

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**ÖĞRENME- ÖĞRETME SÜRECİNDE YAPAY ZEKÂ VE WEB TABANLI
ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ TASARIMI VE “MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE
BİR UYGULAMA”**

Aytürk KELEŞ

**ORTAÖĞRETİM FEN ve MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

ERZURUM

2007

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİNDE YAPAY ZEKÂ VE WEB TABANLI ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ TASARIMI VE “MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE BİR UYGULAMA”

Aytürk KELEŞ

Atatürk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Rahim OCAK

Son yıllarda gerçek okul ortamlarında ve yüksek öğretim sınıflarında kullanılmak üzere bilgisayar teknolojilerine artan bir ihtiyaç vardır. Bununla birlikte eğitim yazılımları özellikle gerçek sınıf ihtiyaçlarını karşılamadığı konusunda eleştirilmektedir. Bu doktora tez çalışmasında gerçek bir sınıfın hemen hemen tüm ihtiyaçlarını karşılayarak matematik öğretimini gerçekleştiren ve ZÖSMAT olarak adlandırılan bir sistem geliştirildi. ZÖSMAT bireysel öğrenme amacıyla veya örgün eğitim süresince bir insan öğreticinin rehberliği ile gerçek sınıf ortamlarında kullanılabilir. Bu özelliği ile diğer zeki öğretim sistemlerinden ayrılır. ZÖSMAT öğrenciyi öğrenme sürecinin her aşamasında takip eder ve onu ihtiyaçları doğrultusunda yönlendirir. Sistem web-tabanlı olma özelliği ile hem sınıftaki öğrenciye hem de dünyanın öbür ucundaki öğrenciye eşit eğitim fırsatı sunar. Sistem öğrenci merkezlidir ve öğrenme sürecindeki ilerleme öğrencinin kendi çabasına bağlıdır.

Geliştirilen ZÖSMAT sisteminin uygulaması Atatürk Üniversitesi K.K. Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören ikinci sınıf öğrencileri ile yapıldı. Uygulama 2006-2007 öğretim yılı bahar yarıyılında 16 saatlik bir program dahilinde gerçekleştirildi. Uygulanan bu programın sonunda her iki gruba aynı sorular sorularak öğrenme performansları değerlendirilmeye çalışıldı. Elde edilen bulgulara göre ZÖSMAT ile öğrenen öğrenciler ile klasik öğretim sistemi ile öğrenen öğrencilerin öğrenme performansları arasında oldukça anlamlı bir fark bulundu. Bu sonuçlar ışığında ZÖSMAT'ın öğrenme ve öğretme sürecinde kullanılabilecek güçlü bir araç olduğu sonucu çıkarılabilir.

2007, 120 sayfa

Anahtar Kelimeler: Zeki Öğretim Sistemleri, matematik öğretimi, bilgisayar destekli öğrenme, diziler

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND WEB BASED INTELLIGENT TUTORING
SYSTEM DESIGN IN LEARNING-TEACHING PROCESS AND “AN
APPLICATION IN MATHEMATICS TEACHING”**

Aytürk KELEŞ

Atatürk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mathematics Education

Supervisor: Professor Dr. Rahim OCAK

In recent years, there is a growing need for computer technology to be used in a real school environment and/or higher education classrooms. However, educational software has often been criticized as it has not been specifically designed to meet the needs of real classrooms. In this study, we have tried to develop the system, what we have called as “ZÖSMAT” that will respond almost every needs of a real classroom. ZÖSMAT can be used for the purpose of either individual learning or real classroom environment with the guidance of a human tutor during a formal education process. This characteristic of ZÖSMAT distinguishes itself from other intelligent tutoring systems. ZÖSMAT follows a student in each stage of learning process and guides him/her about what he/she will do for the next stage. ZÖSMAT with a web-based feature presents an equal opportunity of education for both the student in the classroom and anywhere in the world. This system is a student-centered one and the progress through student’s learning process depends on his/her effort.

Application of developed ZÖSMAT system was carried out with students at Mathematical Education for Primary School of the Kazım Karabekir Educational Faculty at Ataturk University in Erzurum. We have divided students into two groups. One of them have used the system during the semestre for 16 hours. At the end of the application of program, all students have been taken an examination that is including the same questions. Moreover, three students from the ZÖSMAT group had the same exam via the web-based feature of ZÖSMAT and connected to the system on-line from their respective hometowns. According to obtained results, the difference between average mark of ZÖSMAT Group and other was quite attractive. Supporting the results of this experimental study, it could be safely concluded that ZÖSMAT is a powerful tool to improve the learning performance of a student.

2007, 120 pages**Keywords:** Intelligent tutoring system, instruction of mathematics, computer aided learning, sequences

TEŞEKKÜR

Eğitim hayatımın en sıkıntılı döneminde bana el uzatarak ilgisiyle, bilgisiyle bu çalışmada her türlü desteği gösteren çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Rahim OCAK’a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın uygulamasında ve diğer konularda karşılaştığım problemlerde çözüm yolu bulmamda bana maddi ve manevi anlamda yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Aslan GÜLCÜ hocama teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, bu tez çalışmasında görüşlerinden ve tecrübelerinden engin şekilde faydalandığım hayat arkadaşım ve meslektaşım Sayın Ali KELEŞ’e hayat boyu bana eğitimim için gösterdiği teşvik ve destekten dolayı teşekkür ediyorum.

Aytürk KELEŞ

Kasım 2007

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1. Matematik Öğretimi	6
2.1.1. Matematik nedir?	6
2.1.2. Matematik öğretimi nasıl yapılmalı	9
2.1.3. Matematiğe olan kaygı ve tutum.....	14
2.2. Kavram Haritaları.....	16
2.3. Bilgisayarın Tarihçesi	18
2.4. Bilgisayarın Eğitim Alanında Kullanımı	20
2.5. Bilgisayarın Öğretim Alanında Kullanımı	23
2.6. Bilgisayar Destekli Öğretim.....	24
2.6.1. BDÖ sistemlerinin olumlu ve olumsuz yönleri.....	27
2.6.2. BDÖ sistemlerinde öğrenci ve öğretmenin rolü.....	28
2.7. İnternet Destekli Eğitim	29
2.8. Eğitimde Yeni Ufuklar	31
2.9. Yapay Zekâ	32
2.10. Uzman Sistemler (US)	35
2.10.1. Uzman sistemlerin yapısı	37
2.10.2. Uzaktan eğitimde uzman sistemler	39
2.10.3. Uzaktan eğitimde uzman sistem kullanımı ve avantajları.....	39
2.11. Zeki Öğretim Sistemleri.....	40
2.11.1. Zeki öğretim sisteminin gelişimi.....	45
2.12. Matematik Öğretimi için Bilgisayar Teknolojileri.....	48
2.12.1. Bilgisayarlı matematik öğreniminde mevcut anlayışlar.....	50
2.12.2. Matematik öğretimi için zeki öğretim sistemleri	51
3. METARYEL ve YÖNTEM.....	54
3.1. ZÖSMAT Zeki Öğretim Sisteminin Mimarisi ve Bileşenleri.....	55
3.1.1. ZÖSMAT yöneticisi	57
3.1.2. İçerik yapısı ve soru bankası	58
3.1.3. Öğrenci modeli.....	59
3.1.4. Uzman model	60
3.1.5. Kullanıcı ara yüzü	61
3.2. ZÖSMAT Nasıl Kullanılır ve Nasıl Çalışır?.....	61
3.2.1. Açılış ekranı	61
3.2.2. Seçenekler ekranı	63

3.2.3. Kayıt işlemleri.....	63
3.2.4. Konu anlatımları.....	64
3.2.5. Değerlendirme sınavları.....	65
3.2.6. Sınıf performansı.....	66
3.2.7. Bireysel raporlar.....	67
3.2.8. Sitemdeki kullanıcılar	69
3.2.9. Yeni soru girişi.....	69
3.2.10. Grafikselsel ve istatistiksel işlemler	70
3.2.11. Şifre değiştirme	71
3.2.12. Zeki matematik oyunları	71
3.2.13. ZÖSMAT grubumuz	72
3.3. ZÖSMAT sisteminin geliştirildiği programlama dilleri ve veri tabanı.....	72
3.3.1. MICROSOFT VISUAL STUDIO 2005 C# .NET ile proje oluşturmak.....	73
3.3.2. Proje şablonu seçmek.....	73
3.3.3. Visual Studio .NET ile yeni bir proje oluşturma adımları	76
3.3.4. Proje dosyaları.....	77
3.3.5. ZÖSMAT zeki öğretim sistemi öğrenme modeli ve çalışma şekli	79
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	95
5. SONUÇ.....	109
KAYNAKLAR	112
EKLER.....	118
EK 1	118
ÖZGEÇMİŞ.....	121

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Öğrenmenin temel öğeleri	35
Şekil 2.2. Uzman sistemlerin temel yapısı (Önder 2003)	38
Şekil 2.3. Temel ZBDÖ mimarisi (Shute and Psotka 1995)	44
Şekil 3.1. ZÖSMAT sisteminin bileşenleri arasındaki koordinasyon	57
Şekil 3.2. Açılış ekranı ve seçenekler ekranı	62
Şekil 3.3. Kayıt işlemleri seçeneği ve alt seçenekleri	64
Şekil 3.4. Öğretilecek konuların ekranları	65
Şekil 3.5. Değerlendirme sınavları	66
Şekil 3.6. Sınıf performansını gösteren örnek ekran	67
Şekil 3.7. Bireysel rapor ekranları	68
Şekil 3.8. Sistemdeki kullanıcılar ekranı	69
Şekil 3.9. Yeni soru girişi ekranı	70
Şekil 3.10. İstatistiksel işlemler ekranı	71
Şekil 3.11. Şifre değiştirme ekranı	72
Şekil 3.12. Proje şablonu seçimi	74
Şekil 3.13. ZÖSMAT Sisteminin öğrenme algoritması	79
Şekil 4.1. ZÖSMAT sisteminin amacı	96
Şekil 4.2. ZÖSMAT sistemi ile ders işleme planı	97
Şekil 4.3. Diziler I. Bölüm için oluşturulan kavram haritası	99
Şekil 4.4. Diziler II. Bölüm için oluşturulan kavram haritası	100
Şekil 4.5. Diziler III. Bölüm için oluşturulan kavram haritası	101
Şekil 4.6. Diziler IV. Bölüm için oluşturulan kavram haritası	102
Şekil 4.7. Örnek bir animasyonlu örnek çözümü	104
Şekil 4.8. Aritmetik dizilerin kavratılması için kullanılan animasyonlu şek. gös.	104
Şekil 4.9. Dizilerin limiti ile ilgili örnek interaktif uygulama	105
Şekil 4.10. Deney ve Kontrol gruplarının not grafikleri	106

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. ZÖS ve BDÖ farklılıkları (Regian 1997).....	45
Çizelge 4.1. Deney ve Kontrol grubunun istatistikleri.....	106
Çizelge 4.2. ZÖSMAT Zeki Öğretim Sis. ile ilgili öğr. uyg. anketin değ.	108

1. GİRİŞ

Zeki Öğretim Sistemleri (Intelligent Tutoring Systems) yüksek kalitede ve etkin eğitimi amaçlayan, bu amaçla öğrenciye uzman eğitimci ile birebir etkileşimdeymiş gibi bireysel ortam sağlamaya çalışan, gerekli kaynakları zamanında sunan, bir bilgi yığını içinde öğrencinin kaybolmasını önleyici uygulamaların geliştirildiği, bireylere göre uyarlanmış eğitim sistemleridir.

