		
	Deney 3	16	21.19	339.0	53.0	.004*
	Deney 5	16	11.81	189.0		
Deney 4	Deney 4	16	15.09	241.5	105.5	.341
	Deney 5	16	17.91	286.5		

* $p < 0.05$

Tablo 5'deki bulgulara göre, Deney 1 grubunun KBT sönest puanı diğer gruplardan anlamlı derecede farklılaşmaktadır. Bu farklılık Deney 1 grubu lehindedir. Dolayısıyla Deney 1 grubunun bilişsel şema düzeyinin diğer gruplardan daha yüksek olduğu söylenebilir. Deney 2 ve Deney 3 gruplarının KBT sönest puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($\mu=123, p>0.05$). İki deney grubunun da kavram başarı düzeyleri birbirine yakın görünmektedir. Bu nedenle Deney 2 ve Deney 3 gruplarının bilişsel şema düzeylerinin yakın olduğu söylenebilir. Ayrıca KBT sönest puanlarına göre Deney 2 grubunun, Deney 4 ve Deney 5 gruplarından anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmektedir. Bu farklılık Deney 2 lehinedir. Aynı şekilde Deney 3 grubu da Deney 4 ve Deney 5 gruplarından anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır. Deney 2 ve Deney 3 gruplarının kavram başarı düzeyi, Deney4 ve Deney5 gruplarına göre daha yüksektir. Dolayısıyla Deney 2 ve Deney 3 gruplarının bilişsel şema düzeylerinin Deney 4 ve Deney 5 gruplarına göre daha yüksek olduğunu söylenebilir. KBT sönest puanlarına göre Deney 4 ve Deney 5 grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($\mu=105, p>0.05$). Deney 4 ve Deney 5 gruplarının kavram başarı düzeyleri birbirine yakındır. Dolayısıyla iki grubun bilişsel şema düzeylerinin benzer olduğu söylenebilir.

Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular

Dördüncü alt probleme ilişkin bulgular

Her gruptan katılımcılara yönlendirilen üç sorudan alınan görüşler öncelikle belirlenen "Aydınlatma Teknolojilerinin Yararları", "Neden Uygun Aydınlatma?" ve "Işık Kirliliği Nedenleri?" temalarında toplanmıştır. Toplanan görüşler ana temalar çerçevesinde alt temalara (kategoriler) ve kodlara ayrılmıştır.

"Aydınlatma Teknolojilerinin Yararları" ana temasında Deney 1 ve Deney 3 gruplarındaki katılımcıların görüşleri *Ekonomik, Sosyal Yaşam ve Bireysel Kolaylık* alt temalarında toplanmıştır. Katılımcılar, *Ekonomik* alt temasında; tasarruf, verim, dayanıklılık ve erişim konularında, *Sosyal Yaşam*

alt temasında; güvenlik, ulaşım, kalite ve görsellik konularında ve *Bireysel Kolaylık* alt temasında ise rahat görme, kullanışlılık ve pratiklik konularına değinmişlerdir.

Deney 1 grubu katılımcıları genel olarak aydınlatma teknolojilerinin ekonomik kazanımlarına değinmiştir. Ancak, Deney 3 grubu katılımcıları bu noktada farklı olarak aydınlatma teknolojilerinin hayatımızı kolaylaştırdığını vurgulamışlardır. Her iki gruptan katılımcıların bazıları ise aydınlatma teknolojilerinin; enerji tasarrufu sağladığını, teknolojinin sağladığı yararlarla aydınlatmaya daha kolay ulaşıldığını, verimli aydınlatma sağlandığını ve uzun ömürlü olduğunu, geceleri aydınlatma ile suç işlemenin azaldığını ve kolay bir şekilde yolculuk yapıldığını, aydınlatmanın görsel güzellik sağladığını ve daha temiz bir aydınlatma yapılabildiğini düşünmektedir. Ayrıca geçmişte kullanılan araçların olumsuzluklar içerdiğini ve teknolojik gelişmenin aydınlatmayı daha yararlı hale getirdiğini vurgulamaktadırlar. Katılımcılardan bazılarının görüşleri şöyledir:

“Eskiden meşale mum gibi araçlar kullanılırdı. Şimdi ampul, floresan gibi araçlar kullanılıyor. (İu) Ampul, floresan gibi araçlar daha sağlıklı ve daha kolay kullanılabilir... Sokakları, caddeleri daha güvenilir yaptı. Aydınlatma teknolojisi sayesinde geceleri bile her yer aydınlık ve ışıltılı...” (Ayşe, Deney 1)

