

ÇOK ORTAMLI ÖĞRENMEDE İKİLİ KODLAMA KURAMI VE BİLİŞSEL MODEL

DUAL CODING THEORY AND COGNITIVE THEORY IN MULTIMEDIA LEARNING

Öğr. Gör. Habibe ALDAĞ
Ç.Ü. Eğitim Fakültesi
Bilgisayar ve Öğretim
Teknolojileri Eğitimi Bölümü

Öğr. Gör. M. Emre SEZGİN
Ç.Ü. Eğitim Fakültesi
Bilgisayar ve Öğretim
Teknolojileri Eğitimi Bölümü

Özet

Çoklu ortam teknolojileri öğretimde giderek artan bir kullanım alanı bulmuştur. Araştırmacılara göre, çoklu ortam yazılımlarının başarısı bu ortamların birbirini tamamlayacak şekilde işe koşulmasından kaynaklanmaktadır. Çoklu ortam tasarımlarına kuramsal çerçeve sağlayan İkili Kodlama Kuramı, aynı bilginin birbirini destekleyen farklı biçimlerde kodlanmasının, öğrenmede verimliliği ve etkililiği artıracak varsayımına dayanmaktadır. Bu konu ile ilgili yürütülmüş pek çok araştırma, ikili kodlamanın akademik başarı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu göstermiştir.

Paivio tarafından oluşturulan bu kuram, sözel ve sözel olmayan kodlamalar sisteminin yapısal ve işlevsel özelliklerine dayanarak bilginin nasıl işlendiğini, kodlandığını, hatırlandığını tanımlamaktadır. Sözlü içerik, görsel içerik ile birlikte sunulduğunda öğrenme daha etkili ve verimli duruma gelmektedir. İkili Kodlama Kuramı'ndan yararlanarak, Mayer'in geliştirdiği Çok Ortamlı Öğrenmede Bilişsel Model, üç önemli bilişsel süreci tanımlamaktadır: Bilgileri seçme, düzenleme ve bütünleştirme. Modelin rehberlik ettiği bir dizi araştırma sonunda, Mayer, öğrenmeyi destekleyecek önemli ilkeler önermiştir.

Anahtar sözcükler: İkili Kodlama Kuramı, Çoklu Ortam Uygulamaları, Çok Ortamlı Öğrenmede Bilişsel Model

Abstract

The use of multimedia technologies in instruction increased over time. According to some researchers, the success of multimedia based instructional software is due to complementary use of multiple modalities. Dual Coding Theory (DCT) serves as one of the theoretical foundations for multimedia design. The theory assumes that the supportive use of multiple modalities increases effectiveness and efficiency of learning. Many researchers conclude that these applications have significant effect on academic success.

Established by Paivio, DCT identifies how information is processed, coded, and remembered based on structural and functional properties of verbal and imagery

systems. Learning becomes more effective and more efficient, when verbal representations are supported by imagery. Following the premises of Dual Coding Theory, Mayer developed the Cognitive Theory of Multimedia Learning identifying, the three important cognitive processes; selecting, organizing, integrating. The model guided a series of studies, generating major principles on how to use multimedia to support learning.

Key words: Dual Coding Theory, Multimedia Applications, Cognitive Theory of Multimedia Learning.

Giriş

Son yıllarda çoklu ortam (multimedya) kavramı günlük yaşamımızda sıklıkla duyduğumuz sözcükler arasına girmiştir. Çoklu ortam uygulamaları sanattan, reklamlara; eğitimden, eğlence oyunlarına varana dek pek çok alanda giderek yaygınlaşırken, sözcüğe öylesine sihirli bir anlam yüklenmiştir ki bir ürünün üstündeki “çok ortamlı” yazısı o ürünün kalite göstergelerinden biri olarak kabul edilmeye başlanmıştır. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri’nde 1985 sonrası ekonomik kazanç sağlamaya yönelik girişimler, kalitesiz çoklu ortam yazılımlarının eğitim alanına girmesiyle sonuçlanmıştır. “En çok satılan - the best seller” olarak tanıtılanlar da dahil olmak üzere, bu yazılımların bir kısmının eğitimsel açıdan yetersiz olduğu, bir kısmının ise öğrenme ve öğretmeye hiçbir yarar sağlamadığı söylenebilir.

Ürünlerin tasarımında araştırma sonuçlarına dayalı kuramsal bir çerçeve uygulanmazsa, çoklu ortam yazılımlarının, teknoloji destekli öğretimde kendisinden daha önce yaygın olan ve uygulamada başarısız bulunan benzeri eğitim araçlarının kaderlerini paylaşması kaçınılmaz olacaktır.

Bu makalede ele alınacak ilkelerin sadece akademisyenlere ve tasarımcılara değil, aynı zamanda öğretimde çoklu ortam olanaklarından yararlanmak isteyen veya varolan yazılımları seçmede değerlendirme ölçütlerine gereksinim duyan öğretmenlere de yararlı olacağı düşünülmektedir.

Makalenin ilk bölümünde, çoklu ortamın çeşitli tanımlarına; ikinci bölümde, çoklu ortam tasarımına temel olan kuramsal yapıya ve buna dayalı çoklu ortam tasarım ilkelerine; üçüncü bölümde kuramı destekleyen araştırmalara ve son bölümde ise makalenin kısa bir özetine yer verilmiştir.

Çoklu ortam: Çeşitli Tanımlar

Çoklu ortam için çok çeşitli tanımlar yapılmıştır. Bu tanımların bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Çoklu ortam herhangi bir içeriğin çok çeşitli formlarda (ses, grafik, canlandırma, müzik vb.) sunulmasıdır (Schwartz, ve Beichner, 1999, s.8).
- Çoklu ortam pek çok aracın örneğin filmler, slaytlar, müzikler ve ışığın özellikle eğitim ve reklam amaçlı kullanılmasıdır (Brooks, 1997, s. 17).
- Çoklu ortam; grafik, ses, video veya film formatındaki içeriktir. Bir çoklu ortam belgesi düz bir metinden çok daha fazlasını kapsamaktadır (Greenlaw, ve Hepp, 1999, s. 44).

- Çoklu ortam; metin ile birlikte müzik, video, fotoğraflar, grafikler, yüksek çözünürlüklü grafikler veya canlandırmaların bulunduğu bilgisayar programlarından oluşmaktadır (Maddux, Johnson, ve Willis, 2001, s. 253).