Öğrencilere etkili eğitim yöntemleri sunan bilgisayar programlarının geliştirilmesi üzerine son otuz yıldır araştırmalar yapılmaktadır. Zeki Öğretim Sistemlerini geliştirmek için harcanan bunca çabanın sebebi, birebir eğitimin tartışılmaz etkinliğinden kaynaklanmaktadır. Bir öğretmenin birçok öğrenciye eğitim verdiği geleneksel sınıf modeli ile karşılaştırıldığında, birebir eğitimin üstünlüğü hemen ortaya çıkmaktadır. Öğrenci sayısı öğretmen sayısını katlayarak geçtiği için bu yaklaşımın pratikte uygulanabilir olmadığı bilinmektedir. Ancak bilgisayar ve İnternet'in eğitim dünyasına girmesiyle birlikte, bu hayalin gerçeğe dönüşmesi yolunda bir adım atılmıştır. Öğretmenin bilgisayarla yer değiştirme felsefesi Yapay Zekâ alanındaki gelişmelerle bir hayal olmaktan çıkıp, bir hedef haline gelmiştir. Bu felsefeye göre tüm yapılması gereken bilgisayarı öğretilecek alan bilgisi ve eğitim bilimleri doğrultusunda programlamaktır.

Ancak, bir Zeki Öğretim Sisteminin hiçbir zaman bir öğretmenin yerini tam olarak alamayacağı da bir gerçektir. Bilgisayar tabanlı eğitime ayak uyduramayan ve bir eğitimciye ihtiyacı olan öğrenciler her zaman olacaktır. Ayrıca bilgisayar tabanlı derslerde anlatılamayacak belli konular da olacaktır. Bu sebeplerle; sınıfta, işyerinde ya da evde, zaman ve mekândan bağımsız şekilde, öğretmeni desteklemeye yönelik etkili sistemler geliştirmeyi hedeflemek daha gerçekçi bir yaklaşımdır. Zeki Öğretim Sistemlerinin öğretmenleri destekleyen araçlar haline dönüştürülmesi ile öğrenciler kendi yerlerinde, birçok konuyu kendi başlarına öğrenebilir hale gelecekler, böylece

öğretmenler bazı özel durumdaki öğrencilerle birebir ilgilenebilmek için daha fazla zaman kazanacaklardır.

Zeki Öğretim Sistemleri, gelişiminde çeşitli uygulama biçimleri bulmuş olmasına rağmen, Internet'in gelişip güçlenmesi ile birlikte Internet'e dayalı Web-tabanlı Zeki Öğretim Sistemleri büyük önem kazanmıştır.

Internet'in kullanım potansiyeli ve dolayısıyla insan hayatındaki yeri sürekli olarak ve hızla gelişmektedir. Internet kişisel ve toplumsal iletişimin yanı sıra, bilgiye zaman ve mekândan bağımsız şekilde erişimi ve çok büyük boyutlardaki bilgiyi hızlı ve güvenilir bir şekilde elde etmeyi de mümkün kılmaktadır.

Internet üzerindeki bilgiler elektronik ortamda sayfalar halinde tutulur. Tıpkı bir kitap gibi her sayfa yazı, resim, çizim içerir; bunlara ek olarak animasyonlar, sesli ve görüntülü anlatımlar, bilgi formları, veri tabanı erişimi ve diğer sayfalara erişim için bağlantıları (links) da içerebilir. Bu durumda Internet'in eğitim alanındaki potansiyel gücü çok açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Faydalarının yanı sıra, Internet tabanlı eğitimin bazı zor yanları da vardır. Bunları şöyle sıralayabiliriz:

Bir bilgi yığını içinde, ilgili sayfaları yeri geldikçe bulabilmek ve öğrenilmek istenilen konu üzerine yoğunlaşabilmek çok zor olmaktadır.

Sayfaların sabit bir sıradüzensel yapıda sunulması, her öğrenciye göre uygun ve etkin bir sunum olmamaktadır.

Web-tabanlı bir Zeki Öğretim Sistemi, bu sorunları da gidermek üzere tasarlanır.

Zeki Öğretim Sistemlerinin gösterdiği özellikler farklı niteliklerde olabilir. İdealde Web-tabanlı bir Zeki Öğretim Sistemi, aşağıdaki meslek gruplarının ortak çalışmalarının ürünüdür:

1. Alan Uzmanı
2. Öğretim Tasarımcısı
3. Eğitim Psikoloğu
4. Web Tasarımcısı
5. Yazılım Mühendisi

Bu meslek gruplarının sistem geliştirme aşamalarındaki rolleri şöyle açıklanabilir:

Sunulacak konunun, bir dizi eğitsel aktivite şeklinde belirlenmesi (Konu anlatımı, örnekler, uygulamalar, testler, problem çözmede ipuçları ve diğer yardımlar). Bu aşamada alan uzmanı, öğretim tasarımcısı, eğitim psikoloğu ve Web-tasarımcısı görev alır.

Belirlenen aktivitelerin öğrenciye uygulanması ve öğrenci davranışlarının değerlendirilmesi, hata ya da yanlış anlama varsa tespit edilmesi, sistemin kendi içinde yeni düzenlemelere gitmesi. Bu sayılan adımlarda, öğrenci davranışları karşısında sistemin karar vermesi söz konusudur. Sistem, karar vermede belli kurallara göre davranır. Ayrıca sistemin yapısal boyutu da karar verme işini etkiler. İşte sistem yapısının ve uyulacak kuralların oluşturulması için tasarım aşamasında yazılım mühendisi, öğretim tasarımcısı ve eğitim psikoloğu ortak çalışır.

Bilgisayar mühendisliği açısından bakıldığında, Zeki Öğretim Sistemlerinin en önemli yanı, Yapay Zekâ tekniklerinin Eğitim alanında kullanılmasıdır. Yapılan araştırmalar

sonucunda, bu alanda, Karar Ağaçları (Decision Trees), Sinir Ağları (Neural Networks), Karar Ağları (Belief Networks), Uzman sistemler (Expert System) gibi Yapay Zekâ tekniklerinin kullanıldığı görülmüştür. Her birinin gerçekleştirilmesi için çeşitli yöntemlerle geliştirilmiş hazır algoritmalar ya da araçlar (toolkits) bulunmaktadır. Önemli olan bu algoritma ve araçlardan bir ya da birkaçını, Web-tabanlı Zeki Öğretim alanında gerçekleştirilecek olan uygulamanın tasarımına dâhil edebilmektir.

Uzaktan eğitimde kullanılan pek çok yöntemden biri olarak eğitici bilgisayar yazılımları karşımıza çıkmaktadır. Ne var ki, halen ülkemizde de kullanılan bu yazılımlar beraberinde çeşitli kısıtlamalar getirmektedir. En sık karşılaşılan durum söz konusu yazılımların tekrar ve alıştırmaya üzerine kurulu olmasıdır. Oysa belirli bir noktadan sonra tekrar, öğrenen açısından sıkıcı gelmektedir. Bu sıkıcılığı ortadan kaldırmak için benzetim ve oyun benzeri yöntemlere başvurulmaktadır.

Ortaya çıkan yazılım ürünleri yine de öğrencinin kişisel öğrenme özelliklerini algılayabilmekten ve buna göre öğretimi gerçekleştirmekten yoksundur. Bu durumun önüne geçebilmek söz konusu olduğunda BDÖ yazılımlarının yetersizliklerinin üstesinden ancak YZ programlama tekniklerinden faydalanarak hazırlanan ZBDÖ (zeki bilgisayar destekli öğretim, US) yazılımları ile gelinebilir. Daha çok kişiye daha başarılı eğitimin sunulması uzaktan eğitimle mümkünken bunun en iyi uygulamasını kişiye özgü dönütler ve eğitim sunabilen yazılımlar aracılığıyla yapmak eğitim bilimlerinde yeni bir dönüm noktası olmuştur (Önder 2003).

Bu doktora çalışmasının amacı;

- 1- Yüksek kalitede ve etkin öğretimi amaçlayan bireylere göre uyarlanmış bir Zeki öğretim Sistemi (eğitim yazılımı) geliştirmektir.
- 2- Geliştirilen Zeki Öğretim Sisteminin Örgün öğretimde ve bireysel öğrenmede uygulanabilirliğini araştırmaktır.
- 3- Ayrıca geliştirilen Zeki Öğretim Sisteminin öğrencilerin öğrenme başarıları üzerindeki etkileri araştırmaktır.

Bu amaçlar kapsamında; gerçek bir sınıf ortamının hemen hemen tüm ihtiyaçlarına cevap verebilecek olan ZÖSMAT: **Zeki ğretim Sistemi** ile **Matematik** adı verilen bir zeki ğretim sistemi geliştirildi. ZÖSMAT, rgn eēitim süresinde hem bireysel öğrenme aracı olarak hem de gerçek sınıf ortamlarında bir ğretmen rehberliēinde ğretim aracı olarak kullanılabilir. ZÖSMAT'ın bu zelliēi, onu diēer zeki ğretim sistemlerinden ayırır. ZÖSMAT bir öğrenciyi ğretim sürecinin her aşamasında takip eder ve onu ne yapması gerektiēi konusunda yönlendirir. Sistem web-tabanlı olma zelliēi ile hem sınıf içindeki hem de dünyanın öbür ucundaki öğrenciye eēit eēitim olanaēı sunar. Sistem ğrenci merkezlidir ve kişinin öğrenme sürecindeki ilerlemesi kendi çabasına baēlıdır.

