

MULTİMEDYA UYGULAMALARINDA İKİLİ KODLAMA KURAMI

*Öğr. Gör. Habibe ALDAĞ**

*Öğr. Gör. M. Emre SEZGİN**

ÖZET

Multimedya teknolojileri öğretimde giderek artan bir kullanım alanı bulmuştur. Araştırmacılara göre, multimedya yazılımlarının başarısı bilgilerin farklı kanallar yoluyla kodlanmasından gelir. Bu düşünce kuramsal yapısını İkili Kodlama Kuramı'ndan almaktadır. İkili kodlama kuramı, multimedya aracılığıyla öğrenmelerde adı sıklıkla geçen bir kuramdır ve bu konu ile ilgili yürütülmüş pek çok araştırma, kuramın akademik başarı ve hatırlama üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu göstermiştir.

Paivio tarafından oluşturulan bu kuram, sözel ve sözel olmayan kodlamalar sisteminin yapısal ve fonksiyonel özelliklerine dayanarak bilginin nasıl işlendiğini, kodlandığını, hatırlandığını tanımlamaktadır. Sözlü içerik, görsel içerik ile birlikte sunulduğunda daha etkili ve verimli öğrenmeler oluşabilmektedir. Kuramdaki bu iki bilişsel süreç birbirinin yerini almadan birbirini destekleyebilecek niteliktedir. Başka bir deyişle öğrenme ve sözel içeriğin hatırlanması görsellerle desteklendiğinde daha kolay olur. İkili Kodlama Kuramı'nı takiben, Richard E. Mayer'in geliştirdiği Multimedya Öğrenmelerinde Bilişsel Model, üç önemli bilişsel süreci tanımlar: bilgileri seçme, organize etme ve bütünleştirme. Modelin rehberlik ettiği bir dizi araştırma sonunda, Mayer öğrenmeyi destekleyecek önemli prensipler önermiştir.

Bu makalede İkili Kodlama Kuramı ve Çoklu Ortam Öğrenmelerinde Bilişsel Model kısaca tanımlanacak, bu kuramları destekleyen araştırma bulgularından bahsedilecektir. Son olarak da bu bulgulara dayalı olarak ileride yapılabilecek çalışmalara ilişkin öneriler sunulacaktır.

Anahtar Sözcükler : İkili kodlama, multimedya.

* Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü.

DUAL CODING THEORY IN MULTIMEDIA APPLICATIONS

SUMMARY

The use of multimedia technologies in instruction is increased in time. In many research studies, researchers conclude that these applications or software have significant effect on recall of information and on academic success. According to some researchers, the success of multimedia software in instruction comes from dual representations of knowledge. The applications of dual representations found its theoretical base in Dual Coding Theory.

Dual Coding Theory serves as theoretical foundation for producing multimedia applications and softwares. Dual Coding Theory established by Allan Paivio, 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 DCT, Richard E. Mayer developed a theory called Cognitive Theory of Multimedia Learning identifying the three important cognitive processes; selecting, organizing, integrating. The model guided a series of researches generating major principles on how to use multimedia to support learning.

In this article, first these two theories will be described with the connection of multimedia technologies; later findings of previous researches will be mentioned. Finally suggestions will be provided for further research studies

Key Words : Dual coding,multimedia.

Son on yılda multimedya sözcüğü günlük hayatımızda sıklıkla duyduğumuz sözcükler arasına girmiştir. Multimedya uygulamaları sanattan, reklamlara, eğitmeden, eğlence oyunlarına varana dek pek çok alanda giderek yaygınlaşırken, sözcüğe öylesine sihirli bir anlam yüklenmiştir ki bir ürünün üstüne multimedya yazmak o ürünün ne kadar kaliteli olduğunu söylemekle eş anlamlı hale gelmiştir. 1980'lerin ikinci yarısından ekonomik kaygıların körüklediği pek çok aceleci girişim, kalitesiz multimedya yazılımlarının eğitim alanına girmesiyle sonuçlanmıştır. "En çok satılan - the best seller" olarak tanıtılan yazılımların bile önemli bir kısmının eğitimsel açıdan yetersiz olduğu, hatta bazılarının öğrenme ve öğretmeye ket vuracağı söylenebilir.