Özetle çoklu ortam; belirli bir içeriğin sunumu için metin, grafik, canlandırma, fotoğraf, video ve ses gibi farklı sembol sistemlerinin birbirlerini tamamlayacak biçimde bütünleştirilmesidir.

Öğretmenlerin farklı öğrenme çevreleri için seçtikleri çok ortamlı teknolojiler; öğretim ve öğrenme aracı olarak kullanılabilir (Wissick, 1996, s.495). Öğretim ve öğrenme aracı olarak kullanılan çoklu ortamın, öğretmenin verimliliğini ve etkililiğini arttırdığı söylenebilir. Öğrenme aracı olarak kullanılabilen çoklu ortama, ders yazılımlarını (courseware) örnek verebiliriz. Kullanılan canlandırmalar, hareketli görüntüler ve yüksek kaliteli sesler öğrenme durumlarını gerçekçi bir hale getirebilir. Bu yazılımlarda konu ile ilgili canlandırmalar ve benzeşimler öğrenenin keşfederek öğrenebilmesine yardımcı olabilir.

Çoklu ortamda bireylerin öğrenmesini kolaylaştıran önemli bir unsur da etkileşimdir. Öğrenen metin, grafik, canlandırma, resimler, video ve seslerin oluşturduğu içeriğe etkileşimli olarak ulaşabilmelidir. Kullanıcı önceden belirlenmiş bir sıra içerisinde karşısına gelen görüntü ve sesleri hiçbir şey yapmadan izlemek yerine, bu bilgilere kendi kararları doğrultusunda istediği anda ve istediği sırada etkin bir şekilde katılabilmelidir (Sarı, 1993, s. 35).

Forcier ve Descy çoklu ortam sunumlarının avantajlarını şu şekilde sıralamışlardır (2002, s. 346).

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1. Aktif öğrenme | 9. Öğrenimi eğlenceli hale getirme |
| 2. Yaratıcılık | 10. Bireysel öğrenme |
| 3. İşbirliği | 11. Motivasyon sağlama |
| 4. İletişim becerileri kazandırma | 12. Birçok duyuya hitap etme |
| 5. Yapıcılık | 13. Pekiştireç verme |
| 6. Kontrol | 14. Kolaylaştırıcı |
| 7. Geribildirim | 15. Teknoloji uygulamaları |
| 8. Esneklik | 16. Düşünme becerileri |

Sıralanan avantajlar arasında tek başına çoklu ortamın ayırt edici özelliği, birden fazla duyuya (göze ve kulağa) aynı anda hitap edebilmesidir. Avantaj olarak sıralanan diğer özelliklerin hiçbiri çoklu ortamın ayırt edici özelliği değildir. Başka bir deyişle her çoklu ortam yazılımında işbirliğine yer verilmeyebilir yada öğrenene pekiştireç sunulmayabilir. Ancak, çoklu ortam diğer özelliklerin sağlanmasında destekleyici bir öğedir. Bütün avantajlar için yazılımın bunları oluşturacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Dolayısıyla bir ürünün çok ortamlı olması o ürünün

kalitesinin bir göstergesi değildir. Tersine, çoklu ortamın öğrenmede etkili bir şekilde kullanılması, o tasarımın kalitesinin bir göstergesidir.

Çoklu ortam, öğretim tasarımcısının etkili öğretim materyalleri geliştirmesine olanak sağlar. Bilgisayar destekli yazılımlarda içeriğin düzenlenmesi ve güncellenmesi, geleneksel öğretim materyallerine göre daha kolay yapılabilmektedir (Najjar, 1996, s.130). Ayrıca geleneksel araçlarla (teyp, tepegöz, slayt makinesi vb.) yapılan sunularda büyük ölçüde düzanlatım kullanıldığı için öğrencilerin konuya ilgileri zamanla azalmakta, dikkatleri dağılmaktadır. Öğrenenlerin dikkatlerini yeniden çekmek ise sununun başlangıcına oranla daha zor olmaktadır. Buna karşın, etkileşimli çoklu ortam yazılımlarının kullanıldığı sınıflarda, öğrenciler canlandırmalara, ses ve görüntülere anında ve istedikleri sırayla ulaşabilmekte, böylelikle sınıfta hem öğretmen hem de öğrenciler için daha zengin bir öğrenme ortamı yaratılmış olmaktadır (Sarı, 1993, s. 36).

Bilgi İşlem Kuramı'nda da ifade edildiği gibi çoklu ortam ile bireyin doğal öğrenme süreci arasında bir paralellik bulunmaktadır. Çoklu ortam ve Bilgi İşlem Kuramı arasındaki bu benzerlikler, çoklu ortam yardımıyla gerçekleşen öğrenmenin büyük bir kısmını açıklamaktadır (Uden ve Champion, 2000).

Najjar'a göre, çoklu ortam birden fazla duyuya hitap ederse, içeriğin ikili olarak (görsel ve sözlü) kodlanmasına katkıda bulunursa ve basitten karmaşığa düzenlenirse bireylerin öğrenmesine yardımcı olabilir (1996, s.129). Örneğin, görsel olarak sunulan bir canlandırmanın, sözlü olarak sunulan bir anlatımla desteklenmesi gibi. Görsel ve sözlü süreç iki farklı duyu organına işaret ederken, canlandırma ve anlatım iki farklı temsil modeline işaret etmektedir. Sözlü materyaller görsel olarak yapılan temsillerin yapısını, görsel materyaller ise sözlü olarak yapılan temsillerin yapısını destekleyebilir (Mayer ve Sims, 1994, s.389). İzleyen bölümde ikili kodlamanın kuramsal çerçevesi ayrıntılı olarak verilmektedir.

İkili Kodlama Kuramı

Bilgi-işleme sürecine ilişkin araştırmalarda, sözel bilişsel süreçlere ağırlık verilmesi, sözel olmayan bilişsel süreçlerin ihmalıyla sonuçlanmıştır. Geçen yüzyılın ilk yarısında nadiren yürütülen imgelem* (imagery) çalışmaları, araştırma yöntemlerinin öznelliği nedeniyle eleştiriler almış ve davranışçı akımın gölgesinde kalmaktan kurtulamamıştır (Paivio, 1986). 1960'lı yılların sonlarında davranışçılığın etkilerinden sıyrılmaya çalışan psikoloji araştırmaları, bilişsel süreçlerin araştırılması üzerinde yoğunlaşmıştır.