“(Şey u.) Öncelikle rahat görebilme, daha kolay erişebilme, daha temiz ve verimli aydınlatma sağladı derim... Mesela eskiden mum falan hemen bitiyordu ve az da ışık veriyordu. Ama şimdi lamba, floresan hem iyi ışık veriyor, hem de çok uzun kullanılabilir... (u.) Birde şey sağladı karanlık olunca hırsızlar, suçlular her kötülüğü yapardı. Şimdi her yer aydınlık oluyor geceleri...” (Ceylin, Deney 3)

“Neden Uygun Aydınlatma?” ana temasının altında, katılımcıların görüşleri *Bireysel* ve *Çevresel* alt temalarında toplanmıştır. Katılımcılar, *Bireysel* alt temasında; sağlıklı yaşam, rahat görme, kolaylık sağlama ve tasarruf konularına, *Çevresel* alt temasında ise; doğa ve hayvanlar, ışık kirliliğinin önlenmesi konularına değinmişlerdir. Katılımcılar genel olarak uygun aydınlatmanın gerekliliği hakkında göz sağlığına ve rahat görebilmeye vurgu yapmıştır. Ayrıca bazı katılımcılar, tasarruflu olmanın uygun olan aydınlatma olduğunu, uygun olmayan aydınlatmanın doğada özellikle ağaçlara ve deniz kaplumbağalarına zarar verdiğini belirtmişlerdir. Katılımcılardan bazılarının görüşleri şöyledir:

“...Uygun aydınlatma yapmazsak, çok parlak olursa, bütün lambalar açık olursa; hem çok fatura gelir hem de ışık çok parlak olduğundan göz sağlığımız bozulabilir.” (Arda, Deney 1)

“Tasarruflu olması için, paramızın boşuna gitmemesi için uygun aydınlatma yapmak gerekir. (u.) Zaten ışık kirliliği de uygun olmayan aydınlatma olur. Kaplumbağalar (u.) yumurtadan çıkınca suya gitmiyor, ışığa geliyor, ölüyorlar... Göze de ışık gelmemesi için... Çünkü (u.) gözümüze gelen fazla ışık gözü bozuyor.” (Cenk, Deney 3).

“Işık Kirliliği Nedenleri?” ana temasının altında ise katılımcıların görüşleri *Sosyal, Kullanım ve Aydınlatma* alt temalarında toplanmıştır. Katılımcılar, *Sosyal* alt temasında; insan, teknolojik gelişim konularına, *Kullanım* alt temasında; aydınlatmanın yeri, yönü ve zamanı konularına ve *Aydınlatma* alt temasında ise; aşırı, gereksiz ve yanlış aydınlatma konuları üzerinde görüş bildirmişlerdir. Deney 1 grubu katılımcıları genel olarak aydınlatma araçlarının bilinçsiz ve yanlış yönde kullanılmasına vurgu yapmışlardır. Ancak, Deney 3 grubu katılımcıları genel olarak aşırı ve gereksiz kullanıma değinmişlerdir. Her iki gruptan bazı katılımcılar ışık kirliliğine doğrudan insanın neden olduğunu belirtmektedir. Ayrıca uygun olmayan şekilde yapılan, aşırı aydınlatma, boş yere yapılan gereksiz aydınlatma ve yanlış şekilde yapılan aydınlatmanın da ışık kirliliğine neden olduğu görüşleri de belirtilmiştir. Katılımcıların bazılarına ait olan görüşler şöyledir:

“Ampul ve yeni teknolojiler gece aydınlatmasını artırdı. (11) Bu da aşırı aydınlatma oldu. Birde şey ışıklar, lambalar yukarı yönünde ışık veriyor... (11) Eğlence yerlerinde ışıklar yukarı doğru yapılıyor mesela... Başka da nüfus çoğaldığı için tabii ki de... Köyde insan az olduğu için ışık kirliliği azdır, şehirlerde daha çok oluyor.” (Aylin, Deney 1)

“Eğer ışık doğru yerde, doğru zamanda, yönde olmadığı zaman ışık kirliliğine neden oluyor. Birde çok fazla ışık kullanılırsa da olur... Yani insan kullandığı için insan yapıyor ışık kirliliğini, (gülüyor) yoksa kendi kendine olmaz.” (Can, Deney 3)

Deney 1 grubu katılımcıları ile Deney 3 grubu katılımcılarının her üç soruda da görüşleri benzer kod ve temalar altında toplanmıştır.