Bu tezin ikinci bölümü olan kuramsal temeller kısmında Bilgisayar Destekli ğretim, Zeki ğretim Sistemini oluşturan temel kavramlar ve matematik öğretiminden bahsedilecektir. Tezin nc bölümünde ZÖSMAT'ın mimarisi ve bileşenleri hakkında bilgi verilecektir. Takip eden dördüncü bölümde de bu doktora çalışması ile ilgili uygulama ve deēerlendirmelerinden bahsedilecektir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Matematik Öğretimi

2.1.1. Matematik nedir?

Günümüzde matematik, ardışık soyutlama ve genellemeler süreci olarak değiştirilen fikirler (yapılar) ve bağıntılardan oluşan bir sistem olarak görülmektedir.

Yukarıdaki tanımda üç husus dikkati çekmektedir. Bunlardan biri matematiğin bir sistem olduğu, diğeri yapılardan ve bağıntılardan (ilişkilerden) oluştuğu, üçüncüsü de bu yapıların ardışık soyutlamalar ve genellemeler süreci ile oluşturulduğudur. O halde matematik insan tarafından zihinsel olarak yaratılan bir sistemdir. Bu durum matematiği soyut hale getirir.

Genel olarak, soyut kavramların kazanılması zordur. Matematiğin öğrencilere zor gelmesinin sebebi belki burada yatmaktadır. Ancak matematik kavramları, öğretim sırasında somutlaştırılarak ve somut araçlar kullanılarak bu zorluk giderilebilir; en azından azaltılabilir.

Matematikteki bağıntılar, yapılar arasındaki ilişkilerdir; yapıları birbirine bağlar. Matematik öğretimine başlamadan önce matematiğin bu yapılarının ve ilişkilerinin tanınmasında; daha iyi bir deyişle, “Matematik” adı verilen sistemin genel olarak tanınmasında fayda vardır; çünkü öğretim faaliyetlerinin planlanmasında ve planın uygulanmasında bu yapının öncelikle göz önünde bulundurulması gerekir.

Matematiğin yapısında elemanlar ve önermeler vardır. Elemanlar matematiğin yapı taşlarıdır. Önermeler, doğru veya yanlış bir fikir ifade eden cümlelerdir. Elemanlara örnek olarak nokta, doğru, düzlem, üçgen, kare, sayı; önermelere örnek olarak “ İki

noktadan bir doğru geçer”, “Üçgenin iç açıları toplamı 180 dir.” ifadeleri gösterilebilir. Matematikteki kavram ve bağıntılar, eleman ve önermeler ile bunlar arasındaki ilişkilerden oluşur.

Matematikteki elemanların çoğu tanımlanmıştır. Fakat öyle bazı elemanlar vardır ki önceden tanımlanmış elemanlar yardımıyla tanımlanamazlar. Sayıları çok az olan bu elemanlara tanımsız elemanlar denir. Nokta, doğru, düzlem ve uzay tanımsız elemanlardır. Tanımsız elemanlar, sezgi ve günlük yaşayıştaki genel izlenimlere dayanılarak açıklanır. Bu açıklamalar herkes tarafından aynı şekilde kabul edilir.

Örneğin: Nokta, “Bir kalemin sivri ucunun kâğıt üzerinde bıraktığı iz” olarak açıklanabilir. Bu ifade noktanın tanımı değil, onun neye benzediği hakkında bir açıklamadır.

Tanımsız elemanlar, öğretim sırasında, yukarıda belirtildiği gibi açıklanmalı; bunlar hakkında tanım vermekten kaçınılmalıdır. Yukarıda belirtilen elemanlar tanımsız olarak kabul edildikten sonra diğerleri, bunlar ve tanımlanan diğer elemanlar yardımıyla tanımlanabilir.

Örnek:

- 1-Doğru parçası, iki ucundan sınırlandırılmış doğrudur.
- 2- Bir ucundan sınırlandırılmış doğruya ışın denir.

Yukarıdaki örneklerde doğru parçası ve ışın, tanımsız eleman olarak alınan doğruya dayalı olarak tanımlanmıştır.

Bir düşünce sistemi olarak tanımlanan matematiğin diğer ögesi önermelerdir. Önermelerin ifade ettiği hükümler genel olarak doğru veya yanlış olabilir. Ancak

matematik, doğru hüküm ifade eden önermelerle uğraşır. Bazı önermelerde belirtilen fikirlerin doğruluğu ispatlanmadan kabul edilir. Örneğin, iki nokta arasındaki en kısa yolun bu iki nokta arasındaki doğru parçasının uzunluğu olduğu aksiyomu 2500 yıldan beri ispatlanamamıştır. Bu önerme doğru olarak kabul edilir. Bazı önermelerin ispatına gerek duyulur; önermede belirtilen fikrin doğruluğu ancak ispat yapıldıktan sonra kabul edilir. Birinci türdeki önermelere aksiyom, ikinci türdeki önermelere teorem adı verilir. Teoremlerin doğrulukları mantık kurallarıyla ispatlanır ve doğruluğu bundan sonra kabul edilir. Teoremlerin ispatında, tanımsız elemanlar, aksiyomlar ve daha önce ispatlanmış teoremlerden yararlanılır.

Bu yapıların ve ilişkilerin oluşturulup geliştirilmesi sezgiyi gerektirir. Sezgi, hayal gücü, tümevarımcı düşünme ve şaşırtıcı düşünme süreçlerini kapsar.

Tümevarımcı düşünme, olayları tek tek gözleyip bunlar arasındaki ilişkileri görme ve bu ilişkilerden genellemelere ulaşma sürecidir. Şaşırtıcı düşünme ise, fikirlerin ansızın akla gelmesi, bir konuda başkalarından farklı fikirler ortaya koyma süreci olarak açıklanabilir. Matematğin bu yapısı öğrencilere ilkokuldan itibaren onların seviyelerine olarak sezdirilmeli; öğrencilerde, matematiğe değer verme, onu takdir etme duyguları (davranışları) geliştirilmelidir.

Yapısı hakkında kısa açıklama gösteriyor ki, matematikte keşfetme ve yaratma süreci önemlidir. Keşfetme sürecinde sezgiden ve tahminden yararlanmanın büyük yeri vardır. Matematikteki prensiplerin öğrenciler tarafından ilk defa bulunuyormuşçasına görülmesi ve sezilmesi; problemlerin, öğrencilerin kendi görüş ve seziş yoluyla çözülmesi; problemlerin çözümünde, çözümden çok bu çözümdeki sürecin (düşünme yolunun) geliştirilmesi, matematik öğretiminde matematiğin yapısı yönünden göz önüne alınacak önemli hususlar arasında yer alır.

Öğrencilerde keşfetme sürecinin geliştirilmesi, onların her birini birer bilim adamı veya matematikçi olacak şekilde yetiştirme değil, ilke ve prensiplerin öğrencileri öğrencilerin

kavramalarına yardım edilmesi ve çalışmalarda ilke ve prensiplerin hazır verilip ezberletilmesi yerine, onları kendilerinin bulmasını sağlayacak bir öğretim yöntemine başvurulması anlamındadır. Unutulmamalıdır ki, ilköğretim matematiğindeki prensip ve ilkeler zihinsel gelişimi normal olan öğrencilere bu yolla kazandırılabilir. Bu bağlamda, matematik öğretiminde kullanılacak öğretim modelinin genellikle buluş yoluyla öğretim olması gerektiği ifade edilebilir (Cüre 2007).

2.1.2. Matematik öğretimi nasıl yapılmalı

Matematiğin yapısına uygun bir öğretim şu üç amaca yönelik olmalıdır:

1. Öğrencilerin matematikle ilgili kavramları anlamalarına,
2. Matematikle ilgili işlemleri anlamalarına,
3. Kavramların ve işlemlerin arasındaki bağları kurmalarına yardımcı olmak.

Bu üç amaç ilişkisel anlama olarak adlandırılmaktadır. İlişkisel anlama, matematikteki yapıları (kavramları ve bunların öğelerini) anlama, sembollerle ifade etme ve bunun kolaylıklarından yararlanma; matematikteki işlemlerin tekniklerini anlama ve bunları sembollerle ifade etme; metotlar, semboller ve kavramlar arasındaki bağıntılar veya ilişkileri kurma olarak açıklanabilir.

Kavramsal Bilgisi: Kavramsal bilgi, matematiksel kavramların kendilerini ve bunlar arasındaki ilişkileri kapsar. Diğer bir deyişle matematiksel kavramların kendileri birer ilişkidirler, bu ilişkiler başka kavramlarla ilişkilidir. Örneğin doğru tanımsız elemandır, fakat noktalardan oluşmuştur. O halde doğru kavramı nokta kavramı ile ilişkilidir. Daha iyi bir deyişle doğru kavramı bir noktalar ilişkisidir. Benzer şekilde doğru parçası ve ışın da doğru ve noktalar ilişkisidir. Sayılar arasındaki büyüklük küçüklük kavramları da sayılar arasında birer ilişkidir. Bu örnekler matematikteki bütün kavramlara genellenebilir. Matematikteki kavramların kazanılması için öğrencinin zihninde bu ilişkilerin oluşması gerekir. Öğrencinin bu kavramları kazanması için onları zihninde oluşturmasını gerektirir. İşte bu sebeple kavramları öğrencinin kendisi kazanır.

Öğretimin ve öğretmenin rolü çocuğa bu kavramları zihninde oluşturmada yardımcı olmaktadır.

Matematikteki kavramların insan zihninde yaratılan ilişkiler olması bunları kazanabilmek için öğrencinin belli zihinsel gelişmişlik seviyesine ulaşmış olmasını gerektirir. Bu bakımdan, bir yandan sınıftaki öğrencilerin yaşları aynı olsa da farklı zihinsel gelişim düzeylerinde bulunabileceklerinden, bir kavramın bütün öğrencilerde aynı zamanda oluşması beklenmemelidir. Bazı okullarda öğrencileri yarışma sınavlarına hazırlamak amacıyla kavramların oluşmasına dikkat edilmeden öğretim yapılmakta; bunu bazı aileler de istemekte; hatta körüklemektedirler. Bu durum öğrencinin zihninde ilişkiler henüz oluşmadığından kavramların kazanılamamasına ve bu kavramlar başka kavramlarla ilişkili olduğundan sonraki öğrenmelerin zorlaşmasına hatta imkânsızlaşmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple öğretmenlerin ve ailelerin yarışma sınavlarına hazırlamak amacıyla öğrencileri zorlamamaları gerekir.