Paivio'nun 1960'lı yıllarda başlattığı çalışmalar, otuz yıllık bir çalışma süreci sonunda, sözel ve sözel olmayan bilişsel süreçlere eşit ağırlık veren İkili Kodlama Kuramı'nın (İKK) geliştirilmesiyle sonuçlanmıştır. Kuram, görsel bilişsel süreçlere ilişkin sorulara verdiği tutarlı yanıtlarla, önerilen diğer bellek sistemlerinden

* "Imagery" sözcüğünü **zihinde canlandırma**, göz önünde canlandırma, tahayyül etme, bilişsel görselleştirme, tasarlama, imgeleme, imgelem olarak tanımlayabiliriz. Paivio tarafından daha genel olarak, sözel olmayan bilişsel süreçleri ifade etmek için kullanılan "imagery" sözcüğünün Türkçe karşılığı olarak, bu yazıda biz pratik yararları nedeniyle imgelem sözcüğünü kullanacağız.

ayrılmaktadır. İKK, bellek destekleyiciler, problem çözme, kavram öğrenme ve dil öğrenimi gibi birçok bilişsel olguya uygulanmıştır. Özellikle 1980’li yıllardan sonra çoklu ortam araştırmalarının artması, kurama verilen önemi de paralel olarak artırmıştır.

Sembolik Bellek Sisteminin Yapısal ve İşlevsel Özellikleri

İkili Kodlama Kuramı, Sembolik Bellek Sistemleri’nin yapısal ve işlevsel özelliklerine ilişkin bir dizi varsayım üzerine kurulmuştur. Kuramın temel varsayımı şudur: Biliş; dil ile sözel olmayan nesnelere, olaylar hakkındaki bilgileri sembolize etmek ve işlemek amacıyla, bireysel deneyimlere paralel olarak gelişen, birbirinden farklı ve biçime özel, birbirinden bağımsız olmasına karşın birbiriyle ilişkili, sözel ve sözel olmayan iki sembolik sistem tarafından oluşturulmuştur (Paivio, 1991) (Şekil-1).

İkili Kodlama Kuramı’na göre algı ve bellek ile davranışsal beceriler ve bilişsel beceriler arasında bir benzerlik, paralellik veya süreklilik vardır (Sadoski ve Paivio, 1994). Duyusal algılara paralel olarak gelişen sembolik sistem, kodlama sırasında duyular aracılığıyla gelen uyarıcıların biçimsel özelliklerini koruyacak şekilde, sözel ve sözel olmayan iki alt sisteme ayrılmıştır (Paivio, 1986). Sağlıklı yetişkinler ve beyin işlevleri hasarlı olan yetişkinler üzerinde yapılan çalışmalar, bu varsayımı doğrular niteliktedir. Sözel sistem beynin sol yarıkürsünde yer alır, mantıksal ve ardışık matematiksel işlemleri yürütür (Wilcox, 2002). Sözel olmayan sistem beynin sağ yarıkürsünde yer alır; görsel imgeler, fiziksel algılar ve sesler bu yarıkürede depolanır ve işlenir (Paivio, 1991). Böylece dille ilgili algılar, sözel sisteme kodlanırken veya sözel sistemi etkinleştirirken, sözel olmayan algılar sözel olmayan sisteme kodlanır veya sözel olmayan sistemi etkinleştirir.

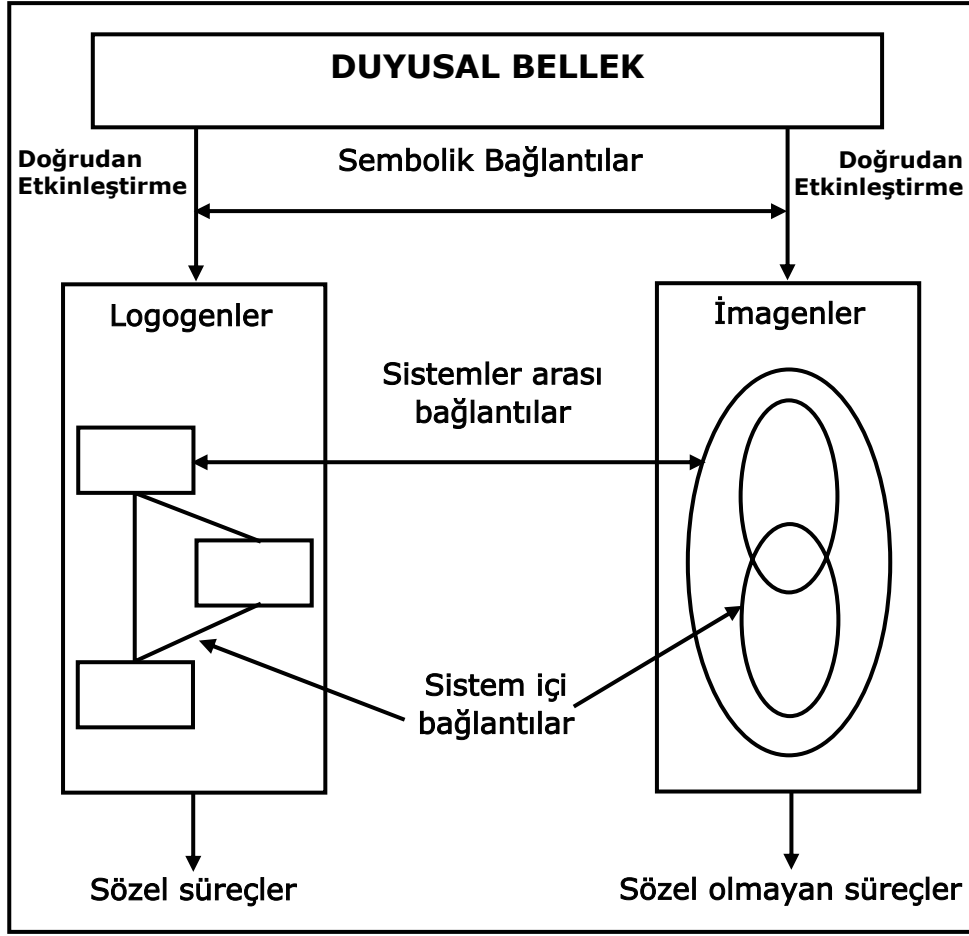
Alt sistemler, daha alt düzeyde duyusal-devinsel biçimleri sembolize eden görsel-işitsel vb. sınıflara ayrılır (Paivio, 1986). Böyle bir yapıda köpek sözcüğünün işitsel veya yazılı biçimi dile ait olduğu için sözel alt sisteme kodlanırken, görsel köpek görüntüsü ve işitsel köpek havlamaları sözel olmayan alt sisteme kodlanacaktır.