“Aydınlatma Teknolojilerinin Yararları” ana temasında Deney 5 grubundaki katılımcıların görüşleri *Ekonomik, Sosyal Yaşam ve Bireysel Kolaylık* alt temalarında toplanmıştır. Katılımcılar, *Ekonomik* alt temasında; tasarruf, verim ve dayanıklılık konularında, *Sosyal Yaşam* alt temasında; güvenlik ve görsellik konularında ve *Bireysel Kolaylık* alt temasında; rahat görme ve kullanılabilirlik konularına değinmişlerdir. Katılımcılar, Deney 1 ve Deney 3 gruplardan farklı olarak, *Ekonomik* alt temasında; erişim konusuna, *Sosyal Yaşam* alt temasında; ulaşım ve kalite konularında, *Bireysel Kolaylık* alt temasında; pratiklik konularına değinmemişlerdir.

Katılımcılar genel olarak aydınlatma teknolojilerinin gelişiminin sağladığı yararı daha kullanışlı araçların üretilmesi ile açıklamaktadır. Katılımcıların bazıları ise aydınlatma teknolojilerinin; daha verimli araçlar ile verimli aydınlatma sağladığını, aydınlatma ile güvenliğimizin arttığını, aydınlatmanın çevreye özellikle geceleri güzellik kattığını, yaşanan teknolojik gelişmenin hayatımızı kolaylaştırdığını ve rahat görmemizi sağladığını belirtmiştir. Katılımcıların görüşlerinden örnekler şöyledir:

“Günümüzde ışık yardımıyla insanlar işlerini daha kolay yapabiliyorlar... Yani eskiden mum, gaz lambası vardı. Hiç ışık vermiyordu, şimdi lambalar gelişti iyi ışık veriyor... Örneğin gece ışık var ve ders çalışıyoruz ve geceleri korkmuyoruz...” (Ersan, Deney 5)

“Neden Uygun Aydınlatma?” ana temasının altında katılımcıların görüşleri *Bireysel* ve *Çevresel* alt temalarında toplanmıştır. Katılımcılar, *Bireysel* alt temasında; sağlıklı yaşam, rahat görme, kolaylık sağlama ve tasarruf konularına, *Çevresel* alt temasında ise; ışık kirliliğinin önlenmesi konularına değinmişlerdir. *Çevresel* alt temasında, Deney 1 ve Deney 3 gruplarından farklı olarak doğayı koruma konusuna değinmemişlerdir. Katılımcılar genel olarak, diğer gruplar gibi uygun aydınlatmanın gerekliliği hakkında göz sağlığına ve rahat görebilmeye vurgu yapmıştır. Ayrıca bazı katılımcılar, uygun aydınlatmanın boşa enerji harcamayı önleyeceğine, göz sağlığını koruyacağını, günlük işlerimizi kolaylaştıracağını belirtmişlerdir. Katılımcıların görüşlerinden örnekler aşağıda verilmiştir.

“İşlerimizi kolaylaştırmak için gereklidir... (Ium.) Mesela akşam bir şey keserken elimizi bir yerimizi kesmeyiz... Birde tasarruflu olmak içinde uygun olan aydınlatma yapmalıyız ki paramız boşa gitmesin” (Ece, Deney 5).

“Işık Kirliliği Nedenleri?” ana temasının altında ise katılımcıların görüşleri *Sosyal*, *Kullanım* ve *Aydınlatma* alt temalarında toplanmıştır. Katılımcılar, *Sosyal* alt temasında; insan, *Kullanım* alt temasında; aydınlatmanın yeri, yönü ve zamanı konularına ve *Aydınlatma* alt temasında ise; aşırı, gereksiz ve yanlış aydınlatma konuları üzerinde görüş bildirmişlerdir. Ancak katılımcılar, Deney 1 ve Deney 3 gruplarından farklı olarak *Sosyal* alt temasında teknolojik gelişmenin olumsuz etkilerine değinmemişlerdir. Katılımcılar, ışık kirliliğinin nedeni olarak aşırı aydınlatmaya vurgu yapmışlardır. Bazı katılımcılar ana etkenin insan olduğuna değinmişlerdir. Ayrıca aydınlatmanın yönü, yeri ve zamanının da ışık kirliliğine neden olduğunu vurgulamışlardır ve aydınlatmanın genel şeklini gereksiz, yanlış ve aşırı olarak belirtmişlerdir. Katılımcıların görüşlerinden örnekler aşağıda verilmiştir.

