

BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİMİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ SİNDİRİM SİSTEMİ VE BOŞALTIM SİSTEMİ KONULARINI ÖĞRENMELERİ ÜZERİNE ETKİSİ¹

Murat PEKTAŞ

Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Kastamonu.

Lütfullah TÜRKMEN

Uşak Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Uşak.

Kemal SOLAK

Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, OAFM Bölümü, Ankara.

Özet

Bu çalışmanın amacı, bilgisayar destekli öğretimin fen bilgisi öğretmenliği alanında öğrenim gören öğrencilerin sindirim sistemi ve boşaltım sistemi konularını öğrenmeleri üzerine olan etkisini geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırmaktır. Deneysel çalışma olarak planlanan araştırmada ön-test son-test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2005-2006 eğitim-öğretim yılında 3. sınıf düzeyinde bulunan 43 fen bilgisi öğretmen adayı öğrencisi oluşturmuştur. Geçerlik ve güvenirlik çalışması (0.89 Cronbach Alfa) yapılan 50 soruluk çoktan seçmeli sınav, ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizi için bağımsız, eşleştirilmiş t-testi ve tanımsal istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Deney grubunda "ToolBook" adlı öğretim yazılımıyla sindirim sistemleri ve boşaltım sistemleri konusu altı hafta süreyle işlenmiştir. Kontrol grubunda ise aynı konular geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak anlatılmıştır. Araştırmanın sonucunda, bilgisayar destekli öğretim ile öğrenim gören öğrencilerin sindirim ve boşaltım konularını öğrenmede geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Bilgisayar Destekli Öğretim, Biyoloji Öğretimi, Öğretim Yazılımı.*

THE EFFECT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION IN THE LEARNING OF URINARY SYSTEM AND DIGESTIVE SYSTEM UNITS FOR THE SCIENCE TEACHER CANDIDATES

Abstract

The purpose of study is to compare the effect of computer assisted education on the students following science education program in digestion and urinary systems with the students learning the same unit with traditional teaching method. The study was designed as a quasi-experimental way with an experimental and a control groups taking pre and post achievement tests. The sample of study was 43 science teacher candidates in junior level during 2005-2006 academic year. The scale with the 50 multi-choice tests was employed to measure students' achievement after applying validity and reliability studies (Cronbach alfa 0.89). To analyze the data, independent and paired t-tests were used to check the hypotheses of study as well as some descriptive statistics were given. In the experimental group, the computer program prepared with the "ToolBook" software assisted students to learn the units of digestion and urinary during 6 weeks study period. In the control group, the same units were taught with traditional methods. In the result, students on the computer assisted education group showed statistically higher achievement than those students in the control group taught with traditional methods.

Keywords: *Computer Assisted Instruction, Biology Teaching, Instructional Software.*

¹ Bu çalışma VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde Bildiri olarak Sunulmuştur.

Giriş

Çağımızda bilim ve teknolojiadaki hızlı gelişmeler ekonomik sistemi olduğu kadar eğitimsel ve sosyal sistemleri de etkilemektedir (1). 1980'li yıllardan bu tarafa bilgisayar, eğitim alanında etkinliğini her gün daha fazla hissettirmektedir. Bilgisayarın eğitim alanında yerini almasıyla beraber, bilgisayar destekli eğitim, bilgisayar eğitimi ve bilgisayarlı eğitim alanlarıyla ilgili olarak eğitim alanındaki etkinliği sorgulanmaya başlanmıştır. Birçok çalışma bilgisayar destekli eğitimi, eğitimin hemen bütün alanlarında yardımcı ve destekleyici olarak kullanılabilabileceğini göstermiştir.

Bilgisayarın öğrenme-öğretme sürecinde kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, yeni bir deyim ile tanışıldı; "Bilgisayar Destekli Öğretim" (BDÖ). Öğrencinin karşılıklı etkileşim yoluyla eksiklerini ve performansını tanımasını, dönütler olarak kendi öğrenmesini kontrol altına almasını; grafik, ses, animasyon ve şekiller yardımıyla derse karşı daha ilgili olmasını sağlamak amacıyla eğitim-öğretim sürecinde, bilgisayardan yararlanma yöntemine kısaca BDÖ diyebiliriz (2).

Fen alanları içerisinde biyoloji eğitimiyle ilgili olarak öğrencilerin yapmakta ve uygulamada güçlük çektikleri bazı deneyleri, ayrıca gözlemlene ve öğrenme açısından zorluk yaşadıkları alanlarda bilgisayar destekli biyoloji eğitimi öğrencilerin öğrenme ve kavrama düzeylerinde etkili olduğu görülmüştür (3). Diğer taraftan da tam anlamıyla bilgisayar destekli biyoloji eğitiminin bilinen biyoloji öğretimi ve eğitimine alternatif olabileceğini düşünmek ise biraz aşırı iyimserlik olabilir.

Özellikle ortaöğretim ve yüksek öğretim seviyesinde biyoloji konularıyla ilgili olarak bilgisayar destekli eğitim çalışmalarına rastlanmaktadır. Bu çalışmalarda genelde bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin bilgisayar ve konu alanı derse yönelik tutumları ve öğrencilerin başarıları üzerine etkileri araştırılmaktadır (4).

Bilgisayar destekli eğitimin öğrenci başarıları ve tutumlarına etkisi hakkında yapılan çalışmalarda farklı bulgulara ulaşılmıştır. Yalçınalp ve diğ. (1995) tarafından yapılan bir çalışmada bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin kimya dersinde hem başarılarını hem de tutumlarını bilgisayar destekli eğitimle almayanlara göre anlamlı bir şekilde artırdığı gözlenmiştir. Geban ve diğ. (1992) tarafından yapılan benzer bir çalışmada da bilgisayar destekli eğitimin kimya derslerinde anlamlı bir şekilde etkilediği görülmüştür. Diğer taraftan Wainwright'ın (1989) yaptığı çalışmada ise tam tersi bir sonuçla da karşılaşılmıştır, bu çalışmada bilgisayar destekli öğretimle ders alan öğrencilerin başarıları almayanlara göre anlamlı bir şekilde düşük çıkmıştır.

Fen bilimlerinin birçok alanında ve farklı okul seviyelerinde bilgisayar destekli öğretime rastlamak mümkündür (8). Bu çalışmaları kendi arasında sınıflandıracak olursak en başta gelen çalışmalardan birisi simülasyon (benzeşim) yazılımları ve bu yazılımların öğrencilerin başarıları üzerine etkileridir (3, 9, 10). Bir diğer grup ise web tabanlı programların bilgisayar destekli öğretim amacıyla kullanılmasıdır. Web tabanlı yazılımların diğerlerine göre en önemli farklı kullanıcının yazılımı internet ortamında kullanma zorunluluğudur (11). **Bir diğer grup ise daha çok çoklu ortam (multimedia) ve etkileşimli (interactive) yazılımlardır. Son yıllarda genelde en çok rastlanan yazılım türleri bu türdendir ve bu yazılımların etkisi üzerine bir çok çalışmaya rastlanabilmektedir (4, 12, 13, 14,15, 16).**

Orta öğretim biyoloji öğretim programının temel konularından birisi de canlı sistemlerinin biyolojik yapısı (anatomisi ve morfolojisi) ve çalışma şekillerini (fizyolojileri) kapsamaktadır. Öğrenci bu sayede hem çevresindeki biyolojik sistemlerin çalışmasını hem de kendi vücudunun çalışma şeklini ve morfolojisini öğrenmiş olmaktadır. Dolayısıyla güncel yazılım programlarıyla hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim programlarının özellikle canlılardaki ve vücudumuzdaki sistemlerle ilgili olarak etkisini araştırmak bir gereklilik halini almıştır.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, bilgisayar destekli öğretimin fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin sindirim sistemi ve boşaltım sistemi konularını öğrenmeleri üzerine olan etkisi geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırılarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma Soruları

Araştırmamızın amacı açısından aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmaya çalışılacaktır.

1. Geleneksel öğretim yöntemi ile bilgisayar destekli biyoloji öğretiminin sindirim ve boşaltım sistemi konularında fen bilgisi öğretmen adaylarının başarıları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Geleneksel öğretim yöntemi ile bilgisayar destekli biyoloji öğretiminin sindirim ve boşaltım sistemi konularında fen bilgisi öğretmen adaylarının başarıları cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Varsayımlar ve Sınırlılıklar

Araştırmanın uygulanması sırasında gruplar arasında doğrudan doğruya araştırmayla ilgili bir etkileşimin olmadığı varsayılmıştır. Araştırma deneysel bir çalışma olduğu için bulgularımız ve sonuçlarımız deney ve kontrol grubu ile sınırlıdır.

Materyal ve Metot

Deneysel çalışma olarak planlanan araştırmanın deseni ön-test son-test kontrol gruplu model şeklindedir. Araştırmanın örneklemini 2005–2006 eğitim-öğretim yılında Kastamonu Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim dalındaki 3. sınıf öğrencilerinden 43 kişi oluşturmuştur. Bu örnekleme deney grubunu 22 öğrenci, kontrol grubunu ise 21 öğrenci oluşturmaktadır.

Veri toplama aracı olarak öğretmen adaylarının sindirim sistemi ve boşaltım sistemi konularındaki başarılarını ölçmek için geliştirilen geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılan 50 soruluk çoktan seçmeli ölçek ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Kapsam geçerliliğini artırmak için soruların dağılımında konuların ağırlıkları dikkate alınmış ve uzman görüşlerine başvurulmuş başarı testinin geçerliliği sağlanmıştır. Hazırlanan başarı testinin güvenilirliğini deney ve kontrol gruplarına uygulamadan önce pilot grup olarak seçilen deney ve kontrol grubunun dışındaki son sınıf düzeyindeki 36 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmış ve uygulama sonucu başarı testinin güvenilirliği (Cronbach Alfa katsayısı) 0.89 olarak bulunmuştur.

Sindirim sistemleri, canlılarda sindirim sistemleri, insanda sindirim sistemi, boşaltım maddeleri, bitkilerde boşaltım, hayvanlarda boşaltım ve insanda boşaltım altı hafta süreyle deney grubunda araştırmacılar tarafından “ToolBook” adlı öğretim yazılımıyla hazırlanan materyallerin desteğinde konular işlenirken, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemlerinden düz anlatım ve soru cevap kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda ise deney ve kontrol gruplarına ön-test olarak verilen başarı testi tekrar uygulanmıştır.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır. Hipotezlerin test edilmesinde bağımsız t-testi ve eşleştirilmiş t-testi kullanılmıştır.

Bulgular

Geleneksel öğretim yöntemi ile bilgisayar destekli biyoloji öğretiminin sindirim ve boşaltım sistemi konularında fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarıyla ilgili bulgular aşağıdaki tablolarda verilerek hipotezlerimizin testi yapılmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının sindirim ve boşaltım sistemi konularında geleneksel ve bilgisayar destekli gruplar arasında anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t testi sonuçları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Geleneksel ve Bilgisayar destekli grupların öntest-sontest puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

		N	\bar{X}	SS	t	p
Öntest	Geleneksel	21	35.62	12.17570	0.463	0.646
	Bilgisayar Destekli	22	37.18	9.86884		
Sontest	Geleneksel	21	47.14	15.25217	2.32	0.025
	Bilgisayar Destekli	22	57.00	12.53946		

Tablo-1 incelendiğinde öntest sonuçlarına göre geleneksel grubun başarı ortalaması ($\bar{X} = 35.62$), bilgisayar destekli grubun başarı ortalaması ise ($\bar{X} = 37.18$) bulunmuştur. Bu sonuçların bir birinden istatistiksel olarak farklı olup olmadığı t testi yapılarak incelenmiştir ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($t_{(41)} = 0.463$, $p > .05$). Sontest sonuçlarına göre geleneksel grubun başarı ortalaması ($\bar{X} = 47.14$), bilgisayar destekli grubun başarı ortalaması ise ($\bar{X} = 57.00$) bulunmuştur. Bu sonuçların bir birinden istatistiksel olarak farklı olup olmadığı t testi yapılarak incelenmiştir ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t_{(41)} = 2.32$, $p < .05$). Geleneksel ve bilgisayar destekli öğretim arasında anlamlı bir fark olduğu anlaşılmaktadır. Bu da bilgisayar destekli eğitimin daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının sindirim ve boşaltım sistemi konularında geleneksel öğretim yönteminin başarılı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan t testi sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Geleneksel grup öğrencilerinin öntest-sontest puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

	N	\bar{X}	SS	t	p
Öntest	21	35.62	12.17570	4.175	0.00
Sontest	21	47.14	15.25217		

Tablo-2’de geleneksel grup öğrencilerinin öntest başarı ortalamalarının ($\bar{X}=35,62$), sontest başarı ortalamalarından ($\bar{X}=47,14$) daha düşük olduğu görülmektedir. Öntest-sontest uygulamaları arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t_{(20)}=4,18$, $p<.05$). Bu sonuca göre geleneksel grupta uygulanmasına yer verilen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin başarılarını geliştirmeye yönelik etkisinin olduğu gözlenmektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının sindirim ve boşaltım sistemi konularında Bilgisayar destekli öğretim yönteminin başarılı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan t testi sonuçları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Bilgisayar Destekli grup öğrencilerinin öntest-sontest puanlarına ilişkin t-testi sonuçları:

	N	\bar{X}	SS	t	p
Öntest	22	37.18	9.86884	8.42	0.00
Sontest	22	57.00	12.53946		

Tablo-3’de Bilgisayar Destekli grup öğrencilerinin öntest puan ortalamalarının ($\bar{X}=37,18$), sontest puan ortalamalarından ($\bar{X}=57,00$) daha düşük olduğu görülmektedir. Öntest-sontest uygulamaları arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t_{(21)}=8,32$, $p<.05$). Bu sonuca göre bilgisayar destekli grupta uygulanmasına yer verilen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin başarılarını geliştirmeye yönelik etkisinin olduğu gözlenmektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının sindirim ve boşaltım sistemi konularında geleneksel öğretimde cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t testi sonuçları Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Geleneksel grup öğrencilerinin cinsiyete göre öntest-sontest puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

		N	\bar{X}	SS	t	p
Öntest	Erkek	10	36.20	8.02496	0.203	0.841
	Kız	11	35.09	15.42371		
Sontest	Erkek	10	44.40	15.96663	0.778	0.446
	Kız	11	49.64	14.88135		

Tablo 4 incelendiğinde öntest sonuçlarına göre erkek öğrencilerin başarı ortalaması ($\bar{X}=36.20$), kız öğrencilerin başarı ortalaması ise ($\bar{X}=35.09$) bulunmuştur ve bu sonuçların bir birinden istatistiksel olarak farklı olup olmadığı t testi yapılarak incelenmiştir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($t_{(19)} 2,03=0.841, p>.05$). Sontest sonuçlarına göre erkek öğrencilerin başarı ortalaması ($\bar{X}=44.40$), kız öğrencilerin başarı ortalaması ise ($\bar{X}=49.64$) bulunmuştur ve bu sonuçların bir birinden istatistiksel olarak farklı olup olmadığı t testi yapılarak incelenmiştir ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($t_{(19)} 0.77=0.446, p>.05$). Kız ve erkek öğrenci başarı puanlarına bakıldığında geleneksel öğretim yöntemi ile cinsiyet arasında bir ilişkinin olmadığı görülmektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının sindirim ve boşaltım sistemi konularında bilgisayar destekli öğretimde cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t testi sonuçları Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5. Bilgisayar destekli grup öğrencilerinin cinsiyete göre öntest-sontest puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

		N	\bar{X}	SS	t	p
Öntest	Erkek	12	33.00	9.28342	2.41	0.025
	Kız	10	42.20	8.40370		
Sontest	Erkek	12	53.00	11.83216	1.71	0.102
	Kız	10	61.80	12.20018		

Tablo-5 incelendiğinde öntest sonuçlarına göre erkek öğrencilerin başarı ortalaması ($\bar{X}=33.00$), kız öğrencilerin başarı ortalaması ise ($\bar{X}=42.20$) bulunmuştur ve bu sonuçların bir birinden istatistiksel olarak farklı olup olmadığı t testi yapılarak incelenmiştir ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t_{(20)} 2,41=0.025, p<.05$). Sontest sonuçlarına göre erkek öğrencilerin başarı ortalaması ($\bar{X}=53.00$), kız öğrencilerin başarı ortalaması ise ($\bar{X}=61.80$) bulunmuştur ve bu sonuçların bir birinden istatistiksel olarak farklı olup olmadığı t testi yapılarak incelenmiştir ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($t_{(20)} 1,71=0.102, p>.05$). Sonuç olarak bilgisayar destekli eğitim sonucu başlangıçta var olan kız öğrenciler lehine olan anlamlı farklılık bilgisayarlı eğitim sonucu ortadan kalkmış fakat kızların ortalaması anlamlılık düzeyinde olmasa da erkek öğrencilerden yüksek çıkmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Analiz sonuçları, bilgisayar destekli öğretim ile öğrenim gören öğrencilerin sindirim çeşitleri, bitkilerde sindirim, hayvanlarda sindirim, insanda sindirim, boşaltım maddeleri, bitkilerde boşaltım, hayvanlarda boşaltım ve insanda boşaltım konularını öğrenmede geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı olduklarını göstermiştir. Bulgularımızı destekleyecek ve fen bilimleri ile ilgili alanda yapılan 42 bilgisayar destekli çalışmanın meta-analitik analizinde bilgisayar destekli eğitimin fen bilimleri alanında çok yüksek de olmasa pozitif yönde başarı üzerine bir etkisi olduğu görülmüştür (Bayraktar, 2002). Elde edilen verilerin analizinde kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre başarı ortalamaları daha yüksek olmasına rağmen aralarında anlamlı fark görülmemiştir. Öğrencilerin özellikle anlamada güçlük çektikleri sistemlerle ilgili konularda hazırlanan animasyonlarla kavrama düzeylerinin arttığı gözlenmiştir. Bununla ilgili verilebilecek örneklerin başında besinlerin sindirilmesi sırasında sindirim organların yaptığı görevler ve kimyasal sindirimle ilgili olarak enzimlerin yaptıkları görevler ve sindirilmiş besinlerin emilimi gelebilir. Bir başka örnek olarak boşaltım sırasında böbreğin çalışması ve kanda bulunan zararlı bileşiklerin ve maddelerin atılması ve faydalı olanların tekrar geri emilmesi şematik olarak canlandırılması verilebilir.

Sonuç olarak yapılan bu çalışma ile öğrencilerin biyoloji müfredatı içerisinde önemli bir yere sahip olan canlılardaki sistemler açısından bilgisayar destekli biyoloji öğretiminin geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin kavrama düzeylerini önemli bir şekilde arttığı görülmüştür.

Kaynaklar

1. Uşun, S.,(2004). "Bilgisayar Destekli Öğretimin Temelleri",Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, s:35.
2. Baki, A., (2002). Öğrenen ve Öğretenler için Bilgisayar Destekli Matematik., Tübitak Bitav-Ceren Yayınları, İstanbul.
3. Strauss, R., and Kinzie, M., B. (1994). Student achievement and attitudes in a pilot study comparing and interactive videodisc simulation to conventional dissection. *The American Biology Teacher*, 56(7), 398-402.
4. Soyibo, K. & Hudson, A. (2000). Effects of Computer-assisted Instruction (CAI) on 11th Graders' Attitudes to Biology and CAI and Understanding of Reproduction in Plants and Animals, *Research in Science & Technological Education*, 18 (2), 191-199.
5. Yalçınalp, S., Geban, O. & Ozkan, I. (1995) Effectiveness of using computer-assisted supplementary instruction for teaching the mole concept. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 1083–1095.
6. Geban,O., Askar, P. & Ozkan, I. (1992) Effects of computer simulations and problem approaches on high school students, *Journal of Educational Research*, 86, pp. 5–10.

7. Wainwright, C.L. (1989). The effectiveness of a computer-assisted instruction package in high school chemistry, *Journal of Research in Science Teaching*, 26, pp. 275–290.
8. Bayraktar, Ş. (2002). A meta-analysis of the effectiveness of computer-assisted instruction in science education *Journal of Research on Technology in Education*, 34 (2), 173-188.
9. Faryniarz, J., V. and Lockwood, L., G. (1992). Effectiveness of microcomputer simulations in stimulating environmental problem solving by community college students. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(5), p:455.
10. Simmons, P., E. and Lunetta, V., N. (1993). Problem-solving behaviors during a genetics computer simulations: beyond the expert/novice dichotomy. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 153-173.
11. Riffell, S. & Sibley, D. (2005). “Using web-based instruction to improve large undergraduate biology courses: an evaluation of a hybrid course format” *Computers and Education*, 44(3), 217-235.
12. Huang, S., D., and Aloï, J. (1991). The impact of using interactive video in teaching general biology. *The American Biology Teacher*, 53(5), 281-284.
13. Fifield, S., and Peifer, R. (1994). Enhancing lecture presentations in introductory biology with computer-based multimedia. *Journal of Computer and Science Teaching*, 235-239.
14. Predavec, M. (2001). “Evaluation of E-Rat, a computer-based rat dissection, in terms of student learning outcomes.” *Journal of Biology Education*, 35(2), 75-90.
15. Chang, K.E., Sung, Y.T &Chen, S.F. (2001). “Learning through computer-based concept mapping with scaffolding aid”, *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 21-33.
16. Dori, J., Dori, D., and Yochim, J., M. (1992). Characteristics of an intelligent computer assisted instruction shell with an example in human physiology. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 11(3/4), 289-302.