İşlemsel Bilgisi: İşlemsel bilgi, matematikte kullanılan semboller, kurallar ve matematik yaparken başvuru alan işlemlerin bilgisi olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımdaki semboller, bir matematik ifadesindeki işaretlerdir. Örneğin, $7 \times 5 + 3 = 38$ ifadesindeki 3, 5, 7, 8 ve x birer semboldür. Semboller kavramların anlamlarını ifade etmezler; sadece o kavramları yazmada kullanılırlar. Örneğin, 3 sembolü “üç” kavramının ne olduğunu veya “üç”ün ne anlama geldiğini açıklamaz.

Matematikteki işlemler, iki matematik kavramının birleştirilmesinde başvuru alan ve adım adım yürütülen yollardır. Örneğin 3 ile 2’nin toplanmasında 3 e önce 1 eklenip 4 ün, sonra tekrar 1 eklenip 5 in elde edilmesi bir işlemdir. Bu işlem her defa 1 eklenerek adım adım gerçekleştirilmiştir. İşlemler birer tanımdırlar. Bunların ispatları yoktur. İşlemlerin yapılmasının adım adım olması, bunların bir işlemin bilgisayar programlarıyla gerçekleştirilmesine benzetilebilir. Bilgisayarda işlemin programı bilgisayarın hafızasına yüklenir ve her defasında birer olmak üzere adım adım gerçekleştirilir. Program yüklendikten sonra bilgisayarın “işlem bilgisi”ne sahip olduğu

ve o işlemi yapabileceği kabul edilir. Bu benzetme bize, matematikte dört işlemi yapmanın süreç olarak mekanik bir olay olduğu sonucuna götürür.

Robert McCormick (1997), matematik öğretiminde işlemsel bilgiyi “nasıl yapacağını bilme”, kavramsal bilgiyi ise “parçalar arasında ilişki kurabilme” olarak tanımlar. Baykul (1999), işlemsel bilgi; matematikte kullanılan semboller, kurallar ve matematik yaparken başvuru alan işlemlerin bilgisi, kavramsal bilgi ise matematik kavramlarının kendileri ve bunlar arasındaki ilişkiler olarak tanımlar.

Skemp (1971), kavramsal bilgiyi; “ne yapacağını ve nedeni anlama kabiliyeti olarak”, işlemsel bilgiyi de;” kuralların nedenlerini anlamaksızın yürütebilme yeteneği olarak ifade etmiştir. Yani kavramsal öğrenmede kavram son derece önemli iken, işlemsel öğrenmede kendisi arka planda kalır (Baki 1997).

Hiebert ve Lefevre (1986), İşlemsel bilgiyi; hem matematiğin sembol dili hem de problemi çözmek için kullanılan işlem ve kurallar bilgisi, kavramsal bilgiyi ise; bilginin özel parçalarını içeren bir ağın parçası ve bu parçalar arasındaki bağıntılar olarak tanımlar. Günümüzde kavram öğretimi eğitimde birinci önceliklidir (Işık vd 2001).

Bu tanımlara rağmen yinede işlemsel bilgi ve kavramsal bilgiyi kesin hatlarıyla birbirinden ayırmak mümkün değildir (McCormick 1997; Baki 1998). Çünkü kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi birbirini tamamlayan iki bağımlı bileşendir (Baki 1998). Gray ve Tall (1993, 1994), İşlemsel ve kavramsal bilgi sınıflamasına bir yenisini daha ekleyerek hem işlemsel bilginin hem de kavramsal bilginin tam olduğu ve bu düzeyde ki birinin daha önce öğrendiklerinden hareketle yeni bilgilere ulaşabildiği “Procept” düzeyinden bahsedilmektedir. Procept kelimesi İngilizce işlem anlamına gelen “PROcess” ve kavram anlamına gelen “conCEPT” kelimelerinden oluşturulmuş bir kelimedir ve İngilizce karşılığı yoktur. Burada procept birleştirilmiş kavram ifadesi, hem işlemsel hem de kavramsal öğrenme düzeyleri için kullanılmıştır.

Bu düzeydeki öğrenciler matematiksel işlemleri başarıyla yürütmenin yanında, öğrendiklerinden yola çıkarak yeni bilgilere de ulaşabilirler. Yine Gray vd (1999), işlemsel öğrenme düzeyine sahip öğrenciler sadece rutin problemleri adım adım yaparken, hem işlemsel hem de kavram (Procept) düzeyindeki öğrencilerin matematik konularını soyut olarak düşünebildiklerini göstermişlerdir.

Matematikte kalıcı ve işlevsel (fonksiyonel) bir öğrenme ancak işlemsel ve kavramsal bilginin dengelemenmesi ile mümkün olabilir (Baki 1998). Ancak yapılan bir çalışmada matematik öğretiminde işlemsel bilginin öne çıktığını ve işlemsel bilgi ile kavramsal bilginin dengelenemediği sonucuna ulaşılmıştır (İşleyen ve Işık 2003). Bu sebeple matematik öğretiminde özellikle anahtar kavram rolü oynayan konuların öğretiminde kavramsal bilginin oluşmasına önem verilmelidir.

Gerçekten bazı öğrenciler dört işlemi doğru olarak yapabildikleri halde, bu işlemlerde problem çözmede büyük zorluk çekmektedirler. Bunun sebebi mekanik olan işlemlerin öğrenilmiş; fakat işlemlerin anlamlarının kavranmamış olmasıdır.

Kavramsal ve işlemsel ilişkiler arasındaki bağı kurmak; uygun kavramları temsil etmede ve açıklamada kurallar ve işlemler bilgisini kavramlara uygun, anlamlı bir akıl yürütme ve semboller temeline oturtmadır. Bir matematiksel süreç oluşturduğunda, adımlar anlamlı olmalı ve her adımın niçin o şekilde yapıldığı açıklanabilmelidir; diğer bir deyişle her adımın o kavram ile ilgisi kurulabilmelidir.

Kavramlar ile işlemler arasındaki bağı kurulması, ilköğretimde, özellikle problem çözmede önemlidir. Bu önem iki noktada kendini gösterir:

1. Problemin matematik cümlesinin yazılmasında (problemin çözümü için hangi işleme veya işlemlere başvurulacağına karar vermede)
2. İşlemlerin yapılmasında.

İşlemler ve kurallar bilgisi öğrencinin kavramsal bilgileri arasına girdiğinde, öğrenci işlemlerin sadece nasıl yapıldığını değil aynı zamanda niçin yapıldığını da açıklayabilir. İşlem bilgisinin kavramsal temellerinin kazanılmaması ve işlem bilgisi ile kavramlar arasındaki ilişkinin kurulmaması, modellerin kurulamamasına, işlemlerin nerede kullanılacağına karar verilememesine sebep olur; bu da özellikle problem çözmede başarısızlık şeklinde kendini gösterir.

Geleneksel matematik öğretiminde, bu işlemler bilgisi olan hesaplama becerisi, matematik öğretiminde ön planda tutulmuştur. Matematiğin doğuşunda ve tarihi gelişiminde de böyle olmuştur; hatta matematiğin ilk kullanılışı da sadece hesaplama amacına dönük olmuştur. Ancak, tarihi gelişimi içinde matematikte önemli gelişmeler olmuş, matematik hesaplamanın çok ötesine gitmiştir. Öğretimde, özellikle problem çözme becerilerinin kazandırılmasında hesaplama becerisi yanında model kurma ön plana çıkmıştır. Bu durum, matematik alanında öğrenme-öğretme süreçlerinde ilişkisel anlamını önemini artırmaktadır.

İlişkisel anlamanın bazı faydaları: İlişkisel anlama öğretime daha çok yük getirir, daha çok araç kullanılmasını gerektirir; ayrıca daha çok zaman alır. Diğer taraftan öğrencilerin de öğrenmeye özellikle başlangıçta daha çok zaman ayırmalarını gerektirir. Ancak bu tür öğrenmenin öğrenci açısından birçok faydaları vardır.

Bunlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Öğrenme zevkli hale gelir, öğrenciler öğrenmeden haz duyarlar,
2. Öğrenilenlerin hatırlanması kolaylaşır ve öğrenme daha kalıcı olur,
3. Yeni kavramlar daha kolay öğrenilir, sonraki öğrenmelerde başkasının yardımına daha az ihtiyaç duyulur; kendi kendine öğrenme kolaylaşır,
4. Problem çözme becerisi gelişir, bu alandaki başarısı artar,
5. Matematiğe olan kaygı azalır ve ona karşı olumlu tutum gelişir.

2.1.3. Matematiğe olan kaygı ve tutum

Yapılan araştırmalar bireylerin öğrenmeleri arasındaki farklılıkların yaklaşık dörtte birinin kaynağının duyuşsal özelliklerden geldiğini göstermektedir. Duyuşsal özellikler arasında kaygı ve tutum önemli bir yer tutar. Kaygı, gelmesi beklenen bir tehlikeden korkma halidir. Matematiğe olan kaygı, korku ve ondan çekinme davranışlarını kapsar. İlerlemesi halinde o kimsenin kaygılandığı durumu başaramayacağı inancına kapılmasına yol açar.

Tutum ise belli bir objeye karşı bireylerin olumlu veya olumsuz tepki gösterme eğilimi olarak tanımlanmaktadır. Birey olumsuz tutum geliştirdiği objeye karşı ilgisiz kalır, onu sevmez, takdir etmez ve onunla uğraşmaz, hatta kendisine göre bir iş olmadığını düşünür. Ülkemizde pek çok öğrenci matematiğin zor olduğunu ve matematiği başaramayacağını düşünerek kaygılanmakta ve matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmektedir. Bu durum ilkokulda başlamakta okul yılları ilerledikçe maalesef artarak devam etmektedir. Sonuçta öğrenciler bu önemli araca karşı olumsuz tutum ve kendilerine güvensizlik geliştirmektedirler. Daha da kötüsü; kendilerini matematiği öğrenecek kadar zeki olmadıkları, matematiğin onların uğraşacağı konular arasında bulunmadığı kanaatine varmaktadır. Bu yanlışlıkta, öğretimin, öğretmenin yaklaşımının önemli rolü vardır.

