

FEN EĞİTİMİNDE BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ

Bülent PEKDAĞ¹

Balikesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı, Balikesir

ÖZET

Bu çalışmada, fen eğitiminde bilgi ve iletişim teknolojilerinin yeri ve önemi vurgulanmaktadır. Ayrıca, fen eğitiminde kullanılan birçok teknolojik araçlar hakkında teorik bilgiler verilmekle birlikte bu teknolojik araçların fen eğitimiyle olan ilişkisi incelenmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan birçok araştırmacının sonuçları bu çalışmada ifade edilmektedir. Böylece bu çalışma, bilgi ve iletişim teknolojileri konusu üzerine yayınlanan birçok makalenin derlemesinden meydana gelmiş olup, yeni araştırma çalışmaları için bir kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT), Hipermedya, Hiperteks, Multimedya, Animasyon, Film

Abstract

In this work, the place and the importance of information and communications technology in science education have been emphasized. Also, theoretical information about many technological tool used in science education has been given. Moreover, the relation of the technological tools with science education has been examined. The results of many research concerning information and communications technology have been expressed. Therefore, this work had been consisted of gathering many article published on this subject. So, this work can be considered as a source of information for new research.

Keywords: Information and Communications Technology (ICT), Hypermedia, Hypertext, Multimedia, Animation, Film

1. GİRİŞ

Eğitim ve öğretimi desteklemek ve kolaylaştırmak için bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Bu teknolojilerin kullanılmasının yararı, öğretme ve öğrenme konusu üzerine yapılan bilimsel çalışmalarla ifade edilmektedir. Bu yeni bilgi teknolojileri, hipermedya, hiperteks, multimedya gibi birçok teknolojik araçları kapsamaktadır. Bu teknolojik araçlar, yapısal özelliklerinden ötürü birbirinden farklıdır. Bu çalışmada, bu teknolojik araçlar hakkında bilgi verilecektir.

2. BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ

20. yüzyılın sonu, bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişiminin hızlanmasına damga vurmaktadır (1). Bilgi ve iletişim teknolojileri bilgisayar göz önünde tutan üç teknolojinin ortaklığından meydana gelmiştir, bunlar: informatik (bilgi-işlem), telekomünikasyon ve görsel-işitsellik (2). İformatiğin güncel gelişimi, bilgileri farklı tarzlarda sunmaya (metin, görüntü, grafik, fotoğraf, video, ses) ve bu bilgileri ustalıklı birbiriyle birleştirmeye olanak sağlamaktadır (1). Bilgi ve iletişim teknolojileri sadece

¹ bulentpekdağ@yahoo.fr

yeni bir araç değil aynı zamanda dünya kaynaklarına açılan bir kapıdır (2). Teknolojilerin çeşitlendirilmesi, medya kavramının gelişimini zorunlu olarak göz önünde bulunduran yeni bir aşamaya geçmeyi zorunluluk haline getirmiştir. Teknik araçların çoğaltılması, bugün bilginin yeni iletişim ve sunum biçimlerine imkan vermektedir (3).

Eğitim ortamlarında öğrenmeyi desteklemek ve kolaylaştırmak için bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı git gide artmaktadır. Eğitim ortamlarında bilgi ve iletişim teknolojilerinin önemi aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- İformatiğe öğrencileri duyarlı kılmak,
- Bilimsel kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmak,
- Öğrencilerde bilişsel yeteneği geliştirmek,
- Eğitim araçları oluşturmaktır.

Eğitim teknolojileri (bilgisayarlar, filmler, resimler, v.s.) sınıf içerisinde bilimsel olayları göstermeye imkan vermekte, ayrıca öğrencilerin araştırmalarını desteklemek için maddesel ve sosyal kaynaklar oluşturmaktadır. Bu durum gözle görülemeyen bilimsel varlıkları ve olayları anlamayı kolaylaştırmaktadır (4).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimi günümüzde multimedya doğru gidişe neden olmaktadır (1). Aynı zamanda, öğrenme biçimleri yeni öğrenme araçlarının ve mekanlarının çoğalmasından etkilenmektedir. Eğitim ortamları içerisinde artık birçok yeni teknolojik araçlar kullanılmaktadır. Bunlar, *Internet, Hipermedya, Hiperteks, Multimedya, Animasyonlar, Filmler*, v.b. şeklindedir. Bu teknolojik araçlar çeşitli bilgilere ulaşmaya imkan vermektedir. Öğrencilerin ihtiyaçlarına göre uyarlanmış bu öğretim ortamları daha şimdiden eğitim ortamlarında yerini almıştır.

Bu teknolojik araçlar hakkındaki bilgiler aşağıda sunulmaktadır.

2.1. Hipermedya

Linklerle bilgi ünitelerinin birbirine bağlanmasından oluşmuş Hipermedyalar, 80'li yılların sonuna doğru geliştirildi. Hipermedyalarda her bir link, bir düğme (koyu olarak gösterilmiş kelime, üstü çizilmiş kelime, çerçeveye alınmış kısım veya bir ikon) ile temsil edilmektedir. Ağ şeklinde yapılandırılması ve giriş kolaylığı özelliklerine sahiptir (5). Hipermedyalar, hiperteks (doğrusal olmayan şekilde organize edilmiş bilgi ağı) ve multimedya (metinsel, görüntüsel veya sesli olarak bilgilerin aynı sayfa üzerinde birleşmesi)'nin bir bileşimi olarak tanımlanmaktadır (6).

Hipermedyalar, farklı durumlar içerisinde bilgilerin aynı anda sunulabilmesine imkan vermektedir. Bu zenginlik, eğitim ortamlarında öğrenmeyi desteklemek ve kolaylaştırmak için kullanılmaktadır. Hipermedya araçları, kavramsal değişim ve bilgi transferi gibi birçok öğrenme konularını incelemek için tasarlanmaktadır. Hipermedyalar zengin ve yararlı bilgi kazanımları için öğrenciye yardımcı olmaktadır (7).

2.2. Hiperteks

Hiperteksler bilginin iletişimde yeni bir işlevlik oluşturmakta ve linklerle birbirine bağlanmış metinlerden meydana gelmektedir. Bu metinler kavramaların ve fikirlerin sunumu olup, kullanıcının ihtiyacı olan bilgileri içermektedir. Linkler, belirli bir sıra içerisinde sunulmuş bilgilere kullanıcının ulaşmasına imkan vermektedir (8). Bir hiperteksin incelenmesi kuralı her zaman aynıdır. Bu kural: *metin içerisindeki hassas bir bölge (bir harf zinciri, bir resim, bir düğme, bir ok, v.s.) üzerine fare yardımıyla yapılmış bir tıklama (aksiyon), yeni bir bilgi ünitesinin ekranda görüntülenmesi şeklindedir* (9). Araştırmacılar uygun ve linkleri açık olarak tanımlanmış bir hiperteksi inşa etmek gerçekten çok zaman aldığını göstermektedir (10, 11).

Çok fazla bilgiye giriş kolaylığı sağlamasından dolayı, hiperteks öğrenme süreci içerisinde kolaylıklar sunmaktadır. Birçok çalışma, hiperteks kullanımıyla öğrencilerde anlam oluşturma konusunu ele almıştır. Hiperteks çok karmaşık olmadığı zaman, öğrencilerin bu teknolojik araçtan daha çok faydalandığı ortaya konmuştur (10, 11).

Pedagojik açıdan hiperteksler:

- bilgiye kolay ve direkt ulaşmayı sağlıyor,
- kullanıcının öğrenme sürecinde aktör görevi üstlenmesini sağlıyor (çünkü bilgi seçiminde kullanıcı, kendisi için bilginin uygunluğuna karar veriyor),
- ortak bir çalışmaya imkan veriyor (verilen görevi yerine getirmek için öğrenciler işbirliği ve bilgi alış-verişi yapıyor, böylece öğrenciler daha çok aktif, daha çok sorumlu ve daha çok girişken oluyorlar) (12).

2.3. Multimedya

İnformatik alanı içerisinde, "multimedya" sözcüğü nispeten yenidir. Buna karşılık, eğitim alanı içerisinde multimedya iletişim imkanını keşfetmek yeni olmaktan uzaktır. 60'lı yıllarda, birçok medyayı kullanarak oluşturulan bütün, "package multimedia" sözcüğünün kullanılmasıyla adlandırılmıştır (1). "Multimedya" sözcüğü, bilgiyi sunmak için kullanılan birçok medya (metin, ses, resim, animasyon, video)'nın bir bileşimi olarak tanımlanmaktadır (13, 14, 15). Bu medyalar bilginin sunumunda kullanılan faydalı gösterimleri öğrencinin hizmetine sunmaktadır (16).

"Multimedya" sözcüğünün geniş bir tanımını literatürde bulmak mümkündür: *"Multimedya sözcüğü, birçok duyuşsal tarzda farklı format içerisinde bilgiyi sunmak için birçok teknik kaynakların birleşimiyle ilişkilidir. Multimedya kaynakları şu üç seviyede düşünülebilir:*

- *Teknik seviye – bilgisayarlar, ağlar, ekranlar, v.s. bilgiyi iletme;*
- *Göstergesel (semiotik) seviye – bilginin metin, resim ve ses biçimi altında sunumu;*
- *Duyuşsal seviye – görsel veya işitsel tarzda bilginin kabulü" (17).*

Multimedya öğrenme çevreleri bilginin yeni ve yenilikçi birçok biçimini sunmaya imkan vermektedir (18). Bu çevreler, bilgiyle öğrenci arasında yeni diyalog ve ilişki

biçimlerini oluşturarak öğrenmeyi teşvik etmektedir. Öğrencinin anlayışını geliştirmek için yararlı mekanlar oluşturmakta (17, 19), ayrıca kavramsal değişimi incelemek ve gerçekleştirmek için yeni imkanlar sunmaktadır (20). Multimedya pasif bir kabul etmeden çok, bilginin aktif bir keşfini isteklendirmekte ve eğitim için zengin bir kaynak oluşturmaktadır (21). Multimedya öğrenme çevreleri, uygun ve etkileşimsel öğrenme ortamları oluşturma kapasiteleri sayesinde öğrencilerde bilişsel değişimleri destekleyici ve gerçekleştiricidir (1). Multimedya, farklı bilgi kaynaklarını (metin, resim, ses) birleştirme özelliğine sahip olmasından ötürü de yeni öğrenme perspektiflerini gündeme getirmektedir (21). İnfomatik alanındaki gelişmeler çok sayıda medyanın birbirine eklenmesine ve onların bilgisayar ekranı üzerinde görselleştirilmesine imkan sağlamaktadır. Bu teknolojik gelişim bireyin yeni bir tarzda bilgi edinme durumunu meydana getirmektedir (22).

Yapılan çalışmaların; farklı gösterim biçimlerinin, öğrenme ve anlama üzerine etkisini konu aldığı görülmektedir (13, 23, 24, 25). Öğrenciler, kendilerine sunulmuş kelimeler ve görüntüleri kullanarak zihinsel etkinlikler inşa ettiğinde multimedya ile öğrenme meydana gelmektedir. Yalnız kelimeleri içeren geleneksel iletişim tarzına nazaran, görüntü ve kelimelerle sunulmuş bilgileri öğrenciler çok daha derinlemesine öğrenmektedir. Kelimelerle sunulmuş açıklamaları dinleyen öğrenciler, anahtar fikirlerin çoğunu hatırlamamaktadır. Sonuç olarak, öğrenmede sözlü bilgilerin her zaman yeterli olmadığı vurgulanmaktadır (25).

Multimedya öğrenme çevreleri, metinler, sabit ve hareketli görüntüler gibi farklı medyaları içermektedir. Birçok gösterim şekillerinden itibaren bilgi kazanımı, öğrenenin farklı gösterim şekilleri içerisinde yer alan yapılar ile öğeler arasında bağlantı kurmasını gerektirmektedir (14).

2.4. Animasyonlar

Animasyonlar, hareketli tarzda gerçeğin veya hayalin canlandırılması olarak tanımlanabilir. Animasyonlar verilmiş bir konu üzerine öğrencilerin dikkatini çekmeye ve dikkatini muhafaza etmeye imkan sağlamaktadır (26, 27). Bu teknolojik araç, öğrencinin bilgisine ve öğrenim süreci içerisinde öğrencinin bilgilerinin gelişimine uyarlanmak zorundadır (28). Deneysel bulgular gösterdi ki, animasyonlar az bir ön bilgiye sahip olan öğrencilerde anlamayı teşvik etmektedir (29). Animasyonların dinamik görünümü ve soyut olayları canlandırabilme özelliğine sahip olmasından ötürü, öğrenme üzerine pozitif bir etki oluşturmaktadır (24, 30). Bir kimyasal olayın veya mikroskopik seviye ile ilişkilendirilmiş kavramların görselleştirilmesi onların öğrenciler tarafından daha iyi bir şekilde anlaşılmasına yardımcı olmaktadır (31). Animasyonu içine alan bir öğrenme olayı öğrencilerde iyi bir anlayış oluşumuna destek vermektedir (32).

2.5. Filmler

Bilimsel filmler eğitim ortamları içerisinde 50 yıllan beri mevcuttur (1). Bilim alanı içerisinde bu iletişim aracı hızla çoğalmasına rağmen, fen eğitiminde filmlerle ilgili yeterince kaynak yoktur.

Bazı araştırmacılar fen eğitiminde öğretimsel yardım ve destek olarak filmlerin yerini tartıştılar. Filmlerin kullanılmasının birçok yararı aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

- Bir olayı gösterme kolaylığı,
- Çok hızlı cereyan eden bilimsel olayların gözlenmesinde meydana gelen takip edebilme eksikliğini giderilmesi,
- Tek bir sözlü dil ile güçle ifade edilebilen olaylarının açıklanmasını kolaylaştırmak,
- Öğretmenin sözlü olarak ifade ettiği bilgileri öğrencilere göstermeye imkan vermesi.

Eğitim-öğretim süreci içerisinde algılama ve motivasyonu hareket geçirme kapasitesinden dolayı filmleri bir öğretim aracı olarak kullanmak faydalıdır (33).

Film öğrencinin anlamasını kolaylaştırmakta çünkü ifade edilen bilgiyi aynı anda görmek için öğrencilere imkan vermektedir. Ayrıca filmler, ifade edilen bilgi üzerine yoğunlaşmayı tedarik etmektedir. Bir filmin en önemli getirisi bellekte tutma ve motivasyona yardımcı olmasıdır (34).

Filmin pedagojik bir yardımcı olarak düşünülebilmesi için, filmin ritmi onu izleyen tarafından kontrol edilmesini gerektirmektedir (35). Eğitim ortamlarında filmlerin kullanılmasının birçok yararı olduğu ifade edilmektedir. Bunlar:

- öğrencide dikkati etkinleştirme,
- bellekte tutmaya yardım,
- kavramların anlaşılmasını kolaylaştırma,
- öğrenciyi konuya daha duyarlı kılma,
- öğrencinin daha çok konuyla iç içe olmasına imkan verme şeklindedir (36).

Kelimelerin yetersiz olduğu durumlarda veya anlatılmak istenen durumun belirsizliği söz konusu olduğunda filmler, olayları açıklamaya ve sunmaya imkan vermektedir (33). Filmlerin psikolojik güdüleme işlevinden, gözle görülmeyen olayların görselleştirme yeteneğinden ve bellekte tutma üzerine pozitif etkisinden dolayı eğitim ortamlarında kullanılması arzu edilmektedir (37). Film, söz konusu olan bilginin öğrencilerde oluşumunu kolaylaştırmaktadır (38).

Pedagojik açıdan filmlerin üç rolü belirtilmektedir. Bunlar:

- dikkatçilik rolü (güdüleyebilir),
- açıklayıcılık rolü (anlamayı kolaylaştırabilir),
- tutumculuk rolü (bellekte tutmaya yardımcı olabilir) şeklindedir (39).

Eğitim ortamlarında filmler öğretme aracı olarak kullanılabilir, fakat pedagojik amaçlara göre tasarlanması gerekmektedir. Eğitim-öğretim süreci içerisinde filmlerin getirilerine bakıldığında, bireyin anlamlı zihinsel etkinlikler üretmesine katkıda bulunmaktadır. Filmin izlenmesinden itibaren bilgi kazanımının meydana gelmesi için bireyin zihinsel etkinliğinde nesnelere özelliklerini yeniden oluşturabilmesi gerekmektedir (33).

Bazı çalışmalar video kullanımıyla damıtma kavramının daha iyi öğrenildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, damıtma kavramının durumu içerisinde teoriyle pratik arasındaki ilişkinin daha iyi algılandığı ifade edilmektedir (40). Bazı kimya deneyleri yerine, onların videoları kullanıldı ve bu durum sınıf içerisindeki grup etkinliklerinin gerçekleştirilmesini kolaylaştırdığı ortaya konuldu (41). Filmlerinin öğrenciye gösterilmesinin önemi, öğrencilerin varlığında bazı deneylerin gerçekleştirme maliyeti ve güçlüğü olmasıdır.

3. SONUÇ

Fen eğitiminde birçok araştırmacı, bilimsel kavramlar hakkında öğrencilerin anlayışlarını iyileştirmek için yeni bilgi teknolojilerinin kullanımını önermiştir. 100 lise öğrencisini içeren bir çalışmada, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan bir öğretimin öğrenmeye etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada, "mol" kavramının ve kimyasal formüllerin öğreniminde önemli gelişmeler olduğu gözlenmiştir (42). Diğer bir araştırma, kimya eğitiminde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının öğrenmeyi kolaylaştırdığını ortaya koymuştur (43). Bazı araştırmacılar belirtti ki, moleküler gösterimlerin hareketli görüntülerini anlamak için eğitim ortamlarında bilgisayar kullanımı öğrencilere yardımcı olmaktadır. İformatik alanı içerisinde çalışan öğrencilerin, bilgilerini nasıl değiştirdiğini saptamaya yönelik araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır (44).

Birçok araştırma eğitim-öğretim süreci içerisinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin pozitif etkisini ortaya koymuştur. Bunlar: anlama, bellekte tutma ve dikkatin etkinleşmesinde kolaylıktır. Görsel-işitsel destekler fen eğitimde kullanılabilir, çünkü birçok öğrenci fen bilimini anlamada güçlük çekmektedir (45). Kimya eğitimini iyileştirmeye olanak sağlayacak imkanları saptamak amacıyla, kimya eğitimi ve öğretimi üzerine yapılan araştırma çalışmalarını inceleyen bir çalışmada şu önemli durum tespit edilmiştir: "*Bir çok yararlı ve ilginç çalışmalar yayınlanmasına rağmen, kimya eğitiminde bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan birçok araştırma çalışmasına hala ihtiyaç duyulmaktadır* (46)".

4. KAYNAKLAR

- [1] Depover, C., Giardina, M. and Marton, P., "**Les Environnements d'Apprentissage Multimédia**", Paris. L'Harmattan. (1998).
- [2] Sani, J.-M., "**Technologies de l'information et de la communication: Vers une virtualisation de l'enseignement?**", Paris. INRP. (1999).
- [3] Peraya, D., "Image(s) et cognition" **Recherche en Communication**, 10(4): 7-19, (1998).
- [4] Kozma, R., Chin, E., Russell, J. and Marx, N., "The roles of representations and tools in the chemistry laboratory and their implications for chemistry learning" **The Journal of the Learning Sciences**, 9(2): 105-143, (2000).

- [5] Tricot, A., "**Ergonomie Cognitive des Systèmes Hypermédia**", Paris. INRP. s: 115-122 (1993).
- [6] Rouet, J.-F., "Interactivité et compatibilité cognitive dans les systèmes hypermédias" **Revue des Sciences de l'Éducation**, 25(1): 87-104, (1999).
- [7] Jacobson, M. J. and Archodidou, A., "The design of hypermedia tools for learning: Fostering conceptual change and transfert of complex scientific knowledge" **The Journal of the Learning Sciences**, 9(2): 145-199, (2000).
- [8] Rayward, W. B., "Visions of Xanadu: Paul Otlet (1868-1944) and Hypertext" **Journal of the American Society for Information Science**, 45(4): 235-250, (1994).
- [9] Tricot, A., "Stratégies de navigation et stratégies d'apprentissage: Pour l'approche expérimentale d'un problème cognitif" In G.-L. Baron, J. Baudé and B. de La Passardière (Eds.) **Hypermédias et Apprentissages 2**, Paris. INRP-EPI. s: 21-37 (1993).
- [10] Bernstein, M., "The navigation problem reconsidered" In E. Berk and J. Devlin (Eds.) **Hypertext/Hypermedia Handbook**, New-York. McGraw-Hill. s: 285-297 (1991).
- [11] Balcytiene, A., "Exploring individual processes of knowledge construction with hypertext" **Instructional Science**, 27(3-4): 303-328, (1999).
- [12] Le Diouris, L., "Conception de sites Internet et étude de leur utilisation dans différentes situations de recherche documentaire en collège et lycée", **Yayınlanmış Doktora Tezi**, Université Lumière Lyon 2, Lyon (2000).
- [13] Schnotz, W. and Bannert, M., "Construction and interference in learning from multiple representation" **Learning and Instruction**, 13(2): 141-156, (2003).
- [14] Seufert, T., "Supporting coherence formation in learning from multiple representations" **Learning and Instruction**, 13(2): 227-237, (2003).
- [15] Kozma, R., "Learning with media" **Review of Educational Research**, 61(2): 179-211, (1991).
- [16] Kozma, R. B. and Russell, J., "Multimedia and understanding: Expert and novice responses to different representations of chemical phenomena" **Journal of Research in Science Teaching**, 34(9): 949-968, (1997).
- [17] Schnotz, W. and Lowe, R., "External and internal representations in multimedia learning" **Learning and Instruction**, 13(2): 117-123, (2003).
- [18] Stern, E., Aprea, C. and Ebner, H. G., "Improving cross-content transfert in text processing by means of active graphical representation" **Learning and Instruction**, 13(2): 191-203, (2003).
- [19] Mayer, R. E. and Moreno, R., "Aids to computer-based multimedia learning" **Learning and Instruction**, 12(1): 107-119, (2002).
- [20] Mikkilä-Erdmann, M., "Improving conceptual change concerning photosynthesis through text design" **Learning and Instruction**, 11(3): 241-257, (2001).

- [21] Dubois, M. and Tajariol, F., "Présentation multimodale de l'information et apprentissage" In E. De Vries, J.-Ph. Pernin and J.-P. Peyrin (Eds.) **Hypermédias et Apprentissages 5**, Actes du cinquième colloque (Grenoble, 9-11 Avril 2001), Paris. INRP. s:197-209 (2001).
- [22] Chera, P. and Wood, C., "Animated multimedia 'talking books' can promote phonological awareness in children beginning to read" **Learning and Instruction**, 13(1): 33-52, (2003).
- [23] Duval, R., "**Sémiosis et Pensée Humaine**", Bern. Peter Lang. (1995).
- [24] Lowe, R. K., "Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics" **Learning and Instruction**, 13(2): 157-176, (2003).
- [25] Mayer, R. E., "The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media" **Learning and Instruction**, 13(2): 125-139, (2003).
- [26] Lowe, R. K., "Understanding information presented by complex animated diagrams" In J.-F. Rouet, J. Levonen and A. Biardeau (Eds.) **Multimedia Learning: Cognitive and Instructional Issues**, Amsterdam. Elsevier. s: 65-74 (2001).
- [27] Rouet, J.-F., Choplin, H. and Dubois, V., "Effets de l'imagerie et du contexte de tâche sur l'apprentissage à partir de séquences multimédias" In E. De Vries, J.-Ph. Pernin and J.-P. Peyrin (Eds.) **Hypermédias et Apprentissages 5**, Actes du cinquième colloque (Grenoble, 9-11 Avril 2001), Paris. INRP. s: 183-196 (2001).
- [28] Schnotz, W., "Educational promises of multimedia learning from a cognitive perspective" In J.-F. Rouet, J. Levonen and A. Biardeau (Eds.) **Multimedia Learning: Cognitive and Instructional Issues**, Amsterdam. Elsevier. s: 9-29 (2001).
- [29] Rieber, L. P. and Kini, A. S., "Theoretical foundations of instructional applications of computer-generated animated visuals" **Journal of Computer Based Instruction**, 18(3): 83-88, (1991).
- [30] Lewalter, D., "Cognitive strategies for learning from static and dynamic visuals" **Learning and Instruction**, 13(2): 177-189, (2003).
- [31] Russell, J. W., Kozma, R. B., Jones, T., Wykoff, J., Marx, N. and Davis, J., "Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts" **Journal of Chemical Education**, 74(3): 330-334, (1997).
- [32] Mayer, R. E., "Multimedia learning: Are we asking the right questions?" **Educational Psychologist**, 32(1): 1-19, (1997).
- [33] Robles, A., "La vidéo comme support didactique en physique", **Yayınlanmış Doktora Tezi**, Université Claude Bernard Lyon I, Lyon (1997).
- [34] Quintana-Robles, M., "Etude didactique de films comme aide pour l'enseignement de la physique. Cas de l'expansion des gaz", **Yayınlanmış Doktora Tezi**, Université Claude Bernard Lyon I, Lyon (1997).

- [35] Astolfi, J.-P., "Quel(s) sens pour aides didactiques ?" In A. Giordan, J.-L. Martinand and C. Souchon (Eds.) **Les Aides Didactiques Pour la Culture et la Formation Scientifiques et Techniques**, Actes des 11^{èmes} Journées Internationales sur l'Education Scientifique (Chamonix, 24-26 Janvier 1989), Paris. Université Paris 7. s: 41-45 (1989).
- [36] Martins, E., "Communication médiatisée et processus d'évolution des représentations. Etude de cas : la représentation de l'informatique", **Yayınlanmış Doktora Tezi**, Université Lumière Lyon 2, Lyon (1990).
- [37] Peraya, D., "L'audiovisuel à l'école: Voyage à travers les usages" **Français 2000**, 41(3):138-139, (1993).
- [38] Jacquinot, G., "**Image et Pédagogie**", Paris. PUF. (1977).
- [39] Duchastel, P., Fleury, M. and Provost, G., "Rôles cognitifs de l'image dans l'apprentissage scolaire" **Bulletin de Psychologie**, 41(386): 667-671, (1988).
- [40] Goedhart, M. J., van Keulen, H., Mulder, T. M., Verdonk, A. H. and de Vos, W., "Teaching distillation knowledge: A video film bridging a gap between theory and practice" **Journal of Chemical Education**, 75(3): 378-381, (1998).
- [41] Laroche, L. H., Wulfsberg, G. and Young, B., "Discovery videos: A safe, tested, time-efficient way to incorporate discovery-laboratory experiments into the classroom" **Journal of Chemical Education**, 80(8): 962-966, (2003).
- [42] Yalçınalp, S., Geban, Ö. and Özkan, İ., "Effectiveness of using computer-assisted supplementary instruction for teaching the mole concept" **Journal of Research in Science Teaching**, 32(10): 1083-1095, (1995).
- [43] Morgil, İ., Arda, S., Seçken, N., Yavuz, S. and Oskay, Ö. Ö., "The influence of computer-assisted education on environmental knowledge and environmental awareness" **Chemistry Education: Research and Practice**, 5(2): 99-110, (2004).
- [44] Gilbert, J. K., Justi, R., Van Driel, J. H., De Jong, O. and Treagust, D. F., "Securing a future for chemical education" **Chemistry Education: Research and Practice**, 5(1): 5-14, (2004).
- [45] Özmen, H. and Ayas, A., "Students' difficulties in understanding of the conservation of matter in open and closed-system chemical reactions" **Chemistry Education: Research and Practice**, 4(3): 279-290, (2003).
- [46] Gabel, D., "Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future" **Journal of Chemistry Education**, 76(4): 548-553, (1999).