En alt düzeyde sözel birimler (logogenler) ve sözel olmayan birimler (imagenler) yer alır (Sadoski ve Paivio, 1994). Logogenler “dile ilişkin yazılı veya sözlü duyusal-devinsel uyaranları, sözel bellek sistemi içinde sembolize eden bilgi birimleri” olarak tanımlanabilir. Paivio’nun Morton’dan ödünç aldığı bu terim, sözcük üreticisi (word generator) anlamına gelir (Paivio, 1991). İmagen ise “görsel veya dille ilişkili olmayan türdeki diğer duyusal-devinsel algıların sözel-olmayan bellek sisteminde sembolize edildiği bilgi birimleridir”. İmagen terimi kökünü imgelem (imagery) sözcüğünden alır (Sözel olmayan uyaranlardan en çok görsel alan çalışıldığı için Paivio bu terimi Sözel Olmayan Alt-Bellek Sistemi’nin bilgi birimlerine genellemiştir.). Whitehead (2001), logogenleri ardışık yapı ve belirlenebilen sonuçlarıyla klasik fizik kurallarına, imagenleri ise değişken yapıları ve ölçümlerinin zorluklarıyla quantum kuramında söz edilen quantalara benzetmektedir.

Logogenler birbirinden ayrı, sıralı/ardışık birimlerdir. Bir araya gelen harfler heceleri, heceler sözcükleri vs. oluşturur. İmagenler logogenlere kıyasla daha eş-zamanlı, birbiri içine yuvalanmış bütünsel yapılar olarak organize edilmişlerdir (simultaneous/synchronous, nested sets) ve sadece durağan resimler olarak değil, bir araya gelerek hareketli yapılar da oluşturabilirler (Paivio, 1986). Gözler, burun, arka

ayaklar, ön ayaklar, kuyruk gibi birbirinden ayrı alt elemanlardan oluşan yapı, örneğin köpeğimizin görüntüsü, eş-zamanda, bütünsel bir şekilde algılanır.

Her iki biçimdeki bilgi birimleri farklı boyutlarda olabilirler. Farklı boyutlarda logogen ve imagenler birleşmiş bilgi yapıları (chunk) veya belirli bir amaca yönelik tepki üreticileri gibi çalışabilirler (Paivio, 1986). Logogenler ve imagenler de bir araya gelerek, sözel ve/veya sözel olmayan, farklı boyutlarda, anlamlı bilgi bütünlüğü, başka bir deyişle daha karmaşık yapılar oluşturabilirler. Bu karmaşık yapılar alt sistemler arasında bağlantıların bir göstergesi gibidir.



Şekil-1 Sembolik Sistemlerde Bağlantılar (Paivio, 1986)

Paivio bellek sistemindeki bağlantılara paralel olan üç işlevsel düzey belirlemiştir (Paivio, 1986):

1. **Sembolik işlemler (representational processing):** Alt sistemlerin işlevsel bağımsızlıklarının bir göstergesidir. Uyarıcı sadece sözel sistemi, sadece sözel olmayan sistemi veya her ikisini birden harekete geçirebilir.
2. **Sistemler arası işlemler (referential processing):** Alt sistemlerin birimleri arasında işlevsel bağlantıya işaret eder. İki sistem arasındaki ilişkiler bire bir değildir, çünkü bir görsel imge birden fazla sözel etiketi/tanımı uyandırabilir (Rieber, 1994). Logogenler ve imajenler arasında çift yönlü ve birden fazla bağlantı vardır. Köpek resmi gösterildiğinde köpek sözcüğünün söylenmesi böyle bir bağa örnek olarak verilebilir.
3. **Sistem içi işlemler (associative processing):** Her alt sistemin kendi içindeki birimleri arasındaki işlemlerin ve bağlantıların bir göstergesidir. Logogenler logogenleri, imajenler ise imajenleri harekete geçirecektir. Köpek sözcüğünün kendi sözcüğünü çağrıştırması gibi.

Ancak girdi-çıkı terimleriyle düşünecek olursak, bellekten çıkanlar hiçbir zaman belleğe girenlerle aynı olmayacaktır. İşlevsel özellikler bu farklılığın ancak bir bölümünü açıklayabilir. Etkinleştirmenin sembolik sistemde nasıl bir yol izleyeceği uyarıcı değişkenin niteliğine (örneğin uyarıcı sözcükse; somutluğuna, anlamlılığına, bir diğer sözcüğe olan benzerliğine), içinde sunulduğu bağlama (örneğin testte verilen yönergeye) ve bireysel değişkenlere (örneğin bireyin görsel alanda becerisinin olup olmadığına) bağlıdır (Paivio, 1991). Sembolik Sistemde hangi alt sistemin etkin hale getirileceği, alt sistemler arasındaki ve sistemler içindeki geçişlere, bu değişkenlerin özelliklerine ve birimler arasındaki bağlantıların güçlerine bağlı olarak belirlenmektedir. Görüldüğü gibi, sembolik sistem durağan, tamamlanmış veya kesin bir sistem değil, dinamik ve olasılıklı bir sistemdir.

Paivio'ya göre bireyin bilgiyi işleme ve hatırlama yeteneği, bilginin sunulduğu biçimden çok (sözel veya sözel olmayan), sunulan bilginin ne tür işlem (sözel veya sözel olmayan) gerektirdiğine bağlıdır (1986). Beyin hasarı olan yetişkinlerde bilgiyi kodlama ve geri çağırma işlemleri, sunulan bilginin gerektirdiği işlem tipi yanında hasar gören yarıküreye de bağlı olarak sağlıklı yetişkinlerinkinden farklılık göstermektedir.

Çok Ortamlı Öğrenmede Bilişsel Model

İkili Kodlama Kuramındaki varsayımlarından yola çıkan araştırmacı Mayer, Baddeley'in Çalışan Bellek Modeli'nden (Model of Working Memory), Sweller'in Bilişsel Yük Kuramı'ndan (Cognitive Load Theory), Wittrock'un Türetimci Kuramı'ndan (Generative Theory) ve Mayer'in Anlamlı Öğrenme Modeli'nden de (Model of Meaningful Learning) yararlanarak Çok Ortamlı Öğrenmede Bilişsel Modeli (Cognitive Model of Multimedia Learning) geliştirmiştir.

Modelin dayandığı temel varsayımlar şunlardır (Mayer, 2001):

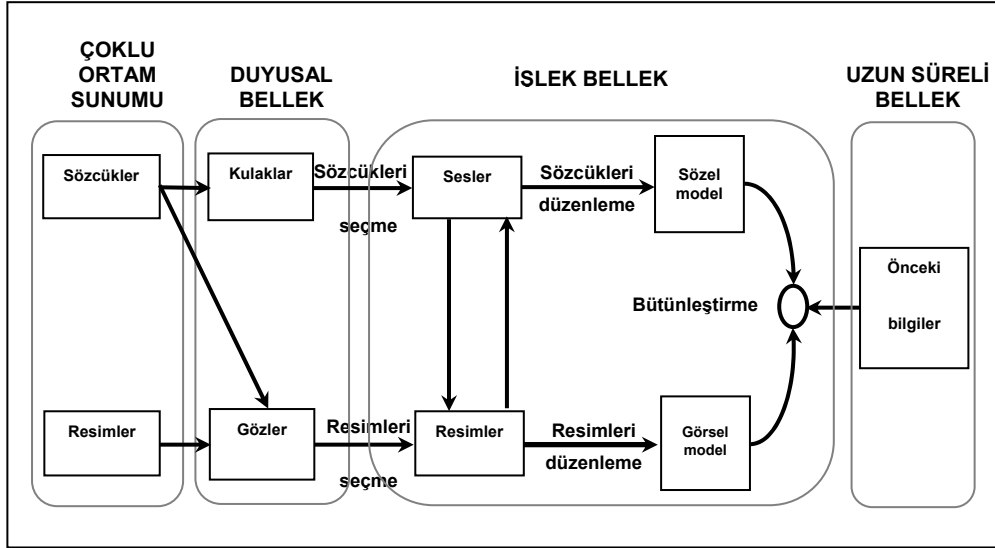
1. Görsel ve işitsel deneyimler/bilgiler birbirinden farklı bilgi-işleme kanalları tarafından işlenir.

2. Bilgi-işleme kanallarının bilgi/deneyim-işleme kapasiteleri sınırlıdır.
3. Bilgiyi/deneyimi kanallarda işleme süreci, birbiriyle tutarlı bilişsel semboller oluşturmaya yarayan etkin bilişsel bir süreçtir.

Model, temel aldığı kuramlarla tutarlı olarak, bilgi-işleme sürecinde üç önemli bilişsel işlev üzerine odaklanır; bilgileri seçme, bilgileri düzenleme ve bilgileri bütünleştirme (Mayer, 2001). Bilgileri seçme sürecinde; ilgili sözcükler sözel çalışan bellekte, ilgili imgeler ise görsel çalışan bellekte işlenmek üzere seçilir. Sonra seçilen sözel bilgiler sözel bilişsel sistemde, görsel bilgiler ise görsel bilişsel sistemde düzenlenir. En sonunda düzenlenen sözel ve görsel bilgiler, birbirleriyle ve önceki bilgilerle bütünleştirilir.

Çoklu Ortam Tasarım İlkeleri

Modelin rehberlik ettiği, çoklu ortamın doğası ve öğrenmeye etkilerini inceleyen bir dizi araştırma sonunda, çoklu ortamda öğrenmeyi destekleyecek önemli ilkeler önerilmiştir (Mayer, 2001).



Şekil-2 Çok Ortamlı Öğrenmede Bilişsel Model (Mayer, 2001)

1. **Çoklu temsil ilkesi (Multiple representation/multimedia principle):** Bir ifadeyi hem sözcüklerle hem de resimlerle açıklamak yalnızca sözcüklerle açıklamaktan iyidir. Örneğin, bir bisiklet lastiği pompasının çalıştığını gösteren bir canlandırmayı izlerken aynı zamanda konuyla ilgili açıklamaları dinleyen öğrenciler, yalnızca aynı anlatımı dinleyen öğrencilere oranla problem çözme ve transfer sorularına % 50 daha fazla yararlı çözümler üretmişlerdir (Mayer ve Anderson, 1991). Çoklu ortam etkisi olarak

adlandırılan bu etki, Çok Ortamlı Öğrenmede Bilişsel Kuram varsayımlarıyla tutarlılık göstermektedir. Kodlamada birden fazla kanalın kullanılması öğrenmede etkililiği artırmaktadır.

2. **Özlülük/tutarlılık ilkesi (Coherence principle):** Konu dışı sözcükler, resimler, sesler dahil edilmediğinde öğrenci daha iyi öğrenmektedir. Çoklu ortam sunuları açık ve özlü olmalıdır. İlgiyi artırmak veya benzeri amaçlarla, konu ile ilgili olmayan eklemeler öğrencilerin öğrenmelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Örneğin, Mayer ve diğerlerinin yaptıkları bir araştırmada, bir grup öğrenci şimşek oluşumuyla ilgili kısa ve özlü bir metin, diğer bir grupsa aynı metnin ayrıntılara daha fazla yer veren uzun bir halini okumuştur. Kısa ve özlü metni okuyan grup, ayrıntılı metni okuyan gruptan problem çözme ve transfer testinde %50 daha başarılı olmuştur (Mayer, Bowe, Bryman, Mars ve Tapangco, 1996). Bu da gösteriyor ki, özlü bir sunuda öğrenci, ilgili bilgileri daha kolay seçip, daha verimli bir şekilde düzenlemektedir. Sweller ve diğerleri, benzer sonuçlar elde etmiş ve bu etkiyi aşırılık etkisi (redundancy effect) olarak adlandırmışlardır (Bobbis, Sweller ve Cooper, 1993; Chandler, ve Sweller, 1991).
3. **Kanal ilkesi (Modality principle):** Canlandırmanın sözlü anlatımla desteklendiği durumlar, canlandırmanın yazılı metinle desteklendiği durumlardan daha etkilidir. Dolayısıyla canlandırma ile birlikte yazılı sunulardan kaçınılmalı, sözlü anlatım tercih edilmelidir. Şimşek oluşumunu gösteren canlandırmayı sesli olarak izleyen öğrenci grubu, canlandırmayı destekleyen açıklamaların yazılı olarak verildiği gruba oranla problem çözme ve transfer testinde %50 daha başarılı olmuşlardır (Mayer ve Moreno, 1998). Sweller ve diğerlerinin dikkatin bölünmesi etkisi (split attention effect) olarak adlandırdıkları, açıklamaların -görsel formda- yazılı metin yerine, -işitsel formda- sözlü anlatımla verilmesini öneren bu ilke, Çok Ortamlı Öğrenmede Bilişsel Kuramla tutarlı gözükmektedir (Chandler ve Sweller, 1991). Canlandırma ve bilgisayar ekranındaki yazılı metnin aynı anda verilmesi, görsel bilişsel sistemde aşırı yüklenmeye neden olarak öğrenmeyi zorlaştırmaktadır. Canlandırmanın sözlü açıklamalarla aynı anda verilmesi ise, canlandırma görsel bilgi işleme sisteminde işlenirken, sözlü anlatım sözel bilgi-işleme sisteminde işlendiği için öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır.
4. **Aşırılık ilkesi (Redundancy principle):** Canlandırmanın sadece sözlü anlatımla desteklendiği durumlar, canlandırmanın aynı anda, sözlü anlatım ve yazılı metinle desteklendiği durumlardan daha etkilidir. Dolayısıyla canlandırmayı güçlendirmek için öncelikle sözlü anlatımı, mümkün değilse yazılı anlatımı tercih etmeli; hem yazılı hem sözlü açıklamayı aynı anda vermekten kaçınılmalıdır. Bu ilke önceki iki ilkeyle yakından ilişkili ve onları destekler niteliktedir.
5. **Birliktelik ilkesi (Contiguity principle):** Bu ilke uzaysal birliktelik ilkesi (spatial contiguity principle) ve zamansal birliktelik ilkesi (temporal contiguity principle) olarak ikiye ayrılmıştır.

a) Uzaysal/konumsal birliktelik ilkesi, birbiriyle ilgili veya birbirine karşılık gelen sözcük ve resimlerin ekranda veya sayfada yakın sunulduğunda öğrenmenin daha etkili olacağına işaret eder. Resmin altında ilgili metnin/altyazının verilmesi yeterlidir. Açıklayıcı yazının resmin veya şeklin içinde/üzerinde verilmesi daha da etkilidir. Örneğin, problem çözümünde transfer sorularına yararlı çözümler üretme deneyinde, bir grup öğrenci *hemen yanında* altyazılı açıklayıcı resimlerin yerleştirildiği, bisiklet pompasının nasıl çalıştığını anlatan bir metin okumuştur. Diğer grup açıklayıcı resimlerin *ayrı sayfalarda* sunulduğu aynı metni okumuştur. Birinci grup ikinci gruba oranla %75 daha başarılı bulunmuştur (Mayer, 1989; Mayer, Steinhoff, Bower ve Mars, 1995).

b) Zamansal birliktelik ilkesi ise, birbiriyle ilgili veya birbirine karşılık gelen sözcük ve resimlerin ardışık olarak değil, eşzamanlı olarak sunulduğunda öğrenmenin olumlu olarak etkileneceğine işaret etmektedir. Örneğin, problem çözme ve transfer sorularına işlevsel çözümler üretmede, bisiklet pompasının nasıl çalıştığını dinlerken aynı zamanda ilgili canlandırmayı izleyen öğrenciler, canlandırmayı sözlü anlatım sonrasında veya öncesinde izleyen öğrencilerden %50 daha başarılı bulunmuşlardır (Mayer ve Sims, 1994). Görüldüğü gibi, araştırma sonuçları kuramla tutarlıdır. Birbirine karşılık gelen sözcük ve resimlerin çalışan bellek içinde aynı zamanda yer almaları, sistemler arası bağların (referential links) kurulmasını destekler.

6. **Bireysel farklılıklar ilkesi (Individual differences principle):** Yukarıda sözü edilen ilkeler, konuyu daha az bilenler ve uzaysal yetenekleri daha yüksek olanlar için daha önemli gözükmektedir. Bir başka deyişle, çoklu ortam etkisi, bölünmüş dikkat etkisi ve birliktelik etkisi bireysel farklılıklara bağlıdır. Örneğin, konuyu az bilen öğrencilerde konuyu daha iyi bilen öğrencilere oranla çoklu ortam etkisi ve birliktelik etkisinin daha yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır (Mayer ve Gallini, 1990; Mayer, Steinhoff, Bower ve Mars, 1995). Başka bir araştırma da, uzaysal yetenekleri yüksek olan öğrencilerin çoklu ortam etki düzeyleri de daha yüksek bulunmuştur (Mayer ve Sims, 1994). Bu sonuçlar Çok Ortamlı Öğrenmede Bilişsel Kuram ile tutarlıdır. Konuyla ilgili ön bilgileri daha fazla olan öğrenciler dinlerken veya okurken aynı zamanda konuya ilişkin bilişsel imgeleri kendi kendilerine oluşturabilmektedirler (Mayer, 2001). Uzaysal yetenekleri daha yüksek olan öğrenciler görsel imgeleri, görsel çalışan bellekte daha fazla tutabilirler, dolayısıyla sunudan daha fazla yararlanabilirler.

İlgili Araştırmalar

Bayram (2001), “Fen Bilgisi Öğretiminde Bilgi İletim Biçiminin Öğrenci Başarısına Etkisi” adlı araştırmasında, belirlediği dört değişik iletim biçiminin (klasik, görsel, görsel-işitsel ve çok duyulu etkinleştirilmiş bilgi iletim türleri) ilköğretim fen bilgisi öğretiminde öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Araştırmada birbirine eş özelliklere sahip dört çalışma grubu oluşturulmuş ve daha sonra bu gruplar kura ile isimlendirilmiştir. Bu gruplardan birincisinde (Klasik Bilgi İletim Grubu) uzay ve

gökyüzü konuları öğrencilere ders kitapları eşliğinde düz anlatım yoluyla sunulmuştur. İkinci gruptaki (Görsel Bilgi İletim Grubu) öğrencilere düz anlatım iletilim biçimi ile konular anlatılırken ek olarak NASA Eğitim Merkezi tarafından, ilköğretim fen bilgisi uzay ve gökyüzü konularının öğretimi için, özel olarak hazırlanan posterlerden yararlanılmıştır. Üçüncü gruptaki (Görsel-İşitsel Bilgi İletim Grubu) öğrencilere adı geçen konular anlatılırken yardımcı öğretim materyali olarak konulara ait CD-ROM kaynaklarından yararlanılmıştır. Dördüncü gruptaki (Çok Duyulu Etkinleştirilmiş Bilgi İletim Grubu) öğrencilere adı geçen konular anlatılırken posterler ve CD-ROM öğretim materyallerinden birlikte yararlanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, klasik bilgi iletilim biçiminin uygulandığı birinci grubun akademik başarı düzeyi diğer gruplardan daha düşük bulunmuştur. Hipotez testleri sonucunda “Görsel-İşitsel (CD-ROM) Bilgi İletim” biçimi ile “Çok-duyulu etkinleştirilmiş (CD-ROM ve Poster) Bilgi İletim” biçimlerinin “Geleneksel Bilgi İletim” biçiminden daha etkin olduğu bulunmuştur.

Rieber (1990), “İlköğretimdeki Çocuklara Fen Bilgisi Öğretiminde Bilgisayar Canlandırmalarının Kullanılması” adlı araştırmasında, canlandırma sunularının ve bilgisayar destekli fizik öğretimi uygulamalarında canlandırma bilişsel alıştırmaların akademik başarıya etkilerini incelemiştir. Araştırmada şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. İçeriğin canlandırma görsellerle sunulmasının, statik görsellerle sunulmasından veya hiç görsel kullanılmamasından daha etkili olduğu söylenebilir.
2. Bilişsel alıştırma etkinlikleri, yüksek düzeyde öğrenmeyi davranışsal alıştırma etkinliklerine göre daha kolaylaştırmaktadır.

Araştırma, Texas eyalet merkezindeki ilköğretim okullarından 4. ve 5. sınıftaki 119 öğrenci örnekleme alınarak gerçekleştirilmiştir. Bilgisayar destekli ders içeriği olarak Newton’un Hareket Kanunları konusu belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda, canlandırma görsellerin sunulduğu grubun, diğer gruba göre son-test puanlarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Mayer ve Anderson (1992), araştırmalarında iki deneysel çalışma gerçekleştirmişlerdir. Birinci deneysel çalışmada içerik olarak bir bisiklet pompasının çalışma ilkesi belirlenmiştir. Yedi deney ve bir kontrol grubu ile araştırma gerçekleştirilmiştir.

Bu gruplar, sözlü anlatım ve canlandırma birlikte (A+N), sözlü anlatım ve canlandırma arka arkaya (AN- 4 farklı biçimde), yalnız canlandırma (A), yalnız sözlü anlatım (N) ve kontrol grubudur. Gruplardaki sunular üçer defa gerçekleştirilmiştir. Buna göre yapılan çalışma şu şekilde özetlenebilir (Tablo-1).

Tablo-1

Araştırmadaki Deney Gruplarının Uygulama Türüne Göre Dağılımı

Gruplar	Sunular	Gruplar	Sunular
1. Grup	A+N, A+N, A+N	5. Grup	NNNAAA
2. Grup	AN, AN, AN	6. Grup	AAA
3. Grup	NA, NA, NA	7. Grup	NNN
4. Grup	AAANNN		
		A	Animation(Canlandırma)
		N	Narration (Sözlü anlatım)

Araştırma, Kaliforniya Üniversitesi, Santa Barbara'da öğrenim gören 136 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, kontrol grubunun deney gruplarına göre hatırlama testinde daha başarısız olduğu, fakat deney grupları arasında hatırlama testi sonuçlarına göre bir fark olmadığı bulgusu elde edilmiştir. Ayrıca birinci deney grubundaki (A+N) öğrenciler problem çözme testinde diğer gruplara göre daha başarılı olmuşlardır. Birinci deneysel çalışmadan farklı olarak ikinci deneysel çalışmada içerik otomobil fren sistemi olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grupları aynen birinci deneyde olduğu gibidir. Araştırma sonucunda birinci deneydeki bulguların aynı elde edilmiştir.

Mayer ve Anderson (1991) yaptıkları deneysel araştırmalarında, öğrencilere fen bilimleri ile ilgili bir içeriği, bellekteki kodlama sırasında sözcükler ve resimler arasında bağlantı kurulabilmesini kolaylaştıran canlandırmalar kullanarak anlatmışlardır. Deneysel çalışmada, The World Book Encyclopedia (1987)'dan uyarladıkları bisiklet pompasının çalışma ilkesini canlandırmayla göstermişlerdir. Canlandırmada konu ile ilgili metinler ve bu metinlerle aynı anda sunulan sesler kullanılmıştır. İçeriğin görsel ve sözlü biçimlerde sunumu arasındaki bağlantıların araştırılması için, içerik aşağıdaki sırada ve özelliklerde sunulmuştur:

- 1- Canlandırma ve sözlü anlatım birlikte,
- 2- Önce sözlü anlatım, ardından canlandırma,
- 3- Yalnızca sözlü anlatım,
- 4- Yalnızca canlandırma.

Değerlendirmede ise, bisiklet pompasının çalışma ilkesi ve onarılması ile ilgili soruların bulunduğu problem çözme ve transfer testi ile bisiklet pompasının nasıl çalıştığının sorulduğu hatırlama testi kullanılmıştır.

Araştırma denenceleri yapılan deneylerde birbirine zıt üç hipotez araştırılmıştır:

Araştırmanın denenceleri ise şunlardır:

- 1- Resim-sözcük birlikte grubu, önce sözcük-sonra resim grubuna göre problem çözme transfer testinde daha iyi bir başarı gösterecektir (Tek kodlama hipotezi - The single-code hypothesis).

- 2- Önce sözcük-sonra resim grubu, resim-sözcük birlikte grubuyla sözel hatırlama testinde aynı performansı göstereceklerdir (Ayrı ikili kodlama hipotezi - The separate dual-code hypothesis).
- 3- Resim-sözcük birlikte grubu, yalnızca sözcük, yalnızca resim ve kontrol grubuna göre problem çözme transfer testinde daha iyi performans gösterecektir (Bütünleştirilmiş ikili kodlama hipotezi - The integrated dual-code hypothesis).

Araştırmanın sonuçları şu şekildedir:

- 1- Resim-sözcük birlikte grubu, önce sözcük-sonra resim grubuna göre problem çözme transfer testinde daha iyi bir performans göstermiştir.
- 2- Önce sözcük-sonra resim grubu, resim-sözcük birlikte grubuyla sözel hatırlama testinde aynı performansı göstermişlerdir.
- 3- Resim-sözcük birlikte grubu, yalnızca sözcük, yalnızca resim ve kontrol grubuna göre problem çözme transfer testinde daha iyi performans göstermiştir. Diğer gruplar arasında (yalnızca sözcük, yalnızca resim ve kontrol) anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Sezgin ve Köymen (2001), “İkili Kodlama Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Çoklu Ortam Ders Yazılımının Fen Bilgisi Öğretiminde Akademik Başarıya Etkisi” adlı araştırmalarında, Fen Bilgisi 4. Sınıf Elektrik ünitesinin, İkili Kodlama Kuramı’na (Dual Coding Theory) dayalı bilgisayar destekli olarak yapılan öğretimi ile aynı konuda geleneksel-öğretmen merkezli yöntemle yapılan öğretimi karşılaştırarak öğretimlerin akademik başarı, öğrenme düzeyleri ve kalıcılığa etkisini belirlemeye çalışmıştır. Sonuç olarak, deney grubunun hem toplam, hem de bilgi ve kavrama düzeylerine göre akademik başarılarının, kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür.