İlköğretim birinci kademedeki matematik kavramları arasında bu yaş çocuklarının öğrenmekte zorlanacağı kavramlar yoktur. Önemli zihin arızası bulunmayan her çocuk bu davranışları kazanabilir. Başarısızlığın sebepleri arasında, matematik öğretiminde öğrencilere, ilişkisel anlamayı sağlayıcı yardımda bulunamayışımız önemli bir rol oynamaktadır.

Öğrenme ve öğretme etkinliklerinde öğretim araç-gereçlerini, dikkat çekmek, alıştırma yapmak, bilgileri açıklamak için hazırlayıp kullanabiliriz. Amaca yönelik olarak tasarlanmış ve geliştirilmiş araçların varlığı ve bunların etkin kullanımı, etkili öğrenmenin vazgeçilmez unsurudur. Matematik ünitelerinin öğretiminde teknolojiye faydalanılmalıdır. Hesap makinesi, bilgisayar, videokaset vb. araçlar imkânlar ölçüsünde sınıf ortamına getirilmelidir. Öğrencilerin bu araçları kullanmalarına fırsat verilmelidir. Öğrencilerin eleştirici düşünme, muhakeme etme, problem çözme becerilerini geliştirmek ve bilimsel metotlara göre çalışma yollarını öğrenmek milli eğitimin temel hedefidir. Her ders bu hedefi gerçekleştirmek için birer araçtır. Matematik programındaki hedef ve davranışları gerçekleştirmeyi sağlayacak öğrenme ve öğretme etkinlikleri diğer derslerle bağlantı sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Ünitelerde yer alan öğrenme ve öğretme etkinliklerinin aynen uygulanması zorunlu değildir. Bu etkinlikler, öğrenmeye yol göstermek amacıyla açıklanmıştır.

Öğrenme, karşılıklı birer etkileşmedir. Programda hedef ve davranışların gerçekleşmesi için seçilen yöntem ve teknikler önemlidir. Ferdi çalışmaların yanında öğretmenin rehberliğinde grup çalışmalarına başvurulmalıdır. Grup sayısı, sınıf mevcuduna göre öğretmen tarafından düzenlenmelidir. İdeal grup, üç veya beş kişiden oluşturulmalıdır. Seçilen yöntemler ve teknikler, hedef ve davranışların gerçekleştirilmesinde önemli bir unsurdur. Öğrenmede; işitme ve görme önemli olmakla beraber, yaparak öğrenme daha yararlı ve sürekli sonuçlar sağlar. Programdaki işleniş örnekleri, günlük hayatla bağlantılı ve öğrenci katılımını sağlayacak nitelikte düzenlenmiştir (Cüre 2007).

Matematik öğretimi ve öğreniminin kalitesini yükseltilmesi için pek çok farklı yöntem ve yaklaşımlar çalışılmaktadır. Bu çalışmalar oldukça ümit verici sonuçlar vermektedir. Burada bu çalışmalardan birkaç örnek verilmiştir.

Ocak 1993 ve 2001’de yaptığı çalışmalarda reel analiz ve kompleks analiz konularını kolay anlaşılır ifadeler ve özgün, bol örneklerle hazırlayarak matematiğin temel konularını öğrencilere öğretmeyi amaçlamıştır.

İpek (2003) karmaşık sayılar konusunu görselleştirme yaklaşımını esas alan yöntemlerle öğretimi üzerine bir çalışma yaptı. Bu çalışmada öğrencilerin karmaşık sayılar ile ilgili kavramları uzun süreli belleklerinde tutmaları konusunda görselleştirme yaklaşımının önemli bir etkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Gülcü, A. (2004) yaptığı kapsamlı çalışmada matematik öğrenimine ve öğretimine yeni bir bakış açısı getiren Matematica'nın kullanımına ve fen-sosyal alanlarda okutulan analiz derslerinin Matematica ile geniş bir uygulamasına yer vermiştir.

Konyalıoğlu (2005) ISETL programlama dilinin kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yönteminin öğrencilerin normal alt grup ve bölüm grubu kavramları ile ilgili başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisini, geleneksel ders anlatım yöntemi ile karşılaştırmıştır. Sonuçlar, bu kavramların öğretiminde ISETL'nin kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemlerinden daha başarılı olduğunu göstermiştir.

İşleyen (2005) çalışmasında üniversite öğrencilerinin fonksiyon kavramını öğrenirken yaşadıkları zorluklar ve düştükleri kavram yanlışlarını araştırmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin fonksiyonları kavramsal olarak öğrenemediklerini, fonksiyonların çeşitli gösterim tarzları arasında yeterince ilişki kuramadıklarını ve fonksiyon kavramıyla alakalı kavram yanlışlarına düştüklerini göstererek kavramsal öğrenmenin önemini vurgulamıştır.

2.2. Kavram Haritaları

Bilişsel psikolojinin üzerinde çalıştığı temel konulardan biri de bireyin bilgiyi nasıl organize edip yapılandırdığıdır. Beynin verimli olarak nasıl çalıştığı ve kavramların insan zihninde nasıl organize edildiğine dair pratik uygulamalar bilişsel stratejiler olarak ele alınmaktadır. Bilişsel öğrenme konusunda yapılan araştırmalar (Erdoğan 2000; Merrienboer 2001), bilginin yapılandırılması sırasında çerçeveselendirme, sınıflandırma,

zihinsel canlandırma, sembolleştirme gibi birçok bilişsel stratejiler geliştirildiğini ortaya koymaktadır. Öğrenci bir konu ile ilgili kavram haritası hazırlaması sırasında bu stratejilerden yararlanmaktadır. Bu da öğrencinin bilgi organizasyonu süreci ile ilgili doğrudan ve hızlı bir şekilde analitik veri elde edilmesini sağlar (Hoeft *et al.* 2003). Bu nedenle, bireysel yapılandırmaların, organizasyonların ortaya çıktığı kavram haritaları öğrenme-öğretme etkinliklerinin planlanmasında ve değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Bilginin ilişkililiğinin bir göstergesi olarak kavram haritalarının kullanımı, Novak ve öğrencilerinin fen eğitimi alanında kavramların daha kolay öğretilmesi ile ilgili bir araştırma projesi kapsamında yapılan çalışmaların sonucunda ortaya çıkmıştır (Novak and Gowin 1984). Novak ve Gowin, “Öğrenmeyi öğrenmek” üzerine yaptıkları bu çalışmalarda, öğrencilerin öğrenmesine ve eğitimcilerin öğrenme malzemesini organize etmesine yardımcı olabilecek basit fakat güçlü bir strateji olan kavram haritalarını, Ausubel’in Anlamlı Öğrenme Kuramı’na dayanarak geliştirmişlerdir. Ausubel’in önemle vurguladığı anlamlı öğrenme, öğrencide var olan bilişsel yapıların anlam kazanmasıyla gerçekleşmektedir. Kavram haritaları, öğrenenin bilişsel yapısına ulaşmak ve hem öğretmen hem de öğrenci için, öğrenenin mevcut bilgisini açığa çıkarmak amacıyla kullanılmaktadır (Baki 2004).

Matematikte kavramlar ve işlemler arasında ilişkinin kurulması, kavramların ve ilişkilerin kavrandığını gösterir. Matematikte kavramlar ve ilişkiler tek başlarına kullanıldıklarında matematiksel olarak bir anlam içermezler. Kavram haritalarının matematiksel bilgi organizasyonunun değerlendirilmesi amacıyla kullanımı, Hiebert ve Carpenter’ın (1992) anlamlı matematik öğrenme ve öğretme etkinliklerinin analizi için geliştirdikleri bir modele bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Bilişsel alandaki bilgi yapıları çalışmalarından ileri gelen bu model, bilginin içsel (*internal*) sunumlarının bazı faydalı yollarla bağlantılı olduğu kabulünden kaynaklanmaktadır. İçsel süreçlerin ortaya çıkarılmasında kullanılan (Pearson and Somekh 2003) kavram haritalarının eğitimsel uygulamaları, bir öğrenme stratejisi ve çeşitli alanlarda bir değerlendirme aracı olma

özelliğini taşıması nedeniyle; öğrencinin yanlış anlamalarını tespit etmede de etkili olarak kullanılır (Bartels 1995; Novak 1991).

Bu doktora çalışmasında matematiğin diziler konusu bilgisayar destekli kavram haritası hazırlama yoluyla ZÖSMAT sisteminin içeriğini oluşturmak için kullanıldı. Kavram haritalarının hazırlanabilmesi için ise **Inspiration® 8.0** paket programından faydalanıldı.

2.3. Bilgisayarın Tarihçesi

Yüzyılımızın belki en önemli buluşu olan bilgisayarlar, artık günlük yaşantımızın her aşamasına girmeye başladı. Bu cihazlar önceleri belirli amaçlar için kullanılabilmesine karşılık, zaman içinde boyutlarının küçülmesi ve ucuzlaması sonucunda her alanda kullanılır olmuştur.

Bilgisayar tarihçesine bir göz atarsak, bilgisayar fikrinin çok eskilere dayanmadığını görürüz. Daha 1830'larda Charles Babbage (1792-1871) fark makinasını ve ardından analitik makinayı yapmasıyla hesaplama işlerinin elektro mekanik araçlara yaptırılması ve sonuçların elde edilmesi görüşü doğmuştu. Charles Babbage yaptığı bu makinalar ile başarılı sonuçlar elde edememesine rağmen, bilgisayarların temelini onun tarafından atıldığı kabul edilmektedir.

1850 yılında George Boole kendi adıyla anılan Boole Cebiri sistemini bularak, bilgisayarların gelişimi üzerinde önemli rol oynamıştır.

"Boole Cebri" sayısal devrelerin analiz ve tasarımı sağlayan matematiksel teoridir. Sayısal bilgisayar devreleri uygulamasında, ikili değişkenler üzerinde tanımlanan sayısal perasyonları gösterir.

Boolean Cebri ikili sayı sistemine dayanır. Bu sistemde yer alan “0” ve “1”, sırasıyla açık (OFF) ve kapalı (ON) devrelerle eş anlamlıdır.

Boolean cebri 10 temel postülatı dayanır. 0 ve 1 sayıları nedeniyle her postülat çift olarak ifade edilir. Postülatların 0 ve 1 karakterlerini kapsaması nedeniyle bunların açıklaması genellikle kapalı ve açık elektrik devreleri ile yapılır.