“Aydınlatmanın yanlış yerde, yönde kullanılması nedeniyle oluyor... Aslında insanların yanlış kullanmasından oluyor... Yani geceleri aşırı ışık kullandığımız zaman ışık kirliliği yapıyor. Uygun aydınlatma olursa olmaz.” (Ecrin, Deney 5)

Tartışma ve Sonuç

Bireyin sahip olduğu her şema, o bireyin herhangi bir kavram hakkında bildiklerini ve bu bilginin parçaları arasındaki karşılıklı ilişkileri göstermektedir (Burns, Roe ve Ross, 1992). Elde edilen bulgulara göre deney gruplarının kavram başarı düzeyi, uygulamalar sonucunda yükselmiştir. Dolayısıyla öğrenciler yeni kavramlar kazanmıştır. Bu durum öğrencilerin yeni bilişsel şemalar

oluşturduğu sonucunu vermektedir. Ancak deney gruplarının sonest kavram başarı puanları arasında anlamlı farklılıklar bulunmaktadır ($\chi^2=25.755$, $sd=4$, $p<0.05$). Uygulanan materyaller aynı içeriği farklı sembolik bilişsel sistemleri ayrı ayrı ve bir arada işe koşacak şekilde oluşturulmuştur. Bu durumda sözel ve sözel olmayan bilişsel sistemlerdeki farklılıklar bilişsel şema oluşum düzeyini farklılaştırmıştır. Deney 1 grubu, kavram başarı düzeyi puanına göre, diğer dört gruptan daha başarılı olmuştur. Deney 1 grubu, içerisinde sözle ve sözel olmayan birimleri içeren Materyal 1 (sesli metin, görseller) ile uygulamayı tamamlamıştır. Şema oluşumu açısından her iki sembolik bilişsel sistemi işe koşmak önemli görülmektedir. Bir ifadeyi hem sözcüklerle hem de resimlerle açıklamak yalnızca sözcüklerle açıklamaktan iyidir. Örneğin, bir bisiklet lastiği pompasının çalıştığını gösteren bir animasyonu izlerken aynı zamanda konuyla ilgili açıklamaları dinleyen öğrenciler, yalnızca aynı anlatımı dinleyen öğrencilere oranla problem çözme transfer sorularına %50 daha fazla yararlı çözümler üretmişlerdir (Aldağ ve Sezgin, 2003). Ayrıca Deney 1 grubundan elde edilen görüşler dikkate alındığında, Deney 1 grubundaki katılımcılar, diğer gruplardaki katılımcılara göre daha yüksek düzeyde görüş bildirmişlerdir (Deney 1, %92.8; Deney 3, %85.7; Deney 5, %65.3). Bu durum bilişsel şemaların oluşum düzeyinin Deney1 lehinde olmasını desteklemektedir.

Deney 3 grubuna sunulan Materyal 3 (yazılı metin, görseller), Materyal1 gibi sözel ve sözel olmayan birimlerden oluşmaktadır. Materyal 3 de sembolik bilişsel sistemde sözel ve sözel olmayan sistemleri aktifleştirmektedir. Deney 1 ve Deney 3'ün kavram başarı puanları karşılaştırıldığında, Deney 1 lehinde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($\mu=68.5$, $p<0.05$). Her iki materyalin aynı sunum birimlerini içermesi ve aynı sembolik bilişsel sistemleri harekete geçirmesi sonucunda farklılığın olmaması beklenmektedir. Mayer (2001)'e göre, canlandırmanın sözlü anlatımla desteklendiği durumlar, canlandırmanın yazılı metinle desteklendiği durumlardan daha etkilidir. Bu durumda sözel olmayan birimlerin farklı olması bilişsel şema oluşum düzeyindeki farklılığı açıklayabilmektedir. Sembolik bilişsel sistemler bir arada çalışabildiği gibi birbirinden bağımsız da çalışabilmektedir. Deney 1 ve Deney 3 grubundan ki katılımcılarından toplanan görüşlerin analizinden elde edilen alt tema ve kategoriler birbiri ile örtüşmektedir. Her iki grubun katılımcılarının uygulamalar sonrasında oluşturdukları bilişsel şemaların benzer niteliklere sahip olduğu söylenebilir.

Deney 2 grubuna sunulan Materyal 2 (yazılı metin, sözlü metin) sözel birimlerden oluşmaktadır. Materyal 2 sembolik sistemde sözel sistemi aktifleştirmektedir. Deney 2 grubunun son test kavram başarı puanları, Deney 3 grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı düzeyde bir farklılık bulunmamaktadır ($\mu=123$, $p>0.05$). Her iki materyalin de ayrı birimleri içermesi ve farklı sembolik bilişsel sistemleri harekete geçirmesi sonucunda farklılığın olması beklenmektedir. İmgesel kodlar, sözel kodlara oranla ikiye bir daha etkilidir (Paivio, 1986). Özellikle bu noktada Deney 3 grubunun,

Deney2 grubuna göre başarılı olması yani daha başarılı bir biçimde şema oluşum düzeyine ulaşması beklenmektedir. İKK'ya göre bir öğrenme ortamındaki bilgi, öğrenen tarafından algılandıktan sonra sembolleştirilip kodlanmakta ve bellekte saklanmaktadır. "Bilgi iki yol ile sembolleştirilmektedir: Bilginin zihinsel sembollere (imgelere) dönüştürülmesi, bilginin sözel sembollere (imgelere) dönüştürülmesi" (Senemoğlu, 1997, s. 232). Sembollere dönüştürme işlemi, birimlerin işitsel ve görsel kanallardan alınarak sözel ve sözel olmayan sistemlerde işlenmesi olarak açıklanmaktadır. Mayer'a (2001) göre, birimlerin hangi duyuşsal kanaldan alınacağı ve gösterimi biçimi sistemlerin işlevselliği için önemlidir. Bu durumu, *Duyusal Biçim Yaklaşımı* ve *Gösterim Biçimi Yaklaşımı* olarak isimlendirmiştir (aktaran Akkoyunlu ve Yılmaz, 2005, s. 11). Duyusal biçim yaklaşımında, birimlerin göze ya da kulağa hitap ediyor olması dikkate alınmaktadır. Gösterim biçim yaklaşımının da ise duyuş organları ile alınan birimlerin, sözel ve sözel olmayan bilişsel sistemlerde işlenmesi dikkate alınmaktadır. Yani işitsel formda olan bir birim sözel olmayan bilişsel sistemde işlenebilirken (müzik gibi), görsel formda olan bir birim sözel bilişsel sistemde işlenebilir. Dolayısıyla farklı birimlerin sunuluş ve işleniş şekli bilişsel şema oluşumunda benzer sonuçlar verebilmektedir.

Deney 4 ve Deney 5 gruplarına sunulan Materyal 4 (sesli metin) ve Materyal 5 (yazılı metin) sözel birimlerden oluşmaktadır. Her iki materyalin sunduğu birimler temsili sözel sistemde işlenmektedir. Dolayısıyla her iki grubunda benzer düzeylerde kavram başarı puan ortalamalarına sahip olması beklenmektedir. Deney 4 ve Deney 5 gruplarının son test kavram başarı puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık bulunmamaktadır ($\mu=105.5, p>0.05$). Her iki grubun da benzer düzeyde bilişsel şema oluşturduğu söylenebilir. Ancak Deney 4 ve Deney 5 grupları ile diğer üç grup arasında, Deney 4 ve Deney 5 aleyhinde anlamlı düzeyde farklılıklar bulunmaktadır. Mene ve Mene (1972), 36 üçüncü sınıf öğrencisi ile yaptıkları çalışmada, 22 farklı sözcüğün, sadece ses, sadece görüntü ile ses ve görüntünün bir arada sunulduğu üç farklı ortamda öğrencilerin hatırlama düzeylerini ölçmüşlerdir. Bu uygulama, her öğrenci için üç ortamda da tekrarlanmıştır. Çalışmanın sonucunda kavramları hatırlama düzeyinde, ses ve görüntünün bir arada sunulduğu ortamın ses ve görüntünün tek başına sunulduğu ortamlardan daha etkili olduğu görülmüştür. Sembolik bilişsel sistem sözel ve sözel olmayan iki sistemin bağımsız ve birlikte çalışması ile temsili birimleri ya da şemaları oluşturmaktadır. Eğer duyuş yoluyla algılanan bilgi, bu iki kanalda beraberce işlenirse, hatırlanması tek kanalda işlenen bilgilere göre daha kolay olmaktadır (Najjar, 1996). Bu durumda sembolik bilişsel sisteme farklı birimlerin gönderilmesinin ve işlenmesinin şema oluşumunu etkilediği söylenebilir.

Deney 5 grubundaki katılımcılardan elde edilen görüşler analiz edildiğinde katılımcıların görüş bildirme düzeyleri en alt düzeydedir (%65.3). Bu durum kavram başarı düzey puanlarından elde edilen sonuçları desteklemektedir. Katılımcıların görüşlerinden elde edilen alt temaların, Deney 1

ve Deney 3 gruplarının katılımcılarından elde edilen alt temalar ile örtüştüğü görülmektedir. Ancak elde edilen kodlar farklılaşmaktadır. Deney 5 grubundaki katılımcılar, “Aydınlatma Teknolojilerinin Yararları” ana temasında; *Ekonomik* alt temasında; erişim konusuna, *Sosyal Yaşam* alt temasında; ulaşım ve kalite konularına, *Bireysel Kolaylık* alt temasında; pratiklik konularına değinmemişlerdir. “Neden Uygun Aydınlatma?” ana temasının altında; *Çevresel* alt temasında doğayı koruma konusuna değinmemişlerdir. “Işık Kirliliği Nedenleri?” ana temasının altında ise; *Sosyal* alt temasında teknolojik gelişmenin olumsuz etkilerine bu noktada değinmemişlerdir. Deney 5 grubundaki katılımcıların kavram başarı düzeylerinin düşük olması, hem daha düşük düzeyde görüş bildirme nedenini hem de bildirilen görüşlerin niteliğini oluşturan kod ve kategorilerde farklılaşmayı açıklayabilmektedir.

Bu araştırmada, aynı içeriği oluşturan sözel ve sözel olmayan birimlerin birlikte ve bağımsız sunulmasının bilişsel şema oluşumunu nicelik ve nitelik olarak farklılaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Son yıllarda özellikle eğitim-öğretim ortamında bilgisayar teknolojisinin kullanım imkânının artması sonucunda görsel-işitsel öğretim materyallerinin çeşitliliği de artmıştır. Uygulayıcılar ve araştırmacılar kendi imkânları ile öğretim materyalleri hazırlayabileceği gibi farklı ortamları da kullanabilmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı, Eğitim Bilişim Ağı (EBA) üzerinden uygulayıcılara bilgisayar ortamında materyal hazırlama fırsatı sunmaktadır. Uygulayıcılar, içeriği görsel ve işitsel araçlar kullanarak senaryolaştırmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, özellikle materyal hazırlama ve seçiminde sözel ve sözel olmayan birimlerin bir arada kullanıldığı materyallerin tercih edilmesinin öğrenmenin bilişsel boyutunu oluşturan bilişsel şema oluşumunu olumlu etkileyeceği düşünülmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre, uygulayıcıların özellikle çoklu ortamlarda hazırlayacakları materyallerin yazılı metin veya sesli metinlerin birinden oluşturulmasına dikkat edilmesi ve kesinlikle kısa açıklamalı ve ilişkili görseller ile desteklenmesi önerilebilir. Ayrıca sunulacak sözel birimin (yazılı metin veya sözlü metin), görseller ile aynı yapıda ve ilişkili sunulması da materyallerin etkinliğini artıracaktır.

Bu çalışmada, tamamen materyallerin bilişsel süreçler üzerindeki etkisine odaklanılmıştır. Ancak bu süreçlerin başlatılmasına ve sonuçlandırılmasında duyuşsal süreçler (ilgi, motivasyon, tutum vb.) göz ardı edilmiştir. İlerleyen çalışmalarda benzer materyallerin duyuşsal süreçler üzerindeki etkileri de incelenebilir.

Kaynaklar

Aldağ, H. (2005). Öğrenme ve öğretilmede A. Paivio'nun ikili kodlama kuramı. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 29-48.

- Aldağ, H. ve Sezgin, E. (2002). Çoklu ortam uygulamalarında ikili kodlama kuramı. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15, 29-44.
- Aldağ, H. ve Sezgin, E. (2003). Çok ortamlı öğrenmede ikili kodlama kuramı ve bilişsel model. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(11), 121-135.
- Akkoyunlu, B. ve Yılmaz, M. (2005). Türetimci çoklu ortam öğrenme kuramı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 9-18.
- Atlı, S. (2012). 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde ev ödevlerinin öğrencilerin kavram öğrenme düzeylerine, akademik başarılarına ve ev ödevlerine yönelik tutumlarına etkisi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Niğde Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Burns, P. C., Roe, B. D., & Ross, E. P. (1992). *Teaching reading in today's elementary schools*. Houghton: Mifflin Company.
- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Deneyisel desenler: Öntest-sontest, kontrol grubu, desen ve veri analizi* (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Çakıcı, D. (2011). Şema kuramının okuduğunu anlama sürecindeki rolü. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 30, 77-86.
- Creswell, J. W. (2016). *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları*. (S. B. Demir, Çev. Ed.). Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık.
- Dahlin, B. (2001). Critique of the schema concept. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 45(3), 287-300. doi: 10.1080/00313830120074215
- Ehlers-Zavala, F. (2005). Bilingual reading from a dual coding perspective. *ISB4: Proceedings of the 4th International Symposium on Bilingualism*. In James Cohen, Kara T. McAlister, Kellie Rolstad, and Jeff MacSwan (Eds.), 656–662. Somerville, MA: Cascadilla Press.
- Güriş, S. ve Astar, M. (2015). *Bilimsel araştırmalarda SPSS ile istatistik*. İstanbul: DER Yayınları.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (20. Baskı). Ankara: Nobel Yayınevi
- Koşar, E. ve Çiğdem, H. (2003). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme* (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Anderson, R. B. (1991). Animations need narrations: An experimental test of a dual coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 83, 484-490.
- Mayer, R. E., & Anderson, R. B. (1992). The instructive animation: helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 444-452.

- Mene, J. M., & Mene, J. W. (1972). The relative efficiency of bimodal presentation as an aid to learning. *Audio Visual Communication Review*, 20, 170-180.
- Merriam, S. B. (2015). *Nitel Araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber*. (S. Turan, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Yayıncılık (Orijinal Yayın Tarihi 2009).
- Najjar, L. J. (1996). Multimedia information and learning, *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 5, 129-150.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart and Wiston,
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual-coding approach*. New York: Oxford University.
- Paivio, A. (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45(3), 255-287.
- Paivio, A. (2007). *Mind and its evolution: A dual coding theoretical approach*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Paivio, A., & Sadoski, M. (2011). Lexicons, contexts, events, and images: Commentary on Elman from the perspective of dual coding theory. *Cognitive Science*, 35, 198-209. doi: 10.1111/j.1551-6709.2010.01146.x
- Rieber, L. P. (1990). Using computer animated graphics in science instruction with children. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 135-140.
- Sadoski, M., McTigue, E., & Paivio, A. (2012). A dual coding theoretical model of decoding in reading: Subsuming the laberge and samuels model. *Reading Psychology*, 33(5), 465-496. doi: 10.1080/02702711.2011.557330
- Sadoski, M., & Paivio, A. (1994). A dual coding view of imagery and verbal processes in reading comprehension. In R. B. Ruddell, M. R. Rudell, & H. Singer (Eds.), *Theoretical Models and Processes of Reading* (4th ed., pp. 582- 601). Newark, DE: International Reading Association.
- Sarıtaş, M. (2007). Öğretimde yararlanılan araç-gereçlerin sınıflandırılması. Mustafa Sarıtaş (Edt.), *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Senemoğlu, N. (2007). *Gelişim öğrenme ve öğretim*. Ankara: Gönül Yayıncılık.
- Sezgin, M. E. (2002). *İkili kodlama kuramına dayalı olarak hazırlanan çoklu ortam ders yazılımının fen bilgisi öğretimindeki akademik başarıya, öğrenme düzeylerine ve kalıcılığa etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Smith, B. D. (1993). *Bridging the gap, college reading*. New York: Harper Collins College Publishers.
- Tekin, H. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (20. Baskı). Ankara: Yargı Yayınevi.

Whitehead, D. (2001). Parallels between dual coding theory and quantum physics. *Education for Meaning and Social Justice*. 14(3), 42-47.

Yıldırım, A. ve Şimşek, K. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri* (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.