Eğer multimedya teknolojisi, teknoloji destekli öğretimde kendisinden daha önce popüler olan ve uygulamada başarısız bulunan benzeri eğitim araçlarının kaderini paylaşmayacaksa, bu ancak geliştirilecek ürünlerde araştırma sonuçlarına dayalı kuramsal bir çerçevenin uygulanmasıyla mümkün olacaktır. Bu yazıda ele alınacak ilkelerin sadece akademisyenlere ve tasarımcılara değil, aynı zamanda öğretimlerinde multimedya olanaklarından yararlanmak isteyen veya hazır yazılımları seçmede değerlendirme kriterlerine gereksinim duyan öğretmenlere de yararlı olacağını umuyoruz.

Bildirinin ilk bölümünde, multimedyanın tanımı ve avantajlarına; ikinci bölümde, multimedya tasarımına temel olan kuramsal yapı -Paivio ve Mayer'in İkili Kodlama Kuramı'na ve bunlara dayalı multimedya tasarım ilkelerine; üçüncü bölümde kuramı destekleyen araştırmalara ve son bölümde ise bildirinin kısa bir özetine ve önerilere yer verilmiştir.

Multimedya: Tanım ve Avantajlar

Multimedya için çok çeşitli tanımlar yapılabilir. Bu tanımların bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Multimedya herhangi bir içeriğin çok çeşitli formlarda (ses, grafik, animasyon, müzik vb.) sunulmasıdır (Schwartz, Beichner, 1999, s.8).
- Multimedya pek çok medya aracının örneğin filmler, slaytlar, müzikler ve ışığın özellikle eğitim ve reklam amaçlı kullanılmasıdır (Brooks, 1997, s. 17).
- Multimedya; grafik, ses, video veya film formatındaki içeriktir. Bir multimedya dökümanı düz bir metinden çok daha fazlasını kapsamaktadır (Greenlaw, Hepp, 1999, s. 44).
- Multimedya; düz metin ile birlikte en az bir ses, müzik, video, fotoğraflar, üç boyutlu grafikler, yüksek çözünürlüklü grafikler veya animasyonların bulunduğu bilgisayar programlarından oluşmaktadır (Maddux, Johnson, Willis, 2001, s. 253).

Özetle multimedya; belirli bir içeriğin sunumu için düz metin, grafik, yüksek çözünürlüklü grafik, animasyon, fotoğraf, üç boyutlu resim, video ve seslerin birlikte kullanılmasıdır.

Öğretmenlerin farklı öğrenme çevreleri için seçtikleri multimedya araçları; öğretme aracı, gösteri aracı ve bireysel öğrenme aracı olarak kullanılabilir (Wissick, 1996, s.495). Multimedyanın öğretme ve gösteri aracı olarak kullanılması, öğretmenin verimliliğini ve etkililiğini artırabilir. Bireysel öğrenme aracı olarak kullanılabilen multimedya, ders yazılımlarını (courseware) örnek verebiliriz. Kullanılan animasyonlar, slaytlar, hareketli videolar ve yüksek kaliteli sesler öğrenme durumlarını gerçekçi bir hale getirebilir. Bu yazılımlarda konu ile ilgili animasyonlar ve benzeşimler öğrenenin keşfederek öğrenebilmesine yardımcı olabilir.

Forcier ve Descy multimedya 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 |

Multimedyanın bireylerin öğrenmesini kolaylaştıran bir diğer önemli unsurda etkileşimdir. Öğrenen düz metin, grafik, animasyon, resimler, video ve seslerin oluşturduğu içeriğe etkileşimli olarak ulaşabilmelidir. Kullanıcı önceden belirlenmiş bir sıra içerisinde karşısına gelen görüntü ve sesleri hiçbir şey yapmadan izlemesi yerine, bu bilgilere kendi kararları doğrultusunda istediği anda ve istediği sırada aktif bir şekilde katılabilmelidir (Sarı, 1993, s. 35).