Boolean Cebirinde kullanılan teoremler: Değişme Kuralı, Birleşme Kuralı, Aynı Kuvvet Kuralı, Özdeşlik Kuralı, Etkisiz Eleman Kuralı, Tamamlayıcı Kural, Yutma Kuralı, Dağılma Kuralı, Çift Tersleme Kuralı ve De Morgan Kuralıdır.

1890'da Herman Hollerith tarafından, delikli kartlarla bilgilerin yüklenebildiği ve bu bilgiler üzerinde toplama işlemlerinin yapılabilirdiği bir elektromekanik araç geliştirdi. Bu hesaplayıcı ABD'nin 1890 nüfus sayımında başarılı biçimde kullanıldı.

İlk analog bilgisayar 1931 yılında Vannevar Bush tarafından gerçekleştirildi. Buna karşılık, ilk sayısal bilgisayarı George Stibiz 1939'da New York'taki Bell Laboratuvarında üretti. Stibiz ikili sistemi bu makineye uygulayarak kompleks sayılarla aritmetik işlemler yapılmasını sağladı.

Bilgisayarlar konusunda en önemli ve hızlı gelişmelerin 2. Dünya Savaşından sonra başladığı görülüyor. Howard Aitken IBM ile işbirliği yapmak suretiyle 1944'de MARK I'i tamamladı. Bu bilgisayar küçük kapasiteli olmasına rağmen o günün koşullarında büyük bir başarı olarak kabul edildi. MARK I'e bilgiler delikli kartlarla veriliyor ve sonuçlar yine delikli kartlarla alınıyordu.

Bir grup bilim adamı tarafından 1945'de ENIAC isimli bir bilgisayar yapıldı. ENIAC askeri amaçlar için geliştirildi. Radyo lambaları kullanılıyordu ve MARK I'e göre oranla

oldukça hızlıydı. Bu bilgisayar ile elektronik bilgisayara geçiş başlamış ve mekanik donanım yerini elektronik devrelere bırakmıştır.

Ticari amaçlarla kullanılabilen ve seri halde üretimi yapılan ilk bilgisayar UNIVAC I oldu. Bu bilgisayarın giriş-çıkış birimleri manyetik bant idi ve bir yazıcıya sahipti. Aynı yıllarda IBM 701 bilgisayarı piyasaya çıktı. Bu bilgisayarın vakum tüplü ve basit biçimde programlanabilen bir yapısı bulunuyordu. IBM firması 1958'den itibaren bilgisayarda vakum tüpleri yerine diot ve transistörleri kullanmaya başladı. Buna bağlı olarak daha küçük, hafif ve daha az ısınan bilgisayarlar pazarlandı. Ayrıca bilgi depolama ortamları olarak disk ve tamburlar kullanılmaya başlandı.

1964 yılından itibaren transistörlerin yerini bütünleşik devrelerin alması bilgisayar alanındaki gelişmelere ivme kazandırmış; daha hızlı, güvenilir ve maliyeti daha ucuz bilgisayarlar üretilmeye başlanmıştır. 1970 yılından itibaren geniş çapta bütünleşik devrelerin kullanılmaya başlanmasının bilgisayar devrimine yeni boyutlar kattığı görülmüştür. Özellikle 1993 yılından itibaren geniş bellekli ve hızlı bilgisayarlar yanısıra güçlü programlama dilleri ve işletim sistemlerinin ortaya çıktığı dikkatleri çekmektedir. Artık eski bilgisayarlarda kullanılan çekirdek bellek yerine daha ucuz manyetik iç bellekler kullanılmakta ve bilgisayar maliyetleri gün geçtikçe düşmektedir.

2.4. Bilgisayarın Eğitim Alanında Kullanımı

Çağımızda bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeler ekonomik sistemi olduğu kadar eğitimsel ve sosyal sistemleri de etkilemektedir. Günümüzde bilgi, gelişmiş toplumlarda ekonomik gelişmelerin anahtarı haline gelmiştir. Teknoloji ise eğitim sürecinin geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bilgi teknolojisinin hızla gelişmesi, bilgi toplumlarını ortaya çıkarmıştır, toplumların yeni teknolojik gelişmeleri izlemeleri ve kendilerine uyarlamaları zorunlu hale gelmiştir. Bilgi ve öğrenci sayısının hızla artması bir takım sorunları da beraberinde getirmiş, eğitim sürecinin ve niteliğinin gelişmesinde önemli rol oynayan yeni teknolojilerin eğitim kurumlarına girmesi zorunlu hale gelmiştir (Gürol 1990). Söz konusu yeni teknolojik sistemlerden birisi de “en etkili

iletişim ve bireysel ğretim aracı” olarak nitelendirilen (Keser 1988; Numanoglu1990; Akkoyunlu 1993) bilgisayarlardır.

Eğitim alanında, öğrenci sayısının hızla artması, öğretmen/öğrenci oranlamasında ortaya çıkan öğretmen yetersizliğı, bireylere öğretilmesi gereken bilgi miktarının hızla artması sonucu içeriğın daha karmaşık bir hale gelmesi gibi sorunlar ortaya çıkarmıştır. Buna karşın eğitime olan talep sürekli artmış, bireylerin eğitim olanaklarından daha fazla yararlanma istekleri bireysel öğretimi önemli hale getirmiştir. İşte gerek bilgisayara, gerekse eğitime ilişkin olarak belirtilen bu gibi nedenlerden dolayı, bilgisayarın eğitimde kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Ayrıca bilgisayarın öğrenciyi daha çok güdülemesi, yaşam boyu eğitimi desteklemesi, öğretim programlarındaki esnekliğı arttırması da eğitimde bilgisayar kullanımının gerekçesi olarak ileri sürölmüştür (Alkan 1997; Gürol 1990; Arseven 1986; Keser 1988).

Bilgisayarı eğitim süreci ile bütünleştirme çabaları, bilim adamlarınca 30 yıldan fazla bir süredir çalışılmakta olan bir konudur. Bu çalışmaların bir kısmı sonuçlanmış bir kısmı ise devam etmektedir. Birçok durumda bilgisayarın okula gelişi çok hızlı olmuş ve dikkatli bir plan yapmak için zaman bulunamamıştır. Günümüzde bilgisayarın eğitimde nasıl ve hangi amaç için kullanılacağı, ölkelerin politikalarına göre değışmekte, bu konuda henüz yanıtlanmamış pek çok soru bulunmaktadır. Bu durumda bilgisayarı bir eğitim aracı olarak kullanmadan önce birtakım önemli noktaların göz önünde bulundurulması gerekmektedir; ilk olarak bugün ve yakın gelecekte öğretilmesi gerekli konular belirlenmeli, sonra öğretilmesi düşünölen konuların ne şekilde öğrencilere aktarılacağı saptanmalıdır. Son olarak ise verilmesi gereken eğitimin en iyi yöntemle verilebilmesi için, günümüzdeki ve gelecekteki teknolojiye dikkatli bir şekilde göz atılması gereklidir (Castellan 1987). Bilgisayarın eğitim sistemine girmesi; eğitim ve öğretim sürecinde, okul programlarında değışiklikler ve bilgi akışına yeni boyutlar getirmiş, kalıplaşmış bilgi aktarımına dayanan eğitim sistemlerinde köklü değışikliklere yol açmıştır (Ün 1986; Ergün 1990; Sonat 1986; Numanoglu 1990).

Bilgisayarın eğitime niçin girdiğine dair pek çok neden ortaya atılmıştır. Örneğin; sosyal gerçeklik, öğrencilerin yeni teknolojilerle donatılmış olarak topluma hazırlanmaları gerektiği ileri sürerken, mesleki gerçeklik, öğrencilerin teknolojik bir toplumda teknolojiyi profesyonelce kullanabilecek şeklinde hazırlanmaları gerektiğini ileri sürmektedir. Pedagojik gerçeklik ise; bilgisayarın öğrenme ve öğretme ortamını zenginleştireceğini savunmaktadır (Akkoyunlu 1993)

Bilgisayarlar eğitimde hem araç hem de amaç olarak kullanılmaktadır. Bir amaç olarak bilgisayar öğretimi, bilgisayarın ne olduğu ile ilgili bilgilerden, programlama dillerine kadar oldukça geniş bir alanı kapsar. Bir eğitim aracı olarak bilgisayarın eğitim açısında üstün yönleri şunlardır (Keser 1988):

1. Etkileşimli bir araçtır, öğrenci bilgisayar karşısında denetim yetkisini kullanmayı öğrenir.
2. Büyük bir esnekliğe sahiptir, etkin bir pekiştiricidir, sabrı sonsuzdur.
3. Yazı tahtası, ders kitabı kadar geneldir. Yazı, çizim, grafik, sayı, ses vb. çok çeşitli bildirim simgesini durgun ya da hareketli olarak kullanabilir ve çeşitli kaynaklardan yararlanabilir.
4. Uygun biçimde hazırlanmış her çeşit programı kullanabilir.
5. Ders yazılımlarında çok değişik sürprizlere yer verilerek eğitimi zevkli ve çekici hale getirebilir.
6. Programlı öğretimin dayandığı ilkelerin uygulanmasına hizmet edebilir.
7. Öğrencinin sorulara verdiği cevapları kaydeden, istenildiği an sonuçları bildirebilen eşsiz bir sınav aracıdır ve soru da üretebilmektedir.

Bilgisayarın eğitim alanında kullanım şekillerine bakıldığında çeşitli uygulamaların olduğu görülmektedir. Bu uygulamalardan çıkartılan ortak düşünceler doğrultusunda; bilgisayarın eğitimde; yönetim, araştırma, rehberlik ve danışmanlık hizmetlerinde, ölçme-değerlendirme ve öğretim hizmetlerinde (öğrenme-öğretme süreçlerinde) kullanıldığı görülmektedir (Keser 1988; Hızal 1989; Numanoğlu 1990; Güneş 1991; Taşçı 1993).

2.5. Bilgisayarın Öğretim Alanında Kullanımı

Bilgisayarlar okul sistemlerine girerek öğretim alanında da kullanılmaya başlamıştır. Öğretme ve öğrenme etkinliklerini bireysel ihtiyaçlara cevap verecek şekilde düzenlemek, eğitim hizmetlerini daha verimli ve etkili bir biçimde yürütmek ve çağdaş bir öğretim-öğrenme ortamı yaratmak amacıyla diğer araçlar gibi bilgisayarlar da geniş ölçüde kullanılmaktadır. Kullanım şekillerine baktığımızda iki boyut ortaya çıkmaktadır; Bilgisayar için eğitim ve eğitim için bilgisayar (Baykal 1986; Keser 1988; Numanoğlu 1990).

1-Bilgisayar için Eğitim: Bu kendi içinde üç bölümde incelenebilir.

Bilgisayar okur-yazarlığı: Toplumun bütün kurum ve süreçlerini etkileyen bilgisayarla bir arada yaşayabilmek için zorunlu bilgi ve anlayışı kapsar.

Yazılım eğitimi: Bireyin kendisi ya da başkası için gerekli yazılımları geliştirme, geliştirilmiş olanları kullanma ve kullanacaklara yardımcı olma gibi yetenek ve becerileri kazandırır.

Donanım eğitimi: Bilgisayar donanımlarının tasarımından bakım ve onarımına kadar uzanan akademik ve mesleki yeterlilikleri amaçlar.

2-Eğitim için bilgisayar: Bu da kendi içinde üç bölümde incelenebilir:

Bilgisayar yönetimli öğretim: Herhangi bir konuda öğrencinin öğrenme süreçlerinin bilgisayarla yönetilmesidir. Her öğrencinin öğretimin amaçladığı davranışları kazanıncaya kadar yapması gerekenleri gösterir ve yaptıklarının kaydını tutar.

Bilgisayara dayalı öğretim: Herhangi bir konuda diğer öğretim donanımlarından bağımsız, tek başına yeterli bir öğretici kaynak olarak bilgisayarın eğitimde kullanılmasıdır. Cooper (1988) BDÖ ve bilgisayar yönetimli öğretimi bilgisayara dayalı öğretimin iki temel fonksiyonu olarak ele almıştır.

Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ): Öğretim sürecinde bilgisayarın seçenek olarak değil, sistemi tamamlayıcı, sistemi güçlendirici bir öğe olarak kullanılmasıdır.

Bilgisayarın öğretimde kullanılması konusunda yapılmış uluslar arası düzeydeki çeşitli araştırmalarda (Gleason 1981; Tober 1983) konu; okul sistemi, öğrenci, öğretmen, öğretme ortamı geleneksel yöntemle kıyaslama ve araştırma gereksinimi gibi açılardan ele alınmıştır. Araştırmada şu alanlarda daha çok araştırma gereksinimi olduğu üzerinde durulmuştur:

1. Bilgisayar kullanımında öğretmenin rolü,
2. Öğretim uygulamalarında bilgisayarın etkisi,
3. Bilgisayar kullanımının mevcut program içine bütünleşmiş edilmesi (Slaught and Brown 1993). Gleason (1981) ise çeşitli araştırma sonuçlarına göre şu yargılara varmıştır:
 - a) Bilgisayar öğrencilerin öğretim hedeflerine ulaşmasına yardımcı olmaktadır.
 - b) Geleneksel öğretimle karşılaştırıldığında; bilgisayar programları, öğrenme zamanında %20 ile %40 arasında tasarruf sağlamaktadır.
 - c) Bilgisayarın öğretim alanında kullanılması, geleneksel öğretime oranla, öğrenci başarısını olumlu yönde etkilemekte ve isteklendirmeyi arttırmaktadır.
 - d) Bilgisayar destekli öğretimin başarısında eğitsel (ders) yazılımlarının etkinliği önemli rol oynamaktadır.

2.6. Bilgisayar Destekli Öğretim

Bilgisayar destekli öğretim; bilgisayarın öğretimde kullanılması en zor ancak en ümit vaat edenidir. Diğer kullanım biçimlerine göre öğretmenlerin yetiştirilmesi, uygun donanımın belirlenmesi ve ders programlarıyla tutarlı ders yazılımlarının sağlanması

gibi yetenek, uzmanlık, çaba, zaman ve para gerektiren karmaşık uygulanması oldukça güç bir kullanım biçimidir. Buna rağmen bilgisayar destekli öğretim birçok ülkede her geçen gün daha fazla önem kazanmaya başladığı görülmektedir (Keser 1988).

Bilgisayar destekli öğretim’de bilgisayarın, öğretim sürecine bir seçenek olarak değil, sistemi tamamlayıcı ve güçlendirici olarak girmesi esastır (Baykal 1986; Keser 1988; Güneş 1991; Demirel 1994; Taşçı1993; Numanoglu 1992). Bu yöntemle bilgisayarın bir öğretim aracı ve öğretmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanılması söz konusudur ve bilgisayara, öğretim işlevini büyük bir hızla ve sabırla yerine getirmektedir. Öğrenme materyali, öğrenciye bilgisayar aracılığı ile verilmekte, öğrenci sürekli etkin durumda ve öğrenmeye katılğan durumda bulunmaktadır. Bilgisayar destekli öğretim yöntemi, kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisiyle birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemi olarak da kabul edilmektedir (Bayraktar 1988).

Akpınar’ a göre (1999) Çağdaş öğretim yaklaşımı içinde öğrenen merkezli öğretim ortamlarının oluşturulmasında bilgisayar teknolojileri kullanılmaya başlamış ve Bilgisayar teknolojilerinin öğretim teknolojileri ile birleşimi sonucu “Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ)” yaklaşımı ortaya çıkmıştır.

Bilgisayar destekli öğretim için gerekli öğelere bakıldığında, donanım, yazılım, laboratuvar, öğretmen eğitimi, yardımcı personel eğitimi gibi birçok unsuru içerdiği görülmektedir. Bu öğeler içerisinde en fazla dikkati çeken, ders yazılımı olarak kabul edilmekte ve hatta bilgisayar destekli öğretimin başarısının ders yazılımının etkinliği ile doğrudan orantılı olduğu ileri sürülmektedir (Keser 1988; Numanoglu 1992; Şeniş 1991; Shelley and Hunt 1984; Bitter and Camuse 1984). Bilgisayar destekli öğretim sürecini etkileyen ya da etkilediği düşünülen değişkenlere bakıldığında; Öğrenci isteklendirmesi, yenilik, etkileşim, bireysel öğrenme farklılıkları, ders yazılımının türü, kapsamı ve niteliği, öğretmenin bilgisayar destekli öğretimi algılama biçimi, tutumu, beklentisi, değişen rolü, ders yazılımının eğitim programı ile bütünleştirilmesi,

bilgisayar destekli öğretim uygulamasının okul içinde yürütölme biçimi gibi çeşitli değişkenleri kapsadığı ileri sürölmektedir (Aşkar 1991).

BDÖ’de bilgisayar, öğrenmenin meydana geldiğı bir ortam olarak kullanılır. BDÖ sistemleri, öğretim sürecini ve öğrenme motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceğı, kendi kendine öğrenme ilkelerinin kullanıldığı öğretim sistemleridir. BDÖ’de bilgisayar teknolojileri; öğretim sürecine değil, klasik öğretim yaklaşımına bir seçenek olarak sunulmaktadır. BDÖ yaklaşımında bilgisayar teknolojileri ile tasarlanan öğretim sistemleri nitelik ve nicelik açılarından öğretimde verimi yükseltmede önemli rol oynamaktadır. BDÖ yaklaşımı içinde tasarlanan bilgisayar sistemleri, davranışçı öğrenme, programlı öğrenme ve bilişsel öğrenme kuramlarına dayanmaktadır. Bu kuramlardan yola çıkılarak BDÖ sistemlerinde bilgisayar teknolojileri ile beraber aşağıda kısaca açıklanan öğretim modelleri kullanılmaktadır. Bu modellerin her biri öğrenme öğretme sürecine katkısı açısından bilgisayar teknolojilerinin değişik özelliklerini ortaya koymaktadır (Akpınar 1999).

Öğretimsel Model, temelde programlı öğrenme kuramına dayanmakta ve bilgisayar bu kurama göre sabırlı bir yardımcı gibi kullanılmaktadır. Bu kurama uygun olarak öğrenci, bilgisayarı bir problemin doğru yanıtına ulaşana kadar bir deneme aracı olarak kullanabilmektedir.

Hipotezci modelde, öğrenciye hipotez formüle etmeye yardımcı olunmakta ve bu model bilginin, öğrencilerin yaşantıları yoluyla yaratılması gerektiğı düşüncesine dayanmaktadır. Bu düşünce, davranışçı öğrenme kuramının kapsamında ele alınmaktadır.

Açıklayıcı modelde, bilgisayar öğrenci ile gerçek yaşamın modeli veya benzeşimi olarak, ilerledikçe konuyu keşfederek öğrenmesi ele alınır. Bu model kapsamında hazırlanan öğretici benzeşim programları, davranışçı öğrenme ve bilişsel öğrenme kuramları ile ilişkilidir.

Arındırılmış modelde ise, bilgisayar öğrencinin çalışma yükünü azaltma aracı olarak kullanılmaktadır. Bilgisayarlar öğrenciye, hesaplama, bilgi işleme v.b. gibi olanaklar sağlamaktadır.

Bu modellere göre tasarlanmış tüm BDÖ sistemlerinin ortak özelliği, öğrenciye öğrenmesinde etkin bir yardımcı olmaları ve öğrenci merkezli bir eğitimi benimsemiş olmalarıdır (Uşun 2000).

2.6.1. BDÖ sistemlerinin olumlu ve olumsuz yönleri

Her teknolojik gelişmenin olumlu ve olumsuz yönleri vardır. Çağdaş öğretim yaklaşımı içinde ele alınan BDÖ'in de olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır.

BDÖ sistemlerinin olumlu yönleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Uşun 2000; İşman 2000):

1. BDÖ sistemlerinde, öğrenci sürekli aktiftir. Öğrencinin bilgisayarın üreteceği sorulara cevap vermesi gerektiği için ve ancak konu üzerinde düşünerek bir sonraki adıma geçebileceği için sürekli aktif olmak zorundadır.
2. Her öğrenci kendi öğrenme hızında öğrenmeyi gerçekleştirebilir.
3. Öğrenci, sistemde her şeyi detaylı şekilde inceleyerek, sorarak öğrenebilir. Klasik öğretim sistemlerindeki gibi; sınıfların kalabalık olması, zamanın sınırlı olması, öğrenciler arasında bireysel farklılıkların bulunması öğrencinin öğrenme kalitesini düşürmez.
4. Laboratuvar ortamında yapılması tehlikeli ve pahalı olan deneyler benzetişim yöntemi ile BDÖ sistemlerinde kolayca uygulanabilir.
5. İyi planlanmış BDÖ sistemleriyle, bir konu öğrenciye daha kısa sürede ve verimli olarak öğretilir. Öğrencinin kendi öğrenme düzeyindeki ilerlemeleri görerek, öğrenmesini hızlandırması ve yaratıcılık yeteneğinin gelişmesi sağlanabilir.
6. Öğrencinin kendi kişisel ortamında öğrenmesi sağlandığı için, öğrenme daha hızlı ve kalıcı olmaktadır.
7. Öğretim programı öğrencinin öğrenme gereksinimlerine göre hazırlanabilmektedir.

8. BDÖ sistemlerinde öğrenci kendi başına çalışmasına rağmen, öğretim süreci öğretmenin kontrolündedir. Öğretmen, öğrencinin çalışmasını izleyebilir ve gerektiğinde denetleyebilir.
9. BDÖ sistemleri ile öğrenci kapsamı genişletilebilir. Bedensel ve zihinsel özürlü kişiler, özel düzenlenen BDÖ sistemleri ile bireysel öğrenme hızlarına uygun öğrenmeyi gerçekleştirebilirler.
10. BDÖ sistemleri, öğretmeni dersi tekrar etme, ödev kontrol etme gibi görevlerden kurtarır. Böylece öğretmene, öğrencilerle daha yakından ilgilenmesi ve verimli çalışması için olanak sağlar.

BDÖ sistemlerinin olumsuz yönleri ise aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Uşun 2000):

1. BDÖ sistemleri ile öğretimin bireyselleştirilmesi, öğrenen kişinin diğer insanlarla etkileşimini engellemektedir. Bu durumun, kişinin sosyo-psikolojik gelişimini engellediği, bireyselleşimin bencilliği körüklediği iddia edilmektedir.
2. BDÖ sistemlerinin kullanılması için iyi donanımlı bilgisayarlar gerekmektedir. Bu durumda, okulların veya kişilerin bu sistemler için gerekli donanımları edinmesi bazen pahalı ve zor bir süreç olabilmektedir.
3. BDÖ sistemlerinin, öğretim programını destekleyici ve programda belirlenen amaç ve hedefleri öğrenciye kazandırıcı nitelikte olması gerekir. Bu sebeple, BDÖ sistemlerinin sürekli yenilenmesi ve geliştirilmesi gereklidir.
4. BDÖ sistemlerinin tasarımında, sadece bilgisayar teknolojilerini kullanabilen uzmanlar değil, aynı zamanda eğitim uzmanları da çalışmalıdır. Yoksa hazırlanan sistemin öğretimsel niteliği zayıf kalabilir.

2.6.2. BDÖ sistemlerinde öğrenci ve öğretmenin rolü

Bir öğretim programında öğrencinin başarılı olabilmesi için öğrencinin öğretim programına ilgi duyması sağlanmalıdır. Öğrenci için, bilgisayar ortamında sunulan öğretim, klasik sınıf ortamında sunulan öğretimden çok daha eğlenceli ve dikkat çekici olabilir. BDÖ sistemlerinde öğretim, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre düzenlendiğinden ve öğrencinin dönüt elde etme imkânı olduğundan, öğrencinin konuya

ilgisi daha fazla olacaktır. Bu durum, öğretimin temel gereklerinden biri olan öğrenci güdülenmesinin sağlanmasına etki edecektir. Yapılan araştırmalara göre; kişi; okuduklarının %10'nunu, görüp işittiklerinin %50'sini, işittiklerinin %20'sini, söylediklerinin %70'ini, gördüklerinin %30'unu, yapıp söylediklerinin %90'ını hatırlamaktadır (Kaya 2000). Bu sebeple, görsel ve işitsel tekniklerle desteklenmiş BDÖ sistemleriyle, öğrenmenin daha kısa sürede ve daha kalıcı olması sağlanabilir.

Ayrıca BDÖ sistemlerini kullanan öğrenciler için ortamdan bağımsız çalışma olanağı olduğundan, öğrenci için başarısızlık kaygısı ortadan kalkacaktır. Bu da, öğrencinin kendine olan özgüveninin artmasına sebep olacaktır.

BDÖ sistemlerinde sanılanın aksine öğretmenin rolü azalmamakta, tam tersine artmaktadır. BDÖ sistemleri, öğretmede yardımcı bir araç olarak ele alınmalıdır. Bu araçla amaçlanan, öğrenmeyi daha kolay ve zevkli hale getirmektir. Bu etkili aracın tasarımında ve işleyişinde kontrol tamamen öğretmendedir. Öğretmen, sistem tasarımının nasıl olacağını belirlemekle görevlidir. Buna ek olarak, çalışır durumdaki bir BDÖ sisteminde de öğrencilerin her türlü çalışmasını izleme ve denetleme olanağına sahiptir. Öğretmen, bu tip sistemlerde öğretenden değil, yol gösteren olarak rol almaktadır.

2.7. İnternet Destekli Eğitim

Teknoloji artık geleneksel metin kitaplarının ötesine geçilmesini mümkün kılıyor. CD-ROM kaynaklar, CMC (Computer Mediated Communication) ve İnternet kaynaklarında değişik formatlarda birçok bilgi var.

Bilgisayar alanındaki önemli gelişmeler artık donanımdan ziyade yazılım alanında ortaya çıkıyor. Yazılımdaki en önemli aşamalardan biri de Web yazılımıdır. Web, 1989'da ortaya çıktı, 1992'de yayıldı ve İnternet içinde önemli bir gelişme gösterdi.

İnternet, bilgisayar ağlarının ağıdır. Sürekli büyüyor, ağları, okulları, kütüphaneleri, araştırma merkezlerini içine alıyor. İnternet, aynı ilgilere sahip insanların sanal ortamlarda bir araya geldiği, bilgi paylaştığı, yeni grup ve topluluklar oluşturduğu ortamdır. İnternet, bütün dünyaya dağılmış olan bilgiye ve insanlara ulaşım sağlayacak. Artık, fikirleri ve tecrübeleri açıklayıp yayma kolaylaşacak.

Bilgisayar ağlarının gelişmesi ve sınıflara girmesiyle bilgisayar destekli eğitimin yeni bir safhası, İnternet destekli eğitim başlıyor.

İnternet destekli eğitimde, işbirliği içinde öğrenme gerekiyor, çünkü tüm öğrenciler ağda işbirliği ve interaksyon içinde bulunuyor. Eskiden bilgisayar destekli eğitimin sosyal aktiviteyi azalttığı ve hatta kestiği söyleniyordu, oysa şimdi İnternette sürekli ilişki ve haberleşme var. Bunu sağlayan interaktif grup teknolojileri “bilgisayar konferansı” gibi mesaj sistemleriyle elektronik toplantılar düzenleyebiliyor. Burada fizik mekân, eş-zaman paylaşımı, sözel olmayan baskıcı davranışlar, farklı görüşlere karşı engellemeler yok.

Yüz yüze ilişkinin ötesindeki ulusal ve uluslararası düzeyde yeni interaksyon ve yeni sosyalleşme tipleri (belki de yeni kişilik tipleri) ortaya çıkacak.

Ağ üzerinde eğitim yapmak, sadece öğrencilerin değil, öğretmenlerin de izole durumda kalmalarını engelliyor. Birçok sitede, haber ve tartışma gruplarında, email vasıtasıyla yeni bilgi ve projelere ulaşıyor, paylaşıyor, isterse katılabiliyor. (Şu anda internette öğretmenlerin ve öğrencilerin aktif olarak katılabileceği birçok proje bulunmaktadır.) Öğretmenler, İnternet üzerinden birçok ders plânına, kitaba, dergiye, veri depolarına, görüntü ve ses bilgilerine, yazılımlara v.s. ulaşabilir ve kullanabilir.

Şimdi genellikle yapısal öğrenme teorisi egemen. Burada öğrenci yeni öğrendiklerini kendi içindeki, kafasındaki yapı içine yerleştiriyor. Burada geçmiş tecrübeler, yeni sunular, diğer insanların yapıları vs., kişinin kendi fikrini oluşturmada önemli etkenler.

Öğrenme, insan kafasındaki bilgi yapısının yeniden organizasyonu olarak kabul edildiğinde, hypermedia bağlantılarının da bunu sağlayıcı şekilde çoğulcu, doğrusal olmayan bir yapıda olduğu ortaya çıkıyor. Hypermedia içindeki öğrenci kendi kararlarını veren, sorumluluk duyan, aktif olarak öğrenen bir kişi oluyor. Zaten hypermediaya dayalı ortamlarda öğretmeden ziyade öğrenme faaliyeti görülmektedir. Burada öğretmen üç rol üstleniyor: kolaylaştırıcı, yönlendirici, rehber.

Bilgisayar ağları üzerindeki web temelli öğretimde, geleneksel öğretimde öğrencilerin karşılaştıkları bazı öğretim metodu engelleri de ortadan kalkıyor ve daha özgür bir eğitim ortamı meydana geliyor.

İnternet ve başka bilgisayar ağlarındaki konferanslarla; herhangi bir zaman, dünyanın herhangi bir yerindeki bilgilere ulaşabiliyor, çevrimiçi bilgi akışında interaktif ilişki kurabiliyor, geleneksel ortamlarda tartışma aynı mekânda ve aynı anda olurken, ağ üzerinde sohbet veya tartışmalar farklı zamanlarda farklı kişilerle kolaylıkla yapılabiliyor (Ergün 1998).

2.8. Eğitimde Yeni Ufuklar

Yeni eğitim ortamı büyük ölçüde bir siber uzayda oluşacaktır. Bilgisayar ağlarının gelişmesiyle birlikte bir siber kültür geliyor. Bu kültür içinde sanal kişilikler (virtual identities), sanal toplumlar (virtual communities), sanal kent ve kasabalar (virtual cities) içermektedir. İnsanlar, sanal ortamlar olan bu toplumlar ve yerleşim yerleri içinde, coğrafi sınırları tanımadan, yüz yüze ilişkiye gerek kalmadan on-line olarak dolaşıp durmaktadır.

Geleneksel yayın faaliyetlerine alternatif olarak hypermedia veya “*pubnetting*” denilen elektronik yayıncılık gündeme gelmektedir. Kitaplardaki doğrusal metinlerin (*linear text*) yerini *hypertext* metinler almakta. Bu konularda Dünya çapında hemen ulaşılabilir, dