

ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ OLARAK TASARLANAN ExcelTUTOR'UN ÖĞRENMEYE ETKİSİ

Sinan KAYA

Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü
sinan.kaya@gazi.edu.tr

Özgen KORKMAZ

Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü
ozgen@gazi.edu.tr

Geliş Tarihi: 22.10.2007

Yayına Kabul Tarihi: 28.12.2007

ÖZET

Bu araştırmanın amacı zeki öğretim sistemi olarak tasarlanan ExcelTUTOR alıştırma yazılımının öğrencilerin başarılarına etkisini belirlemektir.

Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Sosyal Bilgiler Öğretmenliği Anabilim Dalı 2004-2005 güz dönemi 7. yarıyılında Seçmeli II (Sosyal Bilimlerde Bilgisayar Kullanımı) dersi alan deney ve kontrol grubunda 20'şer olmak üzere toplam 40 öğrenci oluşturmaktadır. Deney ve kontrol grupları rasgele atanmıştır. Veri toplama aracı olarak; Microsoft Excel programında hücre adresi, operatörler, formül ve fonksiyon kullanımı konularındaki başarıyı ölçmek için araştırmacılar tarafından geliştirilen iki test kullanılmıştır. Testlerden biri öntest diğeri ise sontest uygulaması için geliştirilmiş 25'er çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Hipotezlerin test edilmesinde tek yönlü varyans analizi ve kovaryans analizi kullanılmıştır. Analizler 0.05 manidarlık düzeyinden yapılmıştır.

Sonuç olarak zeki öğretim sistemi olarak tasarlanan ExcelTUTOR alıştırma yazılımı kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerin sontest puanlarının, ExcelTUTOR alıştırma yazılımı kullanılmadan öğrenim gören öğrencilerin sontest puanlarından daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar destekli öğretim, zeki öğretim sistemleri

THE EFFECTS OF ExcelTUTOR SOFTWARE DESING AN INTELLIGENT TUTORING SYSTEM ON LEARNING

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the effects of ExcelTUTOR drill software on achievement of students, which was design as computer based intelligent tutoring system, developed by the researcher.

In this study, pretest- post test with control group, which is one of the experimental research designs, was used. The experimental and control groups of the study were composed of 20 students for each group, totally 40 students who went to Gazi University, Kırşehir Faculty of Education, Social Sciences Teaching Program in 2004-2005 term and they attended "Using Computer in Social Sciences" selective course. Experimental and control group students were chosen randomly. To collect the data, two tests were developed by the researcher. One of the tests was named pre-test and the other was called as post-test. Both of which included 25 multiple choice questions. While testing the hypotheses, one way variance analysis and covariance were used. The analysis was done at 0.05 significance level.

As a result, ExcelTUTOR drill software design as computer based intelligent tutoring system was found contributing to learning.

Key words: Computer assisted instruction, Intelligent Tutoring System

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ), bilgisayarın programlanan dersler yoluyla öğrencilere bir konu ya da kavramı öğretmek veya önceden kazanılan davranışları pekiştirmek amacıyla kullanılmasıdır (Yalın, 2000).

Bu yöntemde, bilgisayarın bir öğretim aracı ve öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanılması söz konusudur. Öğrenme materyali, öğrenciye bilgisayar aracılığı ile verilmekte, öğrenci sürekli etkin ve öğrenmeye katılan durumda bulunmaktadır. BDÖ yöntemi, kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisiyle birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemi olarak da kabul edilmektedir. Bu konudaki ilk örnekler, öğretim amaçlı hazırlanmış metinleri “elektronik kitap” - “elektronik sayfa çevirici” anlayışı ile sunan veya hazırlanmış problemleri sunup, öğrenciden alınan cevapları önceden kaydedilmiş sonuçlarla karşılaştırarak yorumlarda bulunan eğitim yazılımları ile sınırlı kalmıştır. Bu kapsamda birçok eğitim yazılımı hazırlanmasına karşın öğretim yöntemi bilginin sunumu ve sunulan bilginin ölçülmesi ile sınırlı kalmıştır (Keser, 1988; Urban-Lurain, 2005).

Yazılım teknolojisinin önemli bir araştırma alanı olan Yapay Zeka (Artificial

Intelligence) tekniklerindeki gelişmeler ve BDÖ alanında yapılan araştırmalar bu kapsamda hazırlanan yazılımların bilgisayar teknolojisinin yeterince ve iyi kullanılmadığı görüşünün ortaya çıkışına neden olmuştur. Görüşün savunucuları, Zeki Öğretim Sistemi (Intelligent Tutoring System) olarak adlandırdıkları ikinci tip BDÖ sistemlerinin geliştirilmesini ve araştırmaların bu alana yönelmesini önermişlerdir (Burns ve Capps, 1988; Akpınar, 1999).

1970’li yıllarda başlayan bu yeni görüşe göre, eğitim yazılımlarının sadece elektronik kitap anlayışı ile sınırlı kalmaması, dersin içeriğinin diğer yazılım parçalarından (modüllerden) bağımsız olması gerektiği, böylece problemler ve açıklayıcı yorumların farklı seviyedeki öğrenciler için farklılık yaratılabileceği görüşü savunulmuştur (Gamboa ve Fred, 2001).

İleri Öğrenme Teknolojileri (Advanced Learning Technologies) başlığı altında incelenen ZÖS’lerinin kısa ve açık bir tanımı, neyi öğreteceğini, kime öğreteceğini ve nasıl öğreteceğini bilen, yapay zeka ortak oluşumunda yer alan tekniklerden yararlanılarak hazırlanmış bilgisayar programları şeklinde yapılabilir (Nwana, 1990).

ZÖS’leri, yapay zeka teknolojisinin uygulamalarından biri olan uzman sistemlerin eğitim alanında en çok

kullanıldığı yaklaşımdır. Uzman Sistem (Expert System), belirli bir alanda, o alanla ilgili çok geniş bir bilgiyi kapsayan, bu alandaki insan uzmanlardan bir veya birkaçı tarafından sağlanan ve problem çözmede bu uzmanlar gibi davranan bilgisayar programı olarak tanımlanmaktadır (Allahverdi, 2002). Uzman sistemin yapısı gereği kullanılan modüller, öğrenciye kişiselleştirilmiş geri bildirimler ve problemler sunabilir. Uzman sistem tabanlı öğretim yazılımları, öğrencilerin bilgi kazanma süreçleri boyunca ilerlemelerini ve kullanıcı tercihlerini kayıt ederek bir kullanıcı veya öğrenci modeli yaratmaya dayanan sistemlerdir (Önder, 2003). Bu sistemler, öğrencilerin kişisel özelliklerine göre rehberlik yaparak öğrenme ve öğretme süreçlerini düzenlerler.

ZÖS'leri, modern teknolojilerin işe koşulmasıyla öğrenciye hem zaman hem de mekândan bağımsız, öğrencinin kendisine göre uyarlanmış, geleneksel BDÖ'in sorunlardan arındırılmış bir öğretme ve öğrenme olanağı sunmaktadır. ZÖS'leri, öğretme ve öğrenme sürecinde, öğrenci cevaplarının yanlış olup olmadığını, öğrencilerin soruları cevaplayıp cevaplamadıklarını, doğru sırada yapıp yapmadıklarını vb. durumları karşılaştırır ve öğrencileri bireysel ihtiyaçlarına göre yönlendirirler. Geleneksel öğretim yöntemleri yerine kullanıldıklarında, öğrenciye daha kısa zamanda ve etkili

öğrenme fırsatı verirler (Hotomaroğlu, 2002).

ZÖS'leri, öğretim için iyi sunulmuş bir çözüm olmakla beraber gerçekleştirilmesi zaman alan, karmaşık bir sistemdir. Planlama ve gerçekleştirme sürecinde yapay zeka tekniklerinin, bilgisayar teknolojilerinin ve öğretim teknolojilerinin bir arada kullanılması gerekmektedir (Dağ, Erkan, 2004).

Günümüzde olduğu gibi geçmişte de farklı konuların öğretimine yönelik ZÖS'leri karşımıza çıkmaktadır (Brown vd., 1975; Brown ve Burton., 1976; Clancey, 1979; O'Shea ve Self, 1983).

ZÖS'leri, insanların gösterdikleri zeki davranışlar çerçevesinde öğretim sürecinde bu tip davranışları sergileyebilen öğretim amaçlı bilgisayar yazılımlarıdır. Burada zeki demekle, şu tip yazılımlar kastedilmektedir (Suraweera, 2001; Tamer, 2002; Martin, 2001; Csizmadia, 2003; Hsieh, v.d., 2003):

- Alan bilgisini, kontrol (pedagojik) bilgisinden ayıran böylece sistemin tasarımcı tarafından ön-kodlanmasına değil özel akışlar sunmasına izin verir.
- Öğrencilere, programın kendilerine sunduğu arayüz üzerinde daha fazla kontrol sağlar.

- İsteğe bağlı olmakla beraber öğrencilere, yaptıkları hatalara göre acil açıklama ve geri bildirimler sağlayabilme yeteneği vardır.
- Öğrencilere içinden çıkılamayacak durumlarda, rehberlik sağlar.
- Öğrencilerin ilerleme durumunu aktarabilen ve iyileştirmek için ne gibi çalışmalar yapması gerektiği konusunda yönlendirme yapar.
- Öğrencilerin kişisel özellikleri ve eğitim ihtiyaçlarını göz önünde bulundurur.
- Öğrencilere, zorluklarla karşılaşıyorlarsa kendilerine yardım etmeleri için seçebilecekleri, isteğe bağlı seçeneklere sahip, öğretmene başvurmak üzere tavsiyeler içeren bir tür yardım içerir.
- Simülasyon ve multimedya olanaklarını doğru ve yerinde kullanır.

Varolan ZÖS'lerinde kullanılan mimarilerin sayısı ve farklılıkları bu alanda yapılan çalışmaların ve uygulamaların deneysel olmasına bağlı olarak şaşırtıcı derecede fazladır. Halen, literatürde ZÖS'leri, üzerinde bir anlaşmaya varılmamış olan dört temel modül içermektedirler (Nwana, 1990; Akpınar, 1999; Mayo, 2001; Negnevitsky, 1996; El-Sheikh, 2002).

- Uzman Bilgi Modülü
- Öğrenci Modeli Modülü
- Pedagojik Modül
- Kullanıcı Arabirim Modülü

Uzman bilgi modülü; öncelikle bu organizasyon için yöntemlerin araştırılması, bilginin sunulması ve işlenmesi bir uzman modülün gerçekleştirilmesinde kritik noktalar (Akpınar, 1999; Suraweera, 2001; Dağ ve Erkan, 2004; El-Sheikh, 2002).

Uzman bilgi modülü; tarafından gerçekleştirilen iki temel işlev vardır (Tamer, 2002; Martin, 2001; Fischetti ve Gisolfi, 1990)

1. Soru, cevap, ipucu ve açıklamalar geliştirerek bir kaynak gibi davranış gösterebilme,
2. Bilişsel düzeyi saptamak için standartları belirlemek açısından kullanıcı performansını değerlendirebilme.

Literatür incelendiğinde, bu modülün bazı araştırmalarda ve uygulamalarda iki farklı modülle ifade edildiği görülmektedir. Bu modüller, bilgi tabanı ve uzman modeli modülleridir.

Bu yaklaşıma göre, bilgi tabanı modülü öğretmenlerin öğreteceği bilgiyi içerir. Uzman modeli modülü ise, öğrenciyi öğretecek bilgiyi içermesi gerektiğinden

bilgi tabanı modülüne benzemektedir (Tamer, 2002; Martin, 2001).

Öğrenci modeli modülü; öğrencinin bilgi düzeyini ölçmek ve bilişsel bilgi düzeyini tahmin etmeye çalışmak için bir öğrenci modeli ve öğrencinin o anki bilgi düzeyine erişmek için farklı muhakeme yöntemleri kullanılmaktadır. Bunun için bilgisayar tabanlı uzman davranışıyla öğrenci performansının karşılaştırılması gerekir. ZÖS'lerinin zeki davranışlar gösterebilmesi için sistemin öğrencileri tanınması, gerekliliklerden birisidir. (Önder, 2003; Tamer, 2002; Dağ ve Erkan, 2004; El-Sheikh, 2002; Fischetti ve Gisolfi, 1990)

Öğrenci modellerinde, öğrenci bilgileri genellikle 'Uzun Dönemli' ve 'Kısa Dönemli' olmak üzere iki farklı şekilde tutulmaktadır. Uzun dönemli öğrenci modelinde, öğrencinin hemen değişmeyen, uzun süre geçerliliğini koruyan bilgileri tutulur. Bunlara örnek olarak, öğrencinin bilgi düzeyi, amacı, öğrenme yöntemi gibi bilgiler gösterilebilir. Kısa dönemli öğrenci modelinde ise, öğrencinin sadece bir oturum süresince geçerli olan bilgileri tutulur. Bunlar, öğrencinin sürekli takip edilen davranışlarına ilişkin bilgilerdir (Mayo, 2001; Fischetti ve Gisolfi, 1990).

Öğrenci bilgisinin modellenmesi için farklı yöntemler kullanılmaktadır (Martin, 2001; Dağ ve Erkan, 2004; Fischetti ve Gisolfi, 1990). Bu yöntemlerden biri olan

katmanlama (overlay) modelinde, öğrencinin bilgi düzeyi, uzman bilgisinin bir altkümesiyle temsil edilir.

Bu model örtülü birleştirme modeli olarak da ifade edilmektedir. Öğrenci bilgisi, altkümeninkiyle kıyaslanarak uzmanlık derecesinin ölçülmesi için kullanılmaktadır. Öğrencinin davranışı, sistemin basit olarak bilgi tabanı içerisinde var olan doğru ya da yanlış bilgi kalıpları ile tanımlanmaktadır. Buna göre ZÖS öğrenciye, bilgisinin tam olarak uzmanın bilgisine uyuşacak şekilde materyal sunar. Bu tip öğrenci modelinde betimlenebilecek bilgi çeşitleri, uzmanlık alanı bilgisinin öğelerine uyan konuları ve üretim kurallarını içerir.

Öğrenci hakkındaki bilginin modellenmesi için kullanılan Bayesian ağları yaklaşımı ise son zamanlarda sıkça kullanılmaya başlanmıştır ve en etkili yöntemlerden biridir. Bir ZÖS, öğrenci modelini öğrenci gözlemleri sonucunda oluşturur. Bayesian ağları, öğrenci modeli oluşturmada ve pedagojik aktivite seçimi konusunda kullanılan yapay zeka tekniklerinden biridir. Diğer bir deyişle, belirsizlik yönetimi için kullanılan bir olasılık kuramıdır (Mayo, 2001; Büğrü, 2005; Butz, Hua ve Maguire, 2004).

Pedagojik modül; öğrenme süreçlerinin bir modelidir. Örnek olarak; bilgilerin ne zaman ve ne kadar sürede sunulacağı, yeni bir konuya ne zaman

geçileceği, hangi konuların sunulacağı ve hata mesajlarının uyarlanabilir sunumu bu modül tarafından kontrol edilir. Öğrenci modülü tarafından sağlanan veriler bu modül için girdi olarak kullanılır. Böylece, her bir öğrencinin birbirinden farklı olan ihtiyaçları, verilecek pedagojik kararları etkiler (El-Sheikh, 2002). Pedagojik modül, yöntem, sunu zamanlaması ve sistemin içerisinde barındırması gereken öğretim materyallerinin bir kümesinden oluşmaktadır (Tamer, 2002).

ZÖS'lerinde pedagojik modülün gerçekleştirilebilmesi için iki yaklaşım bulunmaktadır:

Sokratik yaklaşımda, ZÖS'leri bir dizi soru ile öğrenciye verilecek öğretime ait içeriğin sunulma sırasına ve şekline rehberlik eder. Eğer öğrenci bir hata yaparsa program herhangi bir anlaşmazlığı önleyerek öğrenciye yardım etmek için soruların sıralamasını değiştirir. Bu yaklaşım, öğrencinin kendi yanlış anlamalarını giderme işlemi için öğrenciye yöneltilen bir soru setini devreye sokar (Suraweera, 2001; Butz, 2000).

Coaching yaklaşımı ise, öğrencinin çeşitli problem çözme yollarını keşfetmesine izin verir. Problemler öğrenciye sunulduğunda zeki bir öğretici cevapları analiz eder ve bu yöntemlerin neden seçildiğini ve alternatif yöntemleri öğrenciye önerir. Bu yaklaşım, öğrenci için bilgisayar oyunları gibi eğlenceli bir ortam

oluşturarak problem çözme alışkanlıklarını kazandırmaktadır. (Suraweera, 2001; Thorkildsen v.d., 1986).

Kullanıcı arabirim modülü: Öğrenci ile ZÖS arasındaki iletişim ve etkileşimi sağlayan, diyalogları ve ekran planlarını kontrol eden modüldür. Öğrencinin uygulaması gerekenleri kontrol altında tutmak, uzman bilgi modülünün ve ZÖS'ni oluşturan diğer modüllerle etkileşimi için bir iletişim ortamı sağlamaktadır.

Burada öncelikle üzerinde durulması gereken, materyalin en etkili biçimde öğrenciye nasıl sunulacağıdır. ZÖS'nin öğrenci ile etkileşimde bulunduğu modül olduğundan dolayı öğrencinin sistemi kabul etmesi için kullanım kolaylığı sağlamalı, olabildiğince basitleştirilmiş ve motive edici özelliğe sahip olmalıdır.

Günümüzde ZÖS'leri, matematik, fizik ve dil öğretimi gibi pek çok dersin ya da konunun öğretiminde kullanılmaktadır. ZÖS'lerinin bu kadar kabul görmesi, popüleritesinin artması ve gelişmesinin başlıca sebepleri; öğrenci başarısının artırılması, öğrenilmesi gereken konuların sürekli artması ve öğrenciler için gerekli olan bilgi ve becerilerin en kısa sürede kazandırılabilmesi olarak gösterilmekle birlikte (Woolf, v.d., 2001), öğrenmeye ne kadar katkı sağladığı halen tartışma konusudur.

ExcelTUTOR

ExcelTUTOR yazılımı, Microsoft Excel programında hücre kavramı, operatörler, formül ve fonksiyonlar konularını öğretmek için uzman sistemlerin eğitim alanında kullanılmasıyla ortaya çıkan ZÖS'lerinden faydalanılarak geliştirilmiş bir alıştırma yazılımıdır. Yazılımın hazırlanmasında Microsoft Visual Basic 6.0 kullanılmıştır.

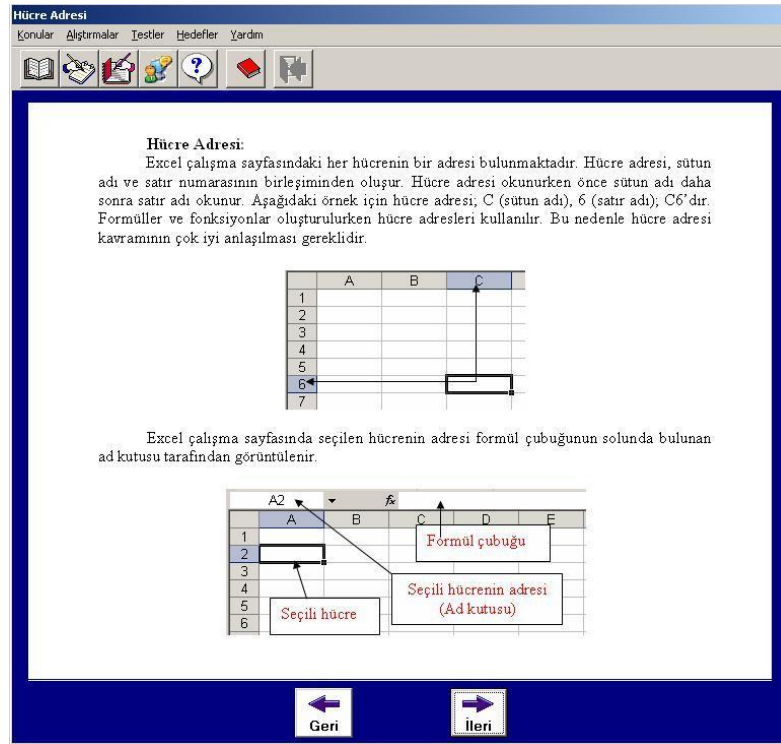
ExcelTUTOR'un uzman bilgi modülü, alan bilgisi ve kural tabanı olarak iki

bileşen halinde tasarlanmıştır. Alan bilgisi bileşeni; öğretim konularını kapsayan bir ders olarak düşünülmüştür. Alan bilgisi; bölümler (Şekil 1), bölümlere ait konular (Şekil 2), alıştırma ve testler olarak yapılandırılmıştır.

Şekil 1. Konular menüsü



Şekil 2. Hücre adresi konusuna ait örnek pencere



Uzman bilgi modülünün diğer bileşeni kural tabanı, konulara ait alışırmalarda öğrenci hatalarını bulmak ve isteğe bağlı ipuçları, açıklama ve kişiselleştirilmiş geri bildirimler sunmak üzere bir kurallar listesi

halinde tasarlanmıştır. Ayrıca, kural tabanı ile test sonuçlarına göre öğrenci ve öğreticiye değerlendirme ve öneriler sunulmuştur. ExcelTUTOR yazılımı, alışırmalarda öğrencinin verdiği cevabı

kontrol etmekte, öğrencinin cevabı yanlışsa öğrenciye doğru cevabı bulması için ipucu mesajları göstermekte, öğrencinin cevabı doğruysa alıştırmadaki soru sayısına bağlı

olarak farklı bir soru sormakta veya alıştırmayı bitirmektedir. Operatörler konusundaki alıştırmalardaki örnek bir ipucu mesajı Şekil 3'de gösterilmektedir.

Şekil 3. Başvuru operatörleri ile ilgili alıştırma penceresindeki ipucu mesajı



Fonksiyonlarla ilgili alıştırmada kullanılan örnek bir ekran parçası Şekil 4'de gösterilmektedir.

Şekil 4. Fonksiyonlarla ilgili alıştırmalarda açıklama görüntüsü



Testlerde ise öğrencinin performansına bağlı olarak öğrenciye önerilerde bulunmaktadır. Bu kararların verilmesi için programın algoritmasında, uzman sistemlerde kullanılan bilgi çıkarım algoritmaları kullanılmaktadır. Kural tabanlı sistemlerin çıkarım mekanizmasında çözüme ulaşmak için iki ana çıkarım algoritması vardır. Geliştirilen yazılımda, bu çıkarım yöntemlerinden ileriye doğru zincirleme yöntemi kullanılmaktadır.

Sistemin öğrenci modeli modülünün oluşturulmasında katmanlama modeli referans alınmıştır. Bu modülün amacı, öğrencinin bilgisini alan bilgisi ile eş duruma getirmektir. Tasarlanan sistemin öğrenci modeli modülünün

oluşturulmasında sisteme kayıt olan her öğrenci için kullanıcı adı bilgisi referans alınarak farklı tablolarda kayıtlar tutulmuştur. Öğrenciler ve öğretmenler sisteme kullanıcı adı ve şifrelerini kullanarak erişebilmektedirler. Öğrencinin yaptığı her işlem öğrenci modeli modülüne kaydedilmiştir. Sistemin kullanıcı arabirim modülü, iki modül olarak tasarlanmıştır. Bu kullanıcı arabirim modüllerinden birincisi öğrenci arabirimi, diğeri ise öğretmen arabirimidir. Öğrenci arabirimi aracılığıyla sisteme kaydolun bir öğrenci istediği konuyu seçip içeriğini izleyebilmiş, istediği alıştırmalarla çalışabilmiş, testleri çözebilmiş ve durum bilgilerini görüntüleyebilmiştir. Öğretmen arabirimi

ise, sisteme kayıtlı olan öğrencilerin durum bilgilerini görüntülemek için kullanılmıştır. Öğrenci ile ilgili durum bilgilerinin öğrenci

tarafından izlenmesini sağlayan örnek ekran Şekil 5’de gösterilmektedir.

Şekil 5. Öğrenci durumu ekranı

Öğrenci Durumu :: Cetin YILMAZ				
KONULAR	Çalıştığınız Konular	Yaptığınız Alıştırmalar	Test Sonucu	Başarı Durumu
1. Excel Penceresi Öğeleri	<input checked="" type="checkbox"/>			
2. Hücre Kavramı	<input checked="" type="checkbox"/>		75	84
Seçili hücrenin adresini bil			100	İyi
Adresi verilen hücreyi seç				
3. Satır ve Sütun Kavramı	<input checked="" type="checkbox"/>			
4. Operatörler	<input checked="" type="checkbox"/>			
4.1. Aritmetik İşlem Operatörleri	<input checked="" type="checkbox"/>			
Toplama operatörü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Çıkarma operatörü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Çarpma operatörü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Bölme operatörü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Yüzde alma operatörü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Üs alma operatörü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Metin birleştirme operatörü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4.2. Karşılaştırma Operatörleri	<input checked="" type="checkbox"/>		84	İyi
Eşittir operatörü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Büyükür operatörü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Küçüktür operatörü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Büyükür veya eşittir operatörü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Küçüktür veya eşittir operatörü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Eşit değildir operatörü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4.3. Başvuru Operatörleri	<input checked="" type="checkbox"/>		80	
4.4. İşlem Sırası	<input checked="" type="checkbox"/>		75	
5. Formüller	<input checked="" type="checkbox"/>			
Toplama	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Çıkarma	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Çarpma	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Bölme	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Yüzde alma	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Üs alma	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Metin birleştirme	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Eşittir	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	64	Orta
Büyükür	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Küçüktür	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Büyükür veya eşittir	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Küçüktür veya eşittir	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Eşit değildir	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Örnekler	<input checked="" type="checkbox"/>			
1. Örnek			100	
2. Örnek			95	
6. Fonksiyonlar			44	Zayıf

Performansına ilişkin değerlendirme ve öneriler:
 Tablolar, Excel penceresi öğeleri, hücre kavramı, satır ve sütun kavramlarıyla ilgili konular çok iyi öğrenmişsin.
 Tablolar, operatörler, araç kullanımı ve işlem sırasıyla ilgili konular çok iyi öğrenmişsin.
 Formül kullanımıyla ilgili konularda eksiklerin var. Bu konularla ilgili alıştırmaları tekrar etmelisin.
 Maalesef, fonksiyonlarla ilgili konularda çok eksiklerin var. Bu konuları tekrar çalışmal ve alıştırmaları çözmelisin.

Pedagojik modülün oluşturulmasında coaching (çalıştırıcı) yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşıma göre sistem, alıştırmalarda öğrenci cevaplarını analiz ederek öğrencinin çeşitli problem çözme yollarını keşfetmesini sağlamıştır. Tasarlanan yazılım, kural tabanlı kullanarak bir alıştırmada farklı problem çözme yollarını belirlemektedir.

ExcelTUTOR’da, ZÖS teknolojilerinden etkileşimli problem çözme desteği kullanılmış ve problem çözümünün her aşamasında öğrenciye zeki yardım desteği sunulmuştur. Öğrencilerin yaptıkları hatalara karşı anında ve kişiselleştirilmiş geri bildirim verilmiştir. Gerçekleştirilen sistem, problem çözme

adımlarını tek tek ele alarak öğrenci yanlışlarını bulmuş ve öğrencilere karşılaştıkları problemler karşısında doğruyu bulmaya yönlendirecek isteğe bağlı ipuçları vermiştir. Öğrenci bilgileri ve performansı kaydedilerek öğrenciye sunulmuş, böylece öğrenci; öğrendiği ya da öğrenemediği konuları, yaptığı ya da yapamadığı alıştırmaları ve testleri, bunlarla ilgili sayısal verileri görme, öğretmen ise; öğrenci performansını görme ve değerlendirme olanağına sahip olmuştur.

Bu çerçevede, “Zeki öğretim sistemi tasarım ilkelerine göre araştırmacılar tarafından tasarlanan ExcelTUTOR adlı alıştırma yazılımı öğrenmeye ne kadar katkı sağlamaktadır?” sorusu bu

araştırmanın temel problemi olarak ele alınmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın genel amacı, zeki öğretim sistemi olarak tasarlanan ExcelTUTOR alıştırma yazılımının öğrencilerin başarılarına etkisini belirlemektir.

Bu çerçevede aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

Geleneksel laboratuvar yönteminde zeki öğretim sistemi olarak tasarlanan ExcelTUTOR alıştırma yazılımının kullanıldığı öğrenciler ile bu yazılımın kullanılmadığı öğrencilerin öğrenme düzeyleri bakımından,

- Öntest puanları arasında nasıl bir fark bulunmaktadır?
- Sontest puanları arasında nasıl bir fark bulunmaktadır?

1.3. Varsayımlar

Bu çalışmada başlıca şu varsayımlardan hareket edilmiştir:

- Kontrol altına alınamayan değişkenler, deney ve kontrol gruplarını aynı ölçüde etkilemiştir.
- Uygulanan ölçekler, araştırma kapsamına alınan öğrenciler tarafından doğru ve içten cevaplandırılmıştır.

3. Uygulanan bilişsel başarı testlerinin hazırlanmasında, kapsam geçerliliğini belirlemede görüşlerine başvurulmuş uzmanların kanıları yeterlidir.

4. Uygulamada kullanılan ders yazılımının, zeki öğretim sistemi açısından uygunluğunu belirlemede görüşlerine başvurulmuş uzmanların kanıları yeterlidir.

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırma ile ulaşılan sonuçlar, deneysel bir çalışma olduğundan deney ve kontrol grubu ile sınırlıdır.

Ayrıca çalışmada kullanılan materyal, tasarlanan ExcelTUTOR bilgisayar destekli öğretim yazılımı ile sınırlıdır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Araştırma Deseni

Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Sosyal Bilgiler Öğretmenliği Anabilim Dalı 2004-2005 güz dönemi 7. yarıyılında Seçmeli II (Sosyal Bilimlerde Bilgisayar Kullanımı) dersi alan deney ve kontrol grubunda 20'şer olmak üzere toplam 40 öğrenci oluşturmaktadır.

Deney ve kontrol grupları rasgele atanmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak; Microsoft Excel programında hücre adresi, operatörler, formül ve fonksiyon kullanımı konularındaki başarıyı ölçmek için araştırmacılar tarafından geliştirilen iki test kullanılmıştır. Testlerden biri öntest, diğer ise sontest uygulaması için geliştirilmiş 25'er çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır.

Testlerin kapsam geçerliliğini artırmak için soruların dağılımında konuların ağırlıkları dikkate alınmış ve uzman görüşlerine başvurularak testlerin geçerliliği sağlanmıştır. Testlerin güvenilirliği, uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu dışındaki 77 öğrenciye uygulanarak yapılan pilot çalışma ile kontrol edilmiştir.

Pilot çalışma sonunda öntest madde ayırt edicilik gücü 0.285 ve üzeri olan maddelerden oluşmuştur. Ortalama güçlük derecesi 0.57 ve iç tutarlılık katsayısı (Kr-20) 0.79 olarak hesaplanmıştır. Sontest madde ayırt edicilik gücü 0.285 ve üzeri olan maddelerden oluşmuştur. Ortalama güçlük derecesi 0.65 ve iç tutarlılık katsayısı (Kr-20) 0.81 olarak hesaplanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 10.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Hipotezlerin test

edilmesinde tek yönlü varyans analizi ve kovaryans analizi kullanılmıştır. Analizler 0.05 manidarlık düzeyinden yapılmıştır.

2.5. Deneysel İşlemler

Araştırmacılar tarafından her iki gruba da bilgisayar laboratuvarında 7 hafta boyunca Microsoft Excel programında hücre adresi, operatörler, formül ve fonksiyon kullanımı konularını gösterip yaptırma yöntemi kullanılarak anlatılmıştır.

Uygulamadan önce deney ve kontrol gruplarına öntest uygulanmıştır. Ön test uygulamasından sonra Excel programında hücre adresi, operatörler formül ve fonksiyon kullanımı konularını iki hafta süreyle deney grubundaki öğrenciler, araştırmacılar tarafından hazırlanan zeki öğretim sistemi olarak tasarlanan ExcelTUTOR alıştırma yazılımını kullanılarak çalışmışlardır. Bu çalışma esnasında araştırmacılar tarafından öğrencilere sadece programın çalıştırılması, kullanılması konusunda rehberlik ve sınıf kontrolü sağlanmıştır.

Kontrol grubunda ise aynı konular iki hafta süreyle araştırmacı tarafından bilgisayar laboratuvarında öğrencilere çalışma yaprakları verilerek, uygulama yaptırılmıştır. Uygulama süresince öğrencilere konulara yönelik problemler verilmiş ve öğrencilerin bu problemleri Excel ortamında çözmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin düştükleri yanılgılar veya

yapmakta zorluk çektikleri konularda, araştırmacı tarafından geri bildirim sağlanmıştır.

Konuların bitiminden hemen sonra her iki gruba sontest uygulanarak, deneysel işlemler sonuçlandırılmıştır.

Tablo 1. Grupların Önteste İlişkin Puanları

Grup	N	\bar{X}	ss
Kontrol grubu öntest	20	54,80	9,89
Deney grubu öntest	20	61,40	9,29

Tablo 1'de grupların öntest puan ortalamaları incelendiğinde deney grubunun ortalamasının $\bar{X} = 61,40$, kontrol grubunun ortalamasının ise $\bar{X} = 54,80$ olduğu ve ortalamaların birbirinden farklı olduğu gözlenmektedir.

Tablo 2. Grupların Öntest Puanlarının Varyans Analizi

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p	Anamlı Fark
Gruplar Arası	432,600	1	435,600	4,729	0,036	
Grup İçi	3500,000	38	92,105			Var
Toplam	3935,600	39				

Tablo 2 incelendiğinde tek yönlü varyans analiz sonuçlarına göre gruplar arasında öntest puanları açısından anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$F_{(1-38)}=4,729$, $p<0.05$]. Bu durum uygulamadan önce grupların denk olmadığı, bir başka ifade ile deneme ve kontrol gruplarının hücre adresi, operatörler, formül ve fonksiyon kullanımı konuları ile ilgili başarılarının farklı olduğu şeklinde yorumlanabilir.

3. BULGULAR ve YORUMLAR

3.1. Uygulama Öncesinde Grupların Denkliğine İlişkin Bulgular

Tablo 1'de deney ve kontrol gruplarının önteste ilişkin puan ortalamaları sunulmuştur.

Gözlenen bu farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla öntest puanları için tek yönlü varyans analizi yapılmış ve sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur.

3.2. Başarıya İlişkin Bulgular

Önteste göre gruplar arasında anlamlı bir fark olduğundan, öntest puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları hesaplanarak kovaryans analizi yapılmıştır. Kovaryans analizinin kullanılması için gerekli olan varsayımların (Büyüköztürk, 2002) karşılanıp karşılanmadığı incelenmiş ve karşılandığı tespit edilmiştir.

Tablo 3’de deney ve kontrol düzeltilmiş sontest puan ortalamaları grubuna ait öntest puanlarına göre verilmiştir.

Tablo 3. Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Sontest Puan Ortalamaları

Gruplar	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	20	75,60	72,97
Kontrol	20	59,60	62,23

Buna göre sontest puan ortalaması deney grubu için $\bar{X} = 75,60$, kontrol grubu için $\bar{X} = 59,60$ olarak hesaplanmıştır. Bu puanlara bakarak bir farkın olduğu ve deney grubunun sontest puan ortalamasının yüksek olduğu düşünülebilir. Ancak grupların öntest puanları kontrol edildiğinde sontest puanlarında değişmeler olduğu görülmektedir. Sontest düzeltilmiş

puan ortalaması deney grubunda $\bar{X} = 72,97$ ve kontrol grubunda $\bar{X} = 62,23$ ’dür. Grupların düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan kovaryans analizi sonuçları Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Sontest Puanlarının Gruplara Göre Kovaryans Analizi

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Sontest (Ort.Değ) (Toplam Puanları)	2217,019	1	2217,019	16,483	0,000	Var
Grup (Ana Etki)	1027,174	1	1027,174	7,637	0,009	
Hata	4976,581	37	134,502			
Toplam	8220,774	39				

Kovaryans analizi sonuçlarına göre, gruplar arasında öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanların arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$F_{(1,37)} = 7,637$, $p < 0.05$].

Bu bulgu, zeki öğretim sistemi olarak tasarlanan ExcelTUTOR alıştırma yazılımının öğrencilerin hücre adresi, operatörler ve formül ve fonksiyon kullanımı konusundaki öğrenmelerine daha

fazla katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

Bu bulgu literatürle de tutarlıdır. Al-Jumeily ve Strickland (2001) tarafından web tabanlı zeki öğretim sistemi olarak MathsWeb isimli eğitim yazılımı tasarlanmış ve Liverpool’da bir yerel okulda 12-14 yaş grubu 26 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonucunda bu yazılım kullanılarak yapılan öğretimde

öğrencilerin, geleneksel yöntemlere göre anlamlı derecede daha başarılı olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde Hsieh, Hsieh ve Zhang (2003) tarafından programlanabilir lojik kontroller konusunda hazırlanan zeki öğretim sisteminin etkililiği araştırılmış ve geleneksel öğretim yöntemine göre anlamlı derecede katkı sağladığı ifade edilmiştir. Naval Akademisi ve Pittsburgh ve Rutgers üniversitelerinin katkılarıyla dokuz araştırmacı tarafından gerçekleştirilen bir projede, Andes isimli üniversite fiziğinin öğretimine yönelik olarak tasarlanan zeki öğretim sisteminin etkililiği araştırılmıştır. Araştırma sonucunda fizik öğretiminde Andes, geleneksel öğretime göre öğrenmeye anlamlı derecede fazla katkı sağladığı ifade edilmiştir (VanLehn, v.d., 2005). Marshall ve Mitrovic (2004) tarafından yapılan bir başka araştırma da ise; tasarlanan ERM-Tutor isimli zeki öğretim sisteminin etkililiği araştırılmıştır. Araştırma sonucunda ERM-Tutor'un, geleneksel öğretime göre öğrenmeye anlamlı derecede katkı sağladığı ifade edilmiştir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Sonuç

Deney ve kontrol gruplarının sontest puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır. Zeki öğretim sistemi olarak tasarlanan ExcelTUTOR alıştırma yazılımı kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerin sontest puanlarının, kullanılmadan öğretim

yapılan öğrencilerin sontest puanlarından daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Bu bulgular ışığında öğrencilerin öğrenmelerine zeki öğretim sistemi olarak tasarlanan ExcelTUTOR alıştırma yazılımının kullanıldığı yöntemin, kullanılmadığı yöntemlere göre daha çok katkı sağlamaktadır. Ancak zeki öğretim sistemleri, etkili öğrenme ve öğretme ortamları oluşturmak için sunulmuş iyi bir çözüm olmakla beraber; gerçekleştirilmesi zaman alan, karmaşık sistemlerdir. Planlanma ve gerçekleştirilme sürecinde yapay zeka tekniklerinin, bilgisayar teknolojilerinin ve öğretim teknolojilerinin bir arada kullanılması gerekmektedir.

4.2. Öneriler

1. Microsoft Excel konusunda etkili öğrenmeyi gerçekleştirmek üzere zeki öğretim sistemi olarak tasarlanan ExcelTUTOR alıştırma yazılımı tercih edilmelidir.
2. Var olanlara ek olarak farklı konuların öğretimi için zeki öğretim sistemlerinin genel tasarım ilkelerine uygun olarak daha fazla ve farklı bilgisayar destekli öğretim yazılımları tasarlanmalı ve farklı öğrenme ortamlarında etkililikleri araştırılmalıdır.
3. Öğretmenlere, sınıf içi etkinliklerini çeşitlendirmek amacıyla eğitim öğretim süreci içerisinde belli

zamanlarda bilgisayar laboratuvarlarında zeki öğretim sistemlerinin genel tasarım ilkelerine uygun olarak hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim yazılımlarından öğrencilerin faydalandırmalarına yönelik fırsatlar sunulmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- Akpınar, Y. (1999). Bilgisayar Destekli Öğretim ve Uygulamalar. Ankara :Anı Yayıncılık 1. Baskı., 127-155.
- Al-Jumeily, D., Strickland P. (2001). An Intelligent Tutoring System for Algebraic Manipulation. The International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education. 8: 175.
- Allahverdi, N. (2002). Uzman Sistemler: Bir Yapay Zeka Uygulaması. İstanbul: Atlas Yayın Dağıtım 1. Baskı. 15-16.
- Brown, J. S., Burton, R. R., Bell, A. G. (1975). SOPHIE: A Step Toward Creating a Reactive Learning Environment. International Journal of Man-Machine Studies. 7: 675-696.
- Brown, J. S., Burton, R. R. (1976). A Tutoring and Student Modeling Pradigm for Gaming Environments. Computer Science and Education. 8 (19): 236-246.
- Burns, H. L., Capps, C. G. (1988). Foundations of Intelligent Tutoring Systems. London: Lawrence Erlbaum Associate 1st ed. 55-78.
- Butz, B. P. (2000). The Learning Mechanism of the Interactive Multimedia Intelligent Tutoring System (IMITS). Kansas City: 30th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. 11-16.
- Butz, C. J., Hua, S., Maguire, R. B. (2004). A Web-Based Intelligent Tutoring System for Computer Programming. Beijing: IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI'04), 159-165
- Büçürü, E., Ö. (2005). Öğrenci Modeli Oluşturmada Bayesian Olasılık Kuramı ve Bayesian Ağlar. Bilgisayar Mühendisliği Dergisi. (http://bm-dergi.emo.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=74)
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Sosyal Bilimler için Veri Analizi Elkitabı. Ankara: PegemA Yay.
- Clancey W. J. (1979). Tutoring Rules for Guiding a Case Method Dialogue. International Journal of Man-Machine Studies. 11 (3): 25-49.
- Csizmadia, V. (2003). Constructing an Authoring Tool for Intelligent Tutoring Systems with Hierarchical

- Domain Models. Degree of Master of Science in Computer Science Worcester Polytechnic Institute. 1-6.
- Dağ F., Erkan, K. (2004). Prolog Tabanlı Zeki Öğretim Sistemi. Denizli: Mühendislik Bilimleri Dergisi, II. Bilgi Teknolojileri Kongresi. 47-55.
- El-Sheikh, E. M. (2002). An Architecture for the Generation of Intelligent Tutoring Systems from Reusable Components and Knowledge-Based Systems. Doctor of Philosophy in Department of Computer Science and Engineering in the Michigan State University, 14-18.
- Fischetti, E., Gisolfi, A. (1990). From Computer-Aided Instruction to Intelligent Tutoring Systems. Educational Technology. 30 (8): 7-20.
- Gamboa, H., Fred, A. (2001). Designing Intelligent Tutoring Systems: A Bayesian Approach. Portugal: Proceedings of the 3rd International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2001). 452-458.
- Hotomaroğlu, A. T. (2002). Bilgisayar Destekli Öğretim İçin Uzman Sistem Tabanlı Bir Kabuk Programın Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 12-33.
- Hsieh, S., Hsieh, P. Y., Zhang, D. (2003). Web-Based Simulations And Intelligent Tutoring System For Programmable Logic Controller. Boulder: 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, T3E: 23-28.
- Keser, H. (1988). Orta Öğretim Kurumları İçin Bilgisayar Destekli Öğretim Model Önerisi. Doktora Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 30-89.
- Marshall, M., Mitrovic, A. (2004). ERB-Tutor on Er-To-Relational Mapping Tutor. University of Canterbury: Bss. Honours Research Report.
- Martin, B. I. (2001). Intelligent Tutoring Systems: The Practical Implementation of Constraint-Based Modelling. Doctor of Philosophy in Computer Science in the University of Canterbury. 12-19.
- Mayo, M. J. (2001). Bayesian Student Modelling and Decision-Theoretic Selection of Tutorial Actions in Intelligent Tutoring Systems. Doctor of Philosophy in Computer Science in the University of Canterbury. 3-4.
- Negnevitsky, M. (1996). Application of An Intelligent Tutoring System in Electrical Engineering Education. Melbourne: IEEE International

- Conference on Multimedia Engineering Education. 491-497.
- Nwana, S. H. (1990). *Intelligent Tutoring Systems: an Overview*. Kluwer Academic Publishers. 4: 251-277.
- O'Shea, T., Self, J. (1983). *Learning and Teaching with Computers: Artificial Intelligence in Education*. Brighton: Hervaster Pres 1st ed. 4.
- Önder, H. H. (2003). *Uzaktan Eğitimde Bilgisayar Kullanımı ve Uzman Sistemler*. The Turkish Online Journal of Educational Techonology. 2 (3): 142-146.
- Suraweera, P. (2001). *An Intelligent Teaching System for Database Modelling*. Degree of Master of Science in Computer Science at the University of Canterbury. 3-19.
- Tamer, T. (2002). *Yapay Zeka Programlama Tekniklerinin Bilgisayar Destekli Eğitimde Kullanımına İlişkin Bir Model*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 28-102.
- Thorkildsen, R. J., Lubke, M. M., Myette, M. B., Beverly, M., Parry, J. D. (1986). *Artificial Intelligence: Applications in Education*. Educational Research Quarterly. 10 (1): 2-9.
- Urban-Lurain, M. (2005). *Intelligent Tutoring Systems: An Historic Review in the Context of the Development of Artificial Intelligence and Educational Psychology*. Technical Report, Department of Computer Science and Engineering, Michigan State University. <http://www.cse.msu.edu/rgroups/cse101/ITS/its.htm>.
- VanLehn, K., Lynch, C., Schulze, K., Shapiro, J., A., Shelby, R., Taylor, L., Treacy, D., Weinstein, A., Wintersgill, M. (2005). *The Andes Physics Tutoring System: Lessons Learned*. International Journal of Artificial Intelligence in Education. 15(3), 147-2004.
- Woolf, B., P., Beck, J., Eliot, C., Stern, M. (2001). *Growth and Maturity of Intelligent Tutoring Systems: a status report*, Cambridge : MA: MIT Pres 1st ed., 100-144.
- Yalın, H. İ. (2000). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım 3. Baskı. 134.