Multimedya ile öğrenmelerde, öğretim tasarımcısı öğretim materyalini daha iyi yapılandırabilir. Bilgisayar destekli yazılımlarda güncelleme, içeriğin organizasyonu, geleneksel öğretim materyallerine göre daha kolay yapılabilir (Najjar, 1996, s.130). Ayrıca geleneksel teknoloji araçlarıyla (teyp, tepegöz, slayt makinesi vb.) yapılan sunularda büyük ölçüde düz anlatım kullanıldığı için öğrencilerin konuya ilgileri zamanla azalmakta, dikkatleri dağılmaktadır. Öğrenenlerin dikkatlerini yeniden çekmek ise sununun başlangıcına kıyasla daha zor olmaktadır. Buna karşın, etkileşimli multimedya ders yazılımlarının kullanıldığı sınıflarda, öğrenciler animasyonlara, 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 açıklandığı gibi multimedya ile bireyin doğal öğrenme süreci arasında bir paralellik bulunmaktadır. Multimedya ve Bilgi İşlem Kuramı arasındaki bu

benzerlikler, multimedya yardımıyla gerçekleşen öğrenmelerin büyük bir kısmını açıklamaktadır (Uden ve Campion, 2000).

Najjar'a göre, multimedya birden fazla duyuya hitap ederse, içeriğin ikili olarak (görsel ve sözlü) kodlanmasına yardımcı olursa ve basitten karmaşığa düzenlenirse bireylerin öğrenmesine yardımcı olabilir (1996, s.129). Multimedya öğrenmeleri; sunulacak olan içerik, iki veya daha fazla biçimde sunulduğunda oluşur. Örneğin, görsel olarak sunulan bir animasyonun, sözlü olarak sunulan bir anlatımla desteklenmesi gibi. Görsel ve sözlü süreç iki farklı duyu modeline işaret ederken, animasyon ve anlatım iki farklı sunum modeline işaret etmektedir. Sözlü materyaller görsel olarak yapılan sunumların yapısını, görsel materyaller ise sözlü olarak yapılan sunumların yapısını akla getirebilir (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 ihmaliyle sonuçlanmıştır. Geçen yüzyılın ilk yarısında nadiren yürütülen imgelem* (imagery) çalışmaları, araştırma yöntemlerinin öznelliği nedeniyle eleştirilerek alınıp ve davranışçı akımın gölgesinde kalmaktan kurtulamamıştır (Paivio, 1986). 1960'lı yılların sonlarında davranışçılığın etkilerinden sıyrılan psikoloji araştırmaları, bilişsel süreçlerin araştırılması üzerinde yoğunlaşmıştır.

Allan Paivio'nun 1960 yıllarında başlattığı çalışmalar, 30 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 cevaplarla, önerilen diğer bellek sistemlerinden ayrılmaktadır. İKK mnemonikler, problem-çözme, kavram öğrenme ve dil öğrenimi gibi pek çok bilişsel fenomene uygulanmıştır. Özellikle 1980'li yıllardan sonra multimedya araştırmalarının artması, kurama verilen önemi de paralel olarak artırmıştır. Kuramın tarihsel gelişiminin bilinmesi, kuramın doğru anlaşılabilmesi için önemlidir. Ancak tarihsel gelişimi sayfa sınırlılığı nedeniyle bir başka bildiride ele alarak, bu bildiride multimedya araştırmalarına ağırlık vereceğiz.

Sembolik Bellek Sisteminin Yapısal ve Fonksiyonel Özellikleri

İkili Kodlama Kuramı, Sembolik Bellek Sistemleri'nin yapısal ve fonksiyonel özelliklerine ilişkin bir dizi varsayım üzerine kurulmuştur. Kuramın temel varsayımı: Biliş; dil ve sözel olmayan nesnelere ve olaylarla ilgili bilgileri sembolize etmek ve işlemek üzere, bireysel deneyimlere paralel olarak gelişen, birbirinden farklı ve forma-özel, birbirinden bağımsız olmasına karşın birbiriyle ilişkili, sözel ve sözel olmayan iki sembolik sistem tarafından oluşturulmuştur (Paivio, 1991). Şimdi bu varsayım çerçevesinde, sistemin yapısal ve fonksiyonel özelliklerini daha yakından inceleyelim.