Sonuç

Paivio tarafından oluşturulan İkili Kodlama Kuramı ve Mayer tarafından oluşturulan Çok Ortamlı Öğrenmede Bilişsel Model, çoklu ortam uygulamalarına kuramsal bir çerçeve oluşturmaktadır. Uzun yıllar süren araştırmalar sonucunda Mayer, çoklu ortam tasarımlarına rehberlik edecek çeşitli ilkeler belirlemiştir. Bunlar; çoklu temsil ilkesi, özlülük/tutarlılık ilkesi, kanal ilkesi, aşırılık ilkesi, birliktelik ilkesi, bireysel farklılıklar ilkesidir. Çoklu ortam uygulamalarında İkili Kodlama Kuramı ve Bilişsel Model çerçevesinde yürütülen pek çok araştırma sonucu göstermiştir ki:

- Sayfa içerisindeki resimle ilgili açıklamalar veya etiketler resmin altında, üstünde veya üzerinde verilmelidir.
- Resim veya canlandırmaların yazılı metinlerle aynı anda verilmesi, bilişsel yüklemeye neden olmaktadır.
- Resim veya canlandırmalar işitsel biçimde açıklayıcılarla desteklenmelidir.
- Konu ile ilgili olmayan eklemelerden, süslemelerden kaçınılmalıdır.
- Birbiriyle ilgili olan sözcük ve resimler eşzamanlı olarak sunulmalıdır.

- Çoklu ortam özellikle konuyla ilgili ön bilgi yetersizliğinde daha etkili sonuçlar vermektedir.

Bir tasarımın kalitesi çok ortamlı olmasından kaynaklanmaz, çoklu ortamın o çalışmada öğrenmeyi destekleyecek şekilde düzenlenmesinden kaynaklanır. Tasarımlarda yukarıdaki ilkelere uyulması, öğretme ve öğrenmenin daha etkili ve verimli olması olasığını artırabilir.

Kaynaklar

- Bayram, S. (2000). Fen bilgisi öğretiminde bilgi iletim biçiminin öğrenci başarısına etkisi. *Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*. sayı 13., Marmara Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Bobbis, J., Sweller, J. & Cooper, J. (1993). Cognitive load effects in a primary-school geometry task. *Learning and Instruction*. 3, 1-21.
- Brooks, D. W. (1997). *Web-teaching: A Guide to Designing Interactive Teaching for The World Wide Web*. New York: Plenum.
- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of the instruction. *Cognition and Instruction*. 8, 293-332.
- Forcier, C. R., Descy, E. D., (2002). *The Computer as An Educational Tool: Productivity and Problem Solving*. Ohio: Merrill Prentice Hall.
- Greenlaw, R., Hepp, E. (1999). *In-line / On-line: Fundamentals of the Internet and The World Wide Web*. Boston: McGraw-Hill.
- Maddux, C., Johnson, D., Willis, J. (2001). *Educational Computing: Learning with Tomorrow's Technologies*. Boston: Allyn and Bacon.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., (1989). Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text. *Journal of Educational Psychology*. 81, 240-246.
- Mayer, R. E. & Gallini, J. K., (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*. 82, 715-726.
- Mayer, R. E.; Anderson, R. B. (1991). Animations need narrations: An experimental test of 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.
- Mayer, R. E.; Sims, V. K. (1994). For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a Dual-Coding Theory of multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 86, 3, 389-401.
- Mayer, R. E., Steinhoff, K., Bower, G. & Mars, R. (1995). A generative theory of textbook design: using annotated illustrations to foster meaningful learning of science text. *Educational Technology Research and Development*. 43, 31-44.

- Mayer, R. E., Bowe, W., Bryman, A., Mars, R. & Tapangco, L. (1996). When less is more: meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons. *Journal of Educational Psychology*, 88, 64-73.
- Mayer, R. E., Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology*, 90, 2, 312-320.
- Najjar, L. J. (1996). Multimedia information and learning. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 5, 129-150.
- Paivio, A. (1986). *Mental Representations: A Dual-coding Approach*. New York: Oxford University Press.
- Paivio, A. (1991). Dual coding theory: retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45(3), 255-287.
- Rieber, L. P. (1990). Using computer animated graphics in science instruction with children. *Journal of Educational Psychology*, 82, 1, 135-140.
- Rieber, L.P. (1994). *Computers, graphics and learning*. Madison.WI: WCB Brown and Benchmark.
- Sadoski, M., Paivio, A. (1994). A dual coding view of imagery and verbal processes in reading comprehension. In R.B. Ruddell, M.R. Ruddell, & H. Singer (Eds.), *Theoretical Models and Processes of Reading* (4th ed., pp. 582-601). Newark, DE: International Reading Association.
- Sarı, İ. F. (1993). İnteraktif multimedya. *Macintosh Dünyası*, 34-39.
- Schwartz, J.E., Beichner, R.J. (1999). *Essentials of Educational Technology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Sezgin, M. E. ve Köymen, Ü. (2001). İkili kodlama kuramına dayalı olarak hazırlanan çoklu ortam ders yazılımının fen bilgisi öğretiminde akademik başarıya etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı.4, 134-145.
- Uden, L., Champion, R. (2000). Integrating modality theory in educational multimedia design. *ASCILITE 2000, Learning to Choose and Choosing to Learn*. Coff's Harbour, Australia.
- Whitehead, D. (2001). Parallels between dual coding theory ve quantum physics. *Encounter: Education for Meaning and Social Justice*. V14, N3, 42-47.
- Wilcox, D.M. (2002). Theoretical model for the use of visuals in instruction. [Http://www.wilcoxmedia.com/wimpages/tn-01b.html](http://www.wilcoxmedia.com/wimpages/tn-01b.html) (20 Mayıs 2002).
- Wissick, C. A. (1996), "Multimedia: enhancing instruction for students with learning disabilities", *Journal of Learning Disabilities*, 29, 5, 494-503.
- The World Book Encyclopedia* (1987). Vol. 15. Chicago: World Book.