Summary

Introduction

Dual Coding Theory has important implications especially in the development of materials in today's computer environments. According to the Dual Coding Theory (DCT), human mind consists of two cognitive structures that are different from each other but working together: Verbal and non-verbal. The processes are realized by handling the verbal and non-verbal units separately and jointly taken from the sensory organs. Verbal or non-verbal units in different dimensions can operate as unified chunks or as response generators for a specific purpose (Paivio, 1986). The structures in which verbal and non-verbal units formed among themselves or together are each cognitive representation. DCT's integrated forms of symbolic representations are schemata. The formation of schemata and verbal, non-verbal symbolic systems' functioning are linked to individual experiences and interactions. According to Ehlers-Zavala (2005), cognitive constructs basically operate two independent systems, either interconnected or independent from one another. It is at this point, the questions of how and in what level the verbal and non-verbal schemata that we consider them as the basic structures of cognitive system come to mind as a result of presenting verbal and non-verbal symbolic systems simultaneously and independently.

The purpose of this study was to explore the effects of instructional materials prepared based of the principles of dual coding theory on students' cognitive schemata. The main questions sought to understand are what are the effects of different teaching materials prepared based on the principles of DCT on the cognitive schemata construction level of students and how are their cognitive schemata formations?

Methodology

The study was designed as an exploratory sequential mixed method. Pretest-posttest without treatment control group experimental design in the quantitative dimension and basic method in qualitative dimension were used. The design principles proposed by Mayer (2001) for the development of materials based on DCT were used. Based on these principles, five different materials using audio, written texts, and visuals together or separately were developed.

The research was conducted in a primary school in the 2015-2016 academic year. The entire working group was 80 students. Five different groups were formed in the quantitative part. Experimental Groups(EG) were evaluated as interview groups in the qualitative dimension of the study. The materials were presented to the students on computers in the school.

Quantitative data were collected by a concept achievement test (CAT) consisting of 20 multiple-choice questions. This test measures students' level of achievement for the subject of lightning technologies.

The qualitative data were collected through a semi-structured interview form consisting of three questions. Descriptive analysis was performed for qualitative data.

Findings

There was a significant difference between pretest and posttest scores of the EGs ($p < 0.05$) on CAT. Therefore, it can be said that the materials have a positive effect on the cognitive schema level. It is seen that there is a meaningful difference between CAT posttest scores of the EGs ($x^2 = 25.755$, $sd = 4$, $p < 0.05$). Therefore, it can be said that the level of cognitive schema differs among the EGs after the applications with the materials. CAT posttest scores of EG1 significantly differ from other groups. This difference is in favor of EG1. Therefore, it can be said that the level of cognitive schemata of EG1 is higher than the other groups. There is no significant difference between the CAT posttest scores of EG2 and EG3 groups ($\mu = 123$, $p > 0.05$). There is no significant difference between the groups of EG4

and EG5 ($\mu = 105$, $p > 0.05$) according to CAT posttest scores. Opinions from three questions directed at participants from each group are divided into sub-themes and codes according to main themes. While the sub-themes and codes obtained from the EG1 and EG3 groups overlap, the EG 5 differs at this point.

Conclusion and Discussion

The applied materials were presented as same content with different symbolic cognitive systems separately and together. In this case, differences in verbal and non-verbal cognitive systems differentiated the level of cognitive schema formation. After the applications, EG1 that used Material 1 (Verbal and non-verbal units) was more successful on CAT than other four groups. It can be said that material 1 in symbolic cognitive systems activates verbal and non-verbal systems. It is important to use both symbolic cognitive systems for schema formation. In addition, when the opinions of EG1 were taken into account, the participants in EG1 expressed a higher level of opinion than the participants in EG 3 and EG 5 (EG1, 92.8%, EG3, 85.7%, and EG5, 65.3%).

Material 3 is consisted of verbal and non-verbal units like as presented for EG1. When CAT scores of EG1 and EG 3 were compared, there was a significant difference in favor of EG1 ($\mu = 68.5$, $p < 0.05$). According to Mayer (2001), an animation supported by verbal expression is more effective than it is supported by written text. In this case, the difference of the non-verbal units can explain the difference in the cognitive schema formation level. The sub-themes and categories from Experiment Group 1 and EG3 overlap. It can be said that the participants of both groups have similar qualities of the cognitive schemata they created as a result of the applications. If information perceived through the senses is processed together in two channels, it is easier to remember than the information processed in a single channel (Najjar, 1996). In this case, it can be said that the sending to and processing of different units in the symbolic cognitive system influence the schema formation. According to the analysis of views from participants in EG 5, the number of participants who expressed an opinion was the lowest (65.3%) among all groups. This situation supports the results of CAT scores. The low level of CAT scores of participants in EG5 can explain both the reason for reporting at lower level and the differentiation in the quality of codes and categories.