

Erol TAŞ*Ondokuz Mayıs University, TURKEY***Sacit KÖSE***Pamukkale University, TURKEY*Contact for: sacitk@pau.edu.tr**Salih ÇEPNİ***Karadeniz Technical University, TURKEY*

The Effects of Computer-Assisted Instruction Material on Understanding Photosynthesis Subject

Abstract

Computers are useful in the field of teaching-learning process of science education as they are in every other field. The purpose of this study is to investigate the effects of a computer-assisted instruction material on understanding of photosynthesis subject.

This study was implemented with the same teacher two different classes with 53 students in a lycee in the central of Trabzon in Turkey. While in one class (the control group) traditional instruction was followed, in the other class (the experimental group) the computer-assisted instruction material was followed. The Photosynthesis Achievement Test and Biology Attitude Scale were given to the two groups as a pre-test and post-test.

The result showed that the computer-assisted instruction group increased their success about photosynthesis when compared with the traditionally designed science instruction group. Besides, when compared with the control group, there appeared an significantly positive difference in experiment group students in their attitudes toward science as a school subject

Bilgisayar Destekli Öğretim Materyalinin Fotosentez Konusunu Anlamaya Etkisi

Özet

Her alanda olduğu gibi eğitim ve öğretim alanında da bilgisayarlardan yararlanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, bilgisayar destekli öğretim materyalinin fotosentez konusunun anlaşılma düzeyi üzerine etkilerini araştırmaktır.

Çalışma, Trabzon merkeze bağlı bir düz lisede aynı öğretmenin girdiği iki ayrı sınıfta toplam 53 üçüncü sınıf öğrencisinin katılımıyla yürütülmüştür. Deney grubunda bilgisayar destekli öğretim materyali, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim metodu ve materyalleri kullanıldı. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği” ve “Fotosentez Başarı Testi” her iki gruba ön-test ve son-test olarak kullanıldı.

Çalışma sonunda bilgisayar destekli öğretimden yararlanan grubun diğer gruba göre fotosentez konusunda başarılarını daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca, deney grubundaki öğrencilerin biyoloji dersine karşı tutumlarında kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır.

1. GİRİŞ

Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri de öğrencilerin kavramları anlamlı öğrenmelerini sağlamaktır. Günümüzde yapılan pek çok araştırma öğrencilerin bilimsel kavramları anlamaları üzerinedir (Eisen and Stavy, 1988; Coştu, 2002). Bunun en önemli nedeni ise öğrencilerin bilimsel ve soyut kavramları anlamada zorluk çekmelerinden ileri gelmektedir.

Fotosentez kavramı biyoloji müfredatında soyut düzeyde bir kavram olarak tanımlanmaktadır. Birçok öğretmen tarafından öğretilmesi ve öğrenilmesinde problemlerle karşılaşıldığı belirtilmektedir (Eisen and Stavy, 1992). Bu nedenle fotosentez öğrencilerin anlamakta zorluk çektiği biyoloji konuları arasında yer almaktadır (Bahar et al., 1999; Tekkaya et al., 2000). Fotosentez olayı çok kompleks biyokimyasal reaksiyonlardan oluşmaktadır. Bu reaksiyonlar öğrenciler tarafından soyut olarak algılanan kavramlar içermektedir. Bu nedenle öğrenciler tarafından anlaşılması zordur (Ohlsson, 1996).

Soyut ve anlaşılması zor kavramlar anlatılırken öğrencilerin görsel ve düşünsel yapılarını harekete geçirebilecek öğretim aktivitelerinin geliştirilip kullanılması oldukça önemlidir (Ertepinar et al., 1998).

Bilgi teknolojileri eğitimde kolaylıkla uygulanabilir. Bu teknolojilerin sayısı oldukça fazladır ve en popüler olanı bilgisayar kullanımudur.

Fen eğitiminin temel hedeflerinden biri, öğrencilerin kritik düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirmektir. Bu hedefler; çözümleri inceleyen, sonuçlara ulaşan ve etkin şekilde sorunları düşünen bireyler yetiştirmesini kapsar. Bu hedeflere ulaşmak için çeşitli öğretim modelleri kullanılmaktadır. Bilgisayar, fen eğitimindeki tüm hedeflere ulaşmak için yardımcı rolü üstlenebilir (Bayraktar, 2000).

Bilgisayarın sınıf ortamında kullanılmasıyla birlikte Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) literatürde yerini almaya başlamıştır. BDÖ; öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendirdiği, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği ve kendi kendine öğrenme ilkesinin bilgisayar teknolojisi ile birleşmesinden

oluşmuş bir öğretim yöntemidir (Şahin and Yıldırım, 1999). Özellikle fen derslerinde BDÖ'in uygulanması çok elverişlidir. Bunun nedeni bilimsel kavram ve prensiplerin bu derslerde oldukça çok olması ve ders yazılımları hazırlanırken uygun öğretim teknikleri kullanıp, öğrenciye görsel olarak aktarabilmesidir (Demircioğlu and Geban, 1996).

Başarı seviyesi düşük öğrenciler, müfredat programlarıyla birleştirilmiş bilgisayar destekli fen öğretimi aldıklarında, fen derslerine olan ilgileri artmaktadır. Aynı zamanda bilgisayar destekli öğretim, öğrencilerin analiz, sentez ve değerlendirme becerilerinin artırılması için de avantaj sağlamaktadır. Bilişim teknolojilerinin günümüzde ulaştığı seviye ve imkanlar düşünülürse, fen öğretimine sağlayacağı katkılar oldukça büyük olacaktır. Öğrenciler, simülasyonların etkili kullanıldığı bilgisayar destekli fen öğretimi programlarında, anlaşılması zor bilimsel kavram ve düşünceleri daha rahat öğrenebilmektedirler (Gorsky and Finegold, 1992).

Bilgisayar Destekli Öğretimin öğrenci başarısı üzerine olan etkileri ile ilgili araştırmalar; bilgisayarın 1950-1960'lı yıllarda sınıf ortamında kullanılmasıyla birlikte başlamıştır. Bilgisayarların öğretmenler ve öğrenciler tarafından sınıfta kullanılmasının başarıyı arttıracığı, birçok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Ferguson and Chapman, 1993; Akdeniz and Yiğit, 2001). Bilgisayarlar, öğrencilerin araştırma becerilerini geliştirmektedir. Ayrıca, bilgisayar programı öğrenme mantıklı düşünme becerisini arttırmaktadır. Öğrenciler tarafından bilgisayarların kullanılması da kendilerine olan güveni pekiştirmektedir (Ramjus, 1990). Bilgisayar kullanma, öğrencilerin karmaşık bir sistem içerisindeki tüm unsurların birbirleriyle karşılıklı etkileşimlerini keşfetmesine yardımcı olur. Yine öğrencilerin sistem içindeki ilişkileri bulma yeteneklerini geliştirir ve değişkenlerin bütüne olan etkileri hakkında doğru öngörüler yapmasını sağlar.

Bilgisayarların olumsuz etkilerinin de olduğu bazı araştırmacılar tarafından ileri sürülmüştür. Örneğin Wainwright (1989) geleneksel öğretim metotlarının BDÖ'den daha etkili olduğunu belirtmiştir. Bazı araştırmacılar ise, şaşırtıcı şekilde geleneksel öğretim metodunun BDÖ'e göre fen ve matematik öğretiminde daha başarılı olduğunu veya aynı ölçüde başarıyı etkilediğini ileri sürmüşlerdir (Morrell, 1992). Bununla birlikte bazı araştırmacılar geleneksel öğretim metoduyla BDÖ arasında başarıya etkisi açısından önemli bir farkın olmadığını ifade etmişlerdir (Tjaden and Martin, 1995). Bu görüşleri ileri süren araştırmacılar, günün yetersiz donanım ve yazılım koşulları içerisinde çalışmalarını yapmışlardır. Sonuçta çeşitli veriler BDÖ ile geleneksel öğretim arasında kesin farklılıkların olduğu sonucunu göstermemektedir (Coye and Stonebraker, 1994). Eğitimsel araştırmalarda böyle farklılıklara sık sık rastlanmaktadır. Araştırma metotları, ölçme araçları ve ortamların farklı olması objektif karşılaştırma yapılmasını güçleştirmektedir. Hatta birbirinin kopyası çalışmalarda bile farklı sonuçlar elde edilebilir. Bugün teknolojik ürünlerin kapasitesi ve yazılımların ihtiyacı belirli ölçülerde karşılar durumda olması, fen öğretimindeki etkinliği oldukça arttırmıştır.

2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, lise üç biyoloji müfredatında yer alan fotosentez konusu için bir bilgisayar destekli öğretim materyali geliştirmek ve bu materyalin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisini irdelemektir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Örneklem

Bu çalışma, Trabzon'da merkeze bağlı bir düz lisede, aynı öğretmenin girdiği ve birbirine eşit seviyedeki iki ayrı sınıfta toplam 53 lise üçüncü sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Bu sınıflardan biri deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney grubunda 26 öğrenci, kontrol grubunda 27 öğrenci bulunmaktadır.

3.2. Veri Toplama Araçları

3.2.1. Fotosentez Başarı Testi: Hazırlanan test çoktan seçmeli olup 25 sorudan oluşmaktadır. Testin içeriği M.E.B. Biyoloji Öğretim Programı (MEB, 1998) hedef ve davranışlarına uygun olarak ders kitaplarından ve çeşitli üniversiteye hazırlık kitaplarından seçilmiştir. Sorular hazırlanırken Bloom Taksonomisinin bilişsel düzeyleri dikkate alınmıştır. Soruların bilişsel düzeylere göre dağılımı ve yüzdeleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Soruların bilişsel öğrenme düzeyleri

Bilişsel Öğrenme Düzeyi	Soru sayısı	Yüzde (%)
Bilgi	5	20
Kavrama	11	44
Uygulama	9	36

Testin madde analizi yapılarak her sorunun madde gücü ve madde ayırtıcılık indisi hesaplanmıştır. Testin güvenilirliği "Spearman Sıra Farkı Korelasyonu" formülü kullanılarak güvenilirlik katsayısı $r_s=0,81$ bulunmuştur. Testin geçerliliği ise ders öğretmenleri, fen eğitimcileri ve ölçme uzmanları tarafından incelenerek sağlanmıştır. Bu test öğrencilere uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarının eşit olup olmadığını anlamak için ön test, başarılarını karşılaştırmak için ise son test olarak uygulandı.

3.2.2. **Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği:** Bu ölçek literatürde tespit edilen aynı amaçlı tutum ölçeğinden (Cerrah, 2002) bazı değişiklikler yapılarak geliştirilmiştir. Ölçek iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda, öğrencilerin biyoloji dersine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla 5 soru sorulmuştur. İkinci kısım likert tipte ve dört seçenekli olup 18 cümleden oluşmaktadır. Bu cümlelerde olumlu ve olumsuz ifadeler bulunmaktadır. Ölçekteki olumlu ifadeler derecelerine göre 3,2,1,0 olarak; olumsuz ifadeler ise 1,2,3,0 şeklinde puanlandırılmıştır. Bu ölçek uygulama öncesi ve sonrası verilmiştir. Verilerin analizinde aşağıdaki ölçek dikkate alınmıştır:

0.5-1.5 puan: Olumsuz bir tutum

1.5-2.5 puan: Aşağı-yukarı olumlu bir tutum

2.5-3.0 puan: Olumlu bir tutum

3.3. Yöntem

Bu çalışma üç haftalık bir uygulamayla gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın başlangıcında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için ön test olarak fotosentez başarı testi ile birlikte biyoloji tutum ölçeği verildi.

Kontrol grubunda öğretmen geleneksel öğretim metodunu kullandı. Konu klasik olarak anlatıldı, formüller ve şemalar tahtaya çizildi, soru sorma ve tartışma metotları ile ders işlendi. Ayrıca üniversite sınavında fotosentez konusu ile çıkmış olan test soruları çözüldü.

Deney grubunda ise öğretmen araştırmacılar tarafından fotosentez konusunda geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyalini kullandı.

Materyalin geliştirilmesi süresince aşağıdaki basamaklar takip edilmiştir:

1. Müfredat programı incelenerek “Fotosentez” konusu için öğrenci kazanımları belirlendi.
2. Konu ile ilgili bir içerik analizi yapıldı.
3. Konunun tasarımı yapıldı.
4. Tasarım bilgisayar ortamına aktarıldı.
5. Geliştirilen materyal biyoloji öğretmenlerinin görüşü alınarak gerekli düzenlemeler yapıldı.

Materyalin sunumu için Powerpoint, resimlerin düzenlenmesinde Paint (Office 2000), Photoshop 6.0 paket programları kullanılmıştır. Materyal hazırlanırken; lise üçüncü sınıf biyoloji müfredatı, fotosentez konusundaki temel kavramlar, fotosentezin diğer konularla ilişkisi, dersin hedef ve davranış dikkate alındı. Ayrıca konu anlatımından sonra ÖSS sınavında çıkmış soru örneklerine yer aldı. Uygulamanın sonunda öğrencilerin fotosentez konusunu anlayıp anlamadıklarını ve biyoloji dersine tutumlarını ölçmek ve iki grubu karşılaştırmak için, her iki gruba fotosentez başarı testi ve biyoloji tutum ölçeği verildi.

Uygulanan materyale benzer bir yazılım tasarımı da Gemici et al. (2001) tarafından hazırlanmıştır. Yazılım fizik müfredatından Optik (Işık) ünitesi için geliştirilmiştir. Hedef kitle olarak öğretmenler seçilmiştir. Ancak geliştirilen bu materyal, uygulanmaya sokulmadığı için ön değerlendirmeler dışında herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır. Bu öğretim materyali geliştirilirken metin, grafik, resim, şekil, ses ve animasyon gibi çoklu ortam sağlanmaya çalışılmıştır. Kulik (1985) bu tür çoklu ortamların öğrenme ortamını geleneksellikten kurtardığını ve öğrenmeyi arttırdığını iddia etmektedir.

4. VERİLERİN ANALİZİ VE BULGULAR

Öğrencilerin fotosentez başarı testine verdikleri cevapların analizi doğrultusunda geleneksel öğretim metodu ile bilgisayar destekli öğretim metodu arasındaki başarılarına etkileri değerlendirilmiştir. Verilerin analizi bağımsız t-testi kullanılarak yapılmıştır. Bunun için SPSS İstatistik Paket Programından yararlanılmıştır.

Başarı testi analizlerinden elde edilen verilere göre deney ve kontrol grubu arasında başlangıçta fotosentez konusunda başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($t=0.31$, $p>0.05$). Hesaplanan t değeri tablodaki t değerinden daha küçüktür ($t_{\text{hesaplanan}}=0.31$, $t_{\text{tablo}}=1.96$). Deney grubuna geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali uygulandıktan sonra öğrencilerin fotosentez başarı testinde daha başarılı oldukları gözlenmiştir ($t=2.37$, $p<0.05$). Hesaplanan t değeri tablodaki t değerinden daha büyüktür ($t_{\text{hesaplanan}}=2.37$, $t_{\text{tablo}}=2.00$). Deney ve kontrol grupları için hesaplanan ön ve son test ortalamaları, standart sapmaları ve t değerleri Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2: Başarı testi; ortalama, standart sapma ve t değerleri

Testler	Grup	Öğrenci sayısı	Ortalama	Standart Sapma	t-testi
Ön Test	Kontrol Grubu	27	50.46	9.73	0.31
	Deney Grubu	26	51.55	15.19	
Son Test	Kontrol Grubu	27	59.69	15.68	2.37
	Deney Grubu	26	70.81	18.37	

Tutum ölçeği analizinden elde edilen verilere göre başlangıçta her iki gruptaki öğrencilerin biyoloji dersine karşı tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($t=0.04$, $p>0.05$). Hesaplanan t değeri tablodaki t değerinden daha küçüktür ($t_{\text{hesaplanan}}=0.04$, $t_{\text{tablo}}=1.96$). Buna karşın bilgisayar destekli öğretim materyali uygulandıktan sonra deney grubundaki öğrencilerin

biyoloji dersine karşı tutumlarında anlamlı bir farklılık görülmektedir ($t=2.21$, $p<0.05$). Hesaplanan t değeri tablodaki t değerinden daha büyüktür ($t_{\text{hesaplanan}}=2.21$, $t_{\text{tablo}}=2.00$). Deney ve kontrol grubunun biyoloji dersi tutum ölçeğinden hesaplanan ön ve son test ortalama, standart sapma ve t değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği; ortalama, standart sapma ve t değerleri

Tutum	Grup	Öğrenci Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	t-testi
Ön test	Kontrol Grubu	27	1.70	0.17	0.04
	Deney Grubu	26	1.79	0.18	
Son test	Kontrol Grubu	27	2.09	0.29	2.21
	Deney Grubu	26	2.64	0.18	

5. SONUÇLAR

Bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Deney ve kontrol gruplarının başlangıçta eşit olup olmadığını tespit etmek için ön test olarak verilen biyoloji başarı testi ortalamalarına bakılacak olursa; kontrol grubu ortalaması 50.46 iken deney grubu ortalaması 51.55'tir. t -testi analizine göre de hesaplanan t değeri ($t_{\text{hesaplanan}}=0.31$, $p>0.05$) tablodaki t değerinden ($t_{\text{tablo}}=1.96$) daha küçüktür. Bu da iki grup arasında Fotosentez konusu başarısı açısından istatistiksel olarak manidar bir farklılık olmadığını göstermektedir.

2. Bilgisayar destekli materyal uygulanmadan önce her iki grubun biyoloji dersine karşı tutumlarını ölçmek için ön test olarak verilen tutum ölçeğinden elde edilen verilere göre; kontrol grubu puan ortalaması 1.70 iken deney grubu puan ortalaması 1.79'dur. Diğer taraftan t -testi analizine göre her iki grup arasında başlangıçta biyoloji dersine karşı tutumlarında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($t=0.04$, $p>0.05$, $t_{\text{tablo}}=1.96$).

3. Öğretim metotları uygulandıktan sonra her iki grubun başarılarını karşılaştırmak için son test olarak verilen başarı testinde; geleneksel yöntem kullanılan kontrol grubu ortalaması 59.69 iken BDÖ'den yararlanan deney grubu ortalaması 70.81'dir. Görüldüğü gibi her iki grubun konu sonunda ortalaması artmıştır. Ancak deney grubundaki başarı kontrol grubuna göre daha yüksektir. t -testi analizine göre de; hesaplanan t değeri ($t_{\text{hesaplanan}}=2.37$, $p<0.05$) tablodaki t değerinden ($t_{\text{tablo}}=2.00$) daha büyüktür. Bu da BDÖ'den yararlanan grubun Fotosentez Başarı Testinde daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır.

4. Öğretim metotları uygulandıktan sonra her iki gruptaki öğrencilerin biyoloji dersine karşı tutumlarının değişip değişmediği tespit etmek son test olarak verilen biyoloji dersi tutum ölçeği bulgularına göre; kontrol grubu öğrencileri için biyoloji tutum ölçeği puanlarının ortalaması 2.09 iken deney grubu öğrencileri puan ortalaması 2.64'tür. t-testi analizine göre; deney grubundaki öğrencilerin biyoloji dersine karşı tutumlarında anlamlı bir farklılık görülmektedir ($t=2.21$, $p<0.05$). Hesaplanan t değeri tablodaki t değerinden daha büyüktür ($t_{\text{hesaplanan}}=2.21$, $t_{\text{tablo}}=2.00$).

Bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısı üzerine etkilerini araştıran Demircioğlu and Geban'ın (1996) yaptıkları çalışma sonuçlarına göre; geleneksel sınıf öğretimine ek olarak verilen bilgisayar destekli öğretimin fen bilgisi başarısı açısından daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç yaptığımız çalışmanın sonucuyla örtüşmektedir.

Ertepinar et al. (1998) tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre; bilgisayar destekli öğretimden yararlanan grubun geleneksel yöntemden yararlanan gruba göre, fen bilgisi dersine karşı daha olumlu tutum geliştirdikleri tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmadan elde edilen sonuçları Ertepinar'ın sonuçlarıyla örtüşmektedir.

6. ÖNERİLER

Fotosentez kavramı gibi soyut olup anlaşılması zor olan kavramların öğrenciler tarafından anlamlı bir şekilde öğrenilmesinde bilgisayar destekli öğretimden yararlanılmalıdır. Geliştirilecek materyalde birçok öğretim ve öğrenim aktiviteleri bulunmalıdır. Metinler kısa tutulmalı, resim, grafik, şekil, sesler ve canlandırmalara daha çok yer verilerek çoklu ortamlar tasarlanmalıdır. Bilgisayar destekli öğretim materyali hazırlanırken materyalle öğrencinin karşılıklı etkileşimi sağlanmalıdır. Bunun da başarıyı olumlu yönde etkileyeceği birçok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır. Her öğrencinin kendi bilgisayarını olamayacağı için, ders dışında öğrencilere bilgisayar laboratuvarını kullanabilme imkanı tanınmalıdır.

7. KAYNAKLAR

- Akdeniz, A. R., and Yiğit, N. (2001) Fen Bilimleri Öğretiminde Bilgisayar (Logo) Destekli Materyallerin Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi: Sürtünme Kuvveti Örneği, Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Bahar, M., Johnstone, A. H., and Hansell, M. H. (1999) Revisiting Learning Difficulties in Biology, *Journal of Biological Education*, 33, 2, 84-86.
- Bayraktar, S. (2000) A Meta-Analysis on the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction in Science Education, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ohio Üniversitesi, U.S.
- Cerrah, L. (2002) Meslek Liselerindeki Biyoloji Öğretim Programının Değerlendirilmesi: Durum Analizi ve Öneriler, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu, B. (2002) Ortaöğretim Farklı Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaşıma, Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Düzeylerine İlişkin Bir Çalışma, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Coye, R. W., and Stonebraker, P. W. (1994) The Effectiveness of Personal Computers in Operations Management Education, International Journal of Operations & Production Management, 14, 12, 35-46.
- Demircioğlu, H., and Geban, Ö. (1996) Fen Bilgisi Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretim ve Geleneksel Problem Çözme Etkinliklerinin Ders Başarısı Bakımından Karşılaştırılması, HÜ Eğitim Fak. Dergisi, 12, 183-185.
- Eisen, Y., and Stavy, R. (1988) Student's Understanding of Photosynthesis, The American Biology Teacher, 50,4, 208-212.
- Eisen, Y., and Stavy, R. (1992) Material Cycles in Nature, A New Approach to Teaching Photosynthesis in Juniouir High School, The American Biology Teacher, 54,6, 339-342.
- Ertepinar, H., Demircioğlu, H., Geban, Ö., and Yavuz, D. (1998) Benzeşme ve Bilgisayarlı Öğretimin Mol Kavramını Anlamaya Etkisi, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül 1998, KTÜ, Trabzon.
- Ferguson, N. H., and Chapman, S. R. (1993) Computer-Assisted Instruction for Introductory Genetics, Journal of Natural Resources and Life Sciences Education, 22, 145-152.
- Gemici, Ö., Korkusuz, M. E., Bozan, M., and Sarıkaya, A. (2001), Bilgisayar Destekli Fen Eğitimi ve Bir Örnek Uygulama, Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Gorsky, P., and Finegold, M. (1992) Using Computer Simulations to Re-Structure Students' Conceptions of Force, Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 11, 2, 163-178.
- Kulik, J. A. (1985) Effectiveness of CBE in Elemantary Schools, Computers in Human Behavior, 1, 1, 59-74.
- Milli Eğitim Bakanlığı (1998) Tebliğler Dergisi, Sayı: 2485, Ankara.
- Morrell, D. (1992) The Effects of Computer-Assisted Instruction on Student Achievement in High School Biology, School Science and Mathematics, 92, 177-181.
- Ohlsson, B. (1996) Biyoloji Öğretimi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Deneme Basımı, Ankara.
- Ramjus, H. (1990) Intervention Strategies to Improve the Self Esteem of Achievers in High School Science Class, ERIC Document Reproduction Service No: ED 329, 432.
- Şahin, T., and Yıldırım, S. (1999) Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Tekkaya, C., Özkan, Ö., Sungur, S., and Uzuntiryaki, E. (2000) Öğrencilerin Biyoloji Konularındaki Anlama Zorlukları, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 6-8 Eylül 2000, HÜ, Ankara.
- Tjaden, B. J., and Martin, C. D. (1995) Learning Effects of Computer- Asisted Instruction on Collage Students, Computer Education, 24, 4, 221-277.
- Wainwright, C. L. (1989) The Effectiveness of a Computer-Assisted Instruction Package in High School Chemistry, Journal of Research in Science Teaching, 26, 275-290.