* "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.

İkili Kodlama Kuramı'na göre algı ve bellek, 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 formlarını özelliklerini koruyacak şekilde, Sözel (verbal) ve Sözel Olmayan (non-verbal) iki alt sisteme ayrılmıştır (Paivio, 1986). Sağlıklı yetişkinler ve beyin fonksiyonları hasarlı olan yetişkinler üzerinde yapılan çalışmalar, bu varsayımı doğrular niteliktedir. Sözel Sistem beynin sol hemisferinde/lobunda yer alır; aynı zamanda mantıksal ve ardışık matematiksel işlemleri de yürütür (Wilcox, 2002). Sözel Olmayan Sistem beynin sağ lobunda yer alır; görsel imgeleri, fiziksel algıları ve sesleri kodlamaktadır (Paivio, 1991). Böylece dille ilgili algılar sözel sisteme kodlanırken veya sözel sistemi aktifleştirirken, sözel olmayan algılar Sözel Olmayan Sisteme kodlanır veya Sözel Olmayan Sistemi aktif hale getirir.

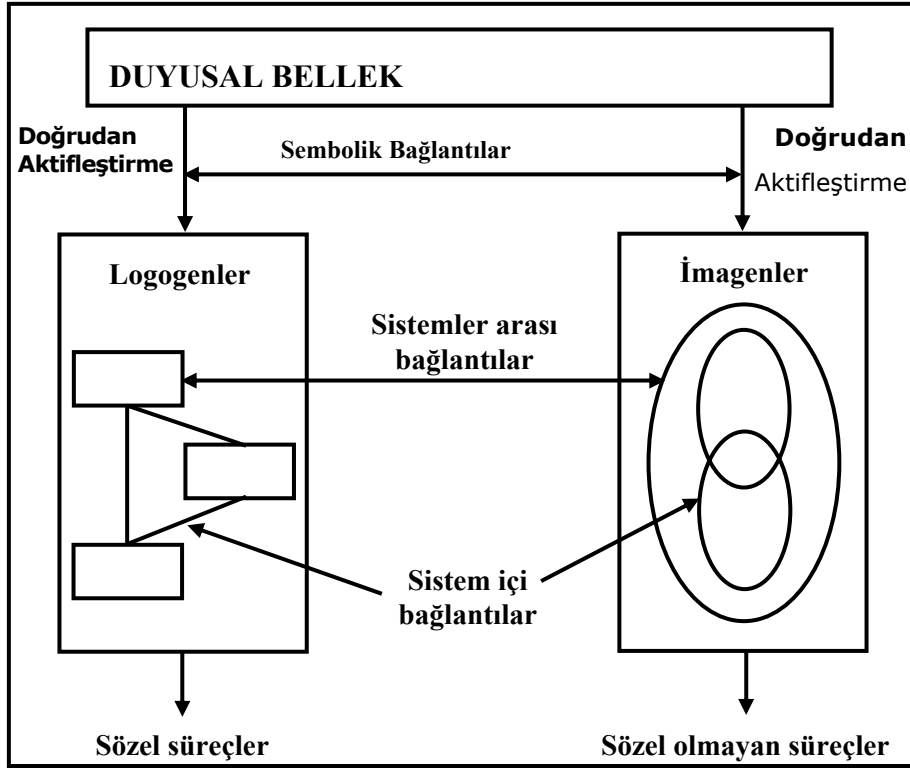
Alt-sistemler daha alt düzeyde duyusal-motor formları sembolize eden görsel, işitsel vb. sınıflara ayrılır (Paivio, 1986). Böyle bir yapıda köpek sözcüğünün işitsel formu veya yazılı formu dile ait olduğu için sözel alt sisteme kodlanırken; görsel formda köpek görüntüsü ve işitsel formda köpek havlamaları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

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

Logogenler birbirinden ayrı, sıralı/ardışık ünitelerdir. 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 köpeğinin görüntüsü, eş-zamanda, bütünsel bir şekilde algılanır.

Her iki formdaki bilgi üniteleri farklı boyutlarda olabilirler. Farklı boyutlarda logogen ve imagenler birleşmiş bilgi yapıları (chunk) veya belirli bir amaca/fonksiyona yönelik tepki üreticileri gibi çalışabilirler (Paivio, 1986). Logogenler ve imagenler de biraraya gelerek, sözel ve/veya sözel olmayan, farklı boyutlarda, anlamlı bilgi bütünlüğü, başka bir deyişle daha kompleks yapılar oluşturabilirler.

Bu kompleks yapılar alt sistemler arasında bağlantıların bir göstergesi gibidir. Paivio bellek sistemindeki bağlantılara paralel olan üç fonksiyonel düzey belirlemiştir (Paivio, 1986):



Şekil 1. Sembolik sistemlerde bağlantılar (Paivio, 1986)

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

Ancak girdi-çıkıtı terimleriyle düşünenecek olursak, bellekten çıkanlar hiçbir zaman belleğe girenlerle aynı olmayacaktır. İşlevsel özellikler bu farklılığın ancak bir bölümünü açıklayabilir. Aktivasyonun Sembolik Sistemde nasıl bir yol izleyeceği uyarıcı değişkenin niteliğine (örneğin uyarıcı kelimeyse; somutluğuna, anlamlılığına, bir diğer kelimeye 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 aktif hale getirileceği, alt sistemler arasında ve sistemler içinde geçişler olacağı bu değişkenlerin özelliklerine ve üniteler arasındaki bağlantıların güçlerine bağlı olarak belirlenecektir. 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 formdan 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, hasar görmüş olan loba ve sunulan bilginin hangi tip işlemi gerektirdiğine bağlı gözükmektedir.

Multimedya Öğrenmelerinde Bilişsel Model

İkili Kodlama Kuramındaki varsayımlarından yola çıkan araştırmacı Richard E. Mayer, Baddeley'in çalışan bellek modelinden (Model of Working Memory), Sweller'in bilişsel yüklenme kuramından (Cognitive Load Theory), Wittrock'un (Generative Theory) ve Mayer'in anlamlı öğrenme modelinden de (Model of Meaningful Learning) faydalanarak Multimedya Öğrenmelerinde Bilişsel Modeli (Cognitive Model of Multimedia Learning) geliştirdi (Mayer, 2001).

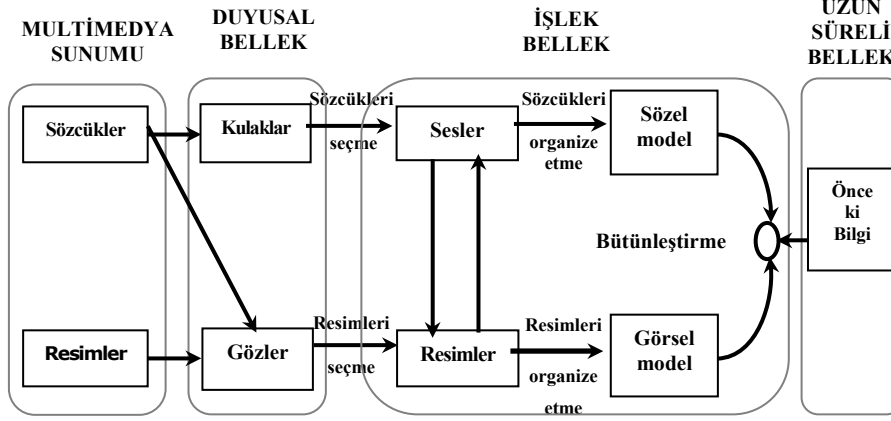
Modelin dayandığı temel varsayımlar şunlardır (Mayer, 2001):

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 temele aldığı kuramlarla tutarlı olarak, bilgi-işleme sürecinde üç önemli bilişsel işlev üzerine odaklanır; bilgileri seçme, bilgileri organize etme 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, seçilen görsel bilgiler ise görsel bilişsel sistemde organize edilir. En sonunda organize edilen sözel ve görsel bilgiler, birbirleriyle ve önceki bilgilerle bütünleştirilir.

Multimedya Tasarım İlkeleri

Modelin rehberlik ettiği, multimedyanın doğası ve öğrenmeye etkilerini inceleyen bir dizi araştırma sonunda, Mayer ve arkadaşları çoklu ortamda öğrenmeyi destekleyecek önemli prensipler önermiştir (Mayer, 2001);



Şekil 2. Multimedya öğrenmelerinde bilişsel model (Mayer, 2001)

1. Çoklu sunum 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 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 (Mayer ve Anderson, 1991, 1992). Multimedya etkisi olarak adlandırılan bu etki, Multimedya Öğrenmelerinde Bilişsel Kuram varsayımlarıyla tutarlılık göstermektedir. Kodlamada birden fazla kanalın kullanılması öğrenmede etkililiği artırmaktadır.

2. Özlülük/tutarlılık ilkesi (Coherence principle): Konu dışı kelimeler, resimler sesler dahil edilmediğinde öğrenci daha iyi öğrenmektedir. Multimedya sunuları açık ve özlü olmalıdır. İlgiyi artırmak veya benzeri amaçlarla, konu ile ilgili olmayan eklemeler öğrencilerin öğrenmelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Örneğin, Mayer ve arkadaşlarının yaptıkları araştırmalarda, bir grup öğrenci şimşek oluşumuyla ilgili kısa ve özlü, diğer bir grupsa aynı metnin ayrıntılara daha fazla yer veren uzun bir versiyonunu okudu. Kısa versiyonu okuyan grup, ayrıntılı versiyonu okuyan gruptan problem çözümü transfer testinde %50 daha başarılıydı (Mayer, Bove, Bryman, Mars ve Tapangco, 1996). Bu da bize gösteriyor ki özlü bir sunuda öğrenci ilgili bilgileri daha kolay seçip, daha verimli organize edebiliyor. Sweller ve arkadaşları benzer sonuçlar elde etmiş ve etkiyi aşırılık etkisi (redundancy effect) olarak adlandırmışlardır (Bobbis, Sweller ve Cooper, 1993; Chandler,

Sweller, 1991). Mayer ve arkadaşları aşırılık etkisine biraz daha farklı bir anlam yüklemişlerdir. Bu farklılık 4. maddede açıklanmıştır.

3. Kanal ilkesi (Modality principle): Animasyonun sözlü anlatımla desteklendiği durumlar, animasyonun yazılı metinle desteklendiği durumlardan daha etkilidir. Dolayısıyla animasyonla birlikte yazılı sunumlardan kaçınılmalı, sözlü anlatım tercih edilmelidir. Şimşegin oluşumunu gösteren animasyonu sesli olarak izleyen öğrenci grubu, animasyonu destekleyen açıklamaların yazılı olarak verildiği gruba oranla problem çözme transfer testinde % 50 daha başarılı oldular (Mayer ve Moreno, yayımlanacak). Sweller ve arkadaşlarının dikkatin bölünmesi etkisi (split attention effect) olarak adlandırdıkları, açıklamaların -görsel formda- yazılı metin yerine, -işitsel formda- sözlü anlatımla verilmesini öneren bu ilke, Multimedia Öğrenmelerinde Bilişsel Kuramla tutarlı gözükmektedir (Chandler ve Sweller, 1991). Animasyon ve bilgisayar ekranındaki yazılı metnin aynı anda verilmesi, görsel bilişsel sistemde aşırı yüklenmeye neden olarak öğrenmeyi zorlaştırmaktadır. Animasyonun sözlü açıklamalarla aynı anda verilmesi ise, animasyon görsel bilgi işleme sisteminde işlenirken, sözlü anlatım sözel bilgi-işleme sisteminde işlendiği için öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır. Görüldüğü gibi bu ilkenin çoklu sunu ilkesiyle yakından ilişkilidir.

4. Aşırılık ilkesi (Redundancy principle): Animasyonun sadece sözlü anlatımla desteklendiği durumlar, animasyonun aynı anda, sözlü anlatım ve yazılı metinle desteklendiği durumlardan daha etkilidir. Dolayısıyla animasyonu güçlendirmek için öncelikle sözlü anlatımı, mümkün değilse yazılı anlatımı tercih etmeli; hem yazılı hem sözlü açıklamayı aynı anda vermektan kaçınılmalıdır. Görüldüğü gibi bu ilke önceki iki ilkeyle yakından ilişkili ve onları destekler niteliktedir.

5. Birliktelik ilkesi (Contiguity principle): Bu ilke uzamsal birliktelik ilkesi (spatial contiguity principle) ve zamansal birliktelik ilkesi (temporal contiguity principle) olarak ikiye ayrılmıştır.

a) Uzaysal/konumsal birliktelik ilkesi (spatial contiguity principle) birbiriyle ilgili veya birbirine karşılık gelen kelime 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 faydalı çözümler üretme deneyinde, bir grup öğrenci *hemen yanında* altyazılı açıklayıcı resimlerin yerleştirildiği, bisiklet pompasının nasıl çalıştığını anlatan bir metin okudu. Diğer grup açıklayıcı resimlerin *ayrı sayfalarda* sunulduğu aynı metni okudu. Birinci grup ikinci gruba oranla % 75 daha başarılıydı (Mayer, 1989; Mayer, Steinhoff, Bower ve Mars, 1995).

b) Zamansal birliktelik ilkesi (temporal contiguity principle) ise birbiriyle ilgili veya birbirine karşılık gelen kelime ve resimlerin ardışık olarak değil, eşzamanlı olarak sunulduğunda öğrenmelerin olumlu olarak etkileneceğine işaret eder. Örneğin, problem çözme transfer sorularına faydalı çözümler üretmede, bisiklet pompasının nasıl çalıştığını

dinlerken aynı zamanda ilgili animasyonu izleyen öğrenciler, animasyonu sözlü anlatım sonrasında veya öncesinde izleyen öğrencilerden %50 daha başarılıydılar(Mayer ve Sims, 1994). Görüldüğü gibi araştırma sonuçları kuramla tutarlıdır. Birbirine karşılık gelen kelime ve resimlerin çalışan bellek içinde aynı zamanda yer almaları, sistemler arası (referential links) bağların kurulmasını destekler.

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

İlgili Araştırmalar

Bayram (2000), “Fen Bilgisi Öğretiminde Bilgi İletim Biçiminin Öğrenci Başarısına Etkisi” adlı araştırmasında, belirlediği dört değişik iletim biçiminin (klasik, görsel, görsel-ışışsel 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) geleneksel öğretim biçimi ile ders anlatılmış; uzay ve gökyüzü konuları öğrencilere ders kitapları eşliğinde klasik ders anlatım yolu sunulmuştur. İkinci gruptaki (Görsel Bilgi İletim Grubu) öğrencilere klasik bilgi iletim 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-İşışsel 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 iletim biçiminin uygulandığı birinci grubun akademik başarı düzeyi diğer gruplardan daha düşük bulunmuştur. Hipotez testleri sonucunda “Görsel-İşışsel (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 Animasyonlarının Kullanılması” adlı araştırmasında, animasyonlu sunuların ve bilgisayar destekli fizik öğretimi uygulamalarında animasyonlu bilişsel alıştırma ve akademik başarıya etkilerini incelemiştir. Araştırmada şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. İçeriğin animasyonlu görsellerle sunulması, 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. düzeydeki 119 öğrenci örnekleme alınarak gerçekleştirilmiştir. Bilgisayar destekli ders içeriği olarak Newton’un Hareket Kanunları konusu belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda, animasyonlu görsellerin sunulduğu grubun, diğer gruba göre son-test puanlarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Mayer ve Anderson (1992), araştırmalarında 2 deneysel çalışma gerçekleştirmişlerdir. Birinci deneysel çalışmada içerik olarak bir bisiklet pompasının çalışma prensibi belirlenmiştir. 7 deney ve bir kontrol grubu ile araştırma gerçekleştirilmiştir.

Bu gruplar, sözlü anlatım ve animasyon birlikte (A+N), sözlü anlatım ve animasyon arka arkaya (AN- 4 farklı biçimde), yalnız animasyon (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
		N	Narration (Sözlü)

Araştırma, University of California, 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 1. deney grubundaki (A+N) öğrenciler problem çözme testinde diğer gruplara göre daha başarılı olmuşlardır.

Yapılan ikinci deneysel çalışma ise, birinci deneysel çalışmayı doğrulamak için gerçekleştirilmiştir. Yalnızca içerik olarak otomobil fren sistemi seçilmiştir. Deney ve kontrol

grupları aynen birinci deneyde olduğu gibidir. Ve araştırma sonucunda birinci deneydeki bulguların aynısı elde edilmiştir. Dolayısıyla birinci deney bulguları doğrulanmıştır.

Mayer, Anderson (1991) yaptıkları deneysel araştırmalarında, öğrencilere fen bilimleri ile ilgili bir içeriği, bellekteki kodlama sırasında sözcükler ve resimler arasında bağlantı kurulabilmesini kolaylaştıran animasyonlar kullanarak anlatmışlardır.

Deneysel çalışmada, The World Book Encyclopedia (1987) uyarladıkları bisiklet pompasının çalışma prensibini animasyonla göstermişlerdir.

Animasyonda 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- Animasyon ve sözlü anlatım birlikte,
- 2- Önce sözlü anlatım, ardından animasyon,
- 3- Yalnızca sözlü anlatım,
- 4- Yalnızca animasyon.

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

Yapılan deneylerde birbirine zıt üç hipotez araştırılmıştır:

- 1- Tek kodlama hipotezi (The single-code hypothesis).
- 2- Ayrı ikili kodlama hipotezi (The separate dual-code hypothesis).
- 3- Bütünleştirilmiş ikili kodlama hipotezi (The integrated dual-code hypothesis).

Araştırmanın denenceleri ise şunlardır:

1- Resim-sözcük birlikte grubu, önce sözcük-sonra resim grubuna göre problem çözme transfer testinde daha iyi bir performans gösterecektir.

2- Önce sözcük-sonra resim grubu, resim-sözcük birlikte grubuyla sözel hatırlama testinde aynı performansı göstereceklerdir.

3- Resim-sözcük birlikte grubu, yalnızca sözcük, yalnızca resim ve kontrol grubuna göre problem çözme transfer testinde daha iyi performans gösterecektir.

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 (2001), “İkili Kodlama Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Multimedya Ders Yazılımının Fen Bilgisi Öğretiminde Akademik Başarıya Etkisi” adlı araştırmasında, Fen Bilgisi 4. Sınıf Elektrik ünitesinin, İkili Kodlama Kuramı’na (Dual Coding Theory) dayalı bilgisayar destekli olarak yapılan öğretim 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 kurulan ve Mayer tarafından geliştirilen İkili kodlama Kuramı multimedya uygulamalarına ışık tutan bir kuramdır. Uzun yıllar süren araştırmalar sonucunda Mayer, multimedya tasarımlarına rehberlik edecek çeşitli ilkeler belirlemiştir. Bunlar; çoklu sunum ilkesi, özlülük/tutarlılık ilkesi, kanal ilkesi, aşırılık ilkesi, birliktelik ilkesi, bireysel farklılıklar ilkesidir. Bu ilkelere göre multimedya sunumlarında resim veya animasyonlar işitsel formda açıklayıcılarla desteklenmelidir. Ancak resim veya animasyonların yazılı metinlerle aynı anda verilmesi, bilişsel yüklemeye neden olacağından, bundan kaçınılmalıdır. Sayfa içerisindeki resimle ilgili açıklamalar veya etiketler resmin altında, üstünde veya üzerinde verilmelidir. Tasarımlarda bu ilkelere uyulması, öğretme ve öğrenmelerin daha etkili ve verimli olması olasılığını artırabilir.

KAYNAKLAR

- Bayram, S. (2000). Fen bilgisi öğretiminde bilgi iletim biçiminin öğrenci başarısına etkisi. Marmara Üniv. Atatürk Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü. İstanbul (Yayımlanmamış araştırma).
- Bobbis, J., Sweller, J. ve 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. ve 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. ve 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. ve 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. ve 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. (yayımlanacak). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual information processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology*.
- 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.
- 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 multimedya ders yazılımının fen bilgisi öğretiminde akademik başarıya etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı.4, 134-145.
- Uden, L., Campion, 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.
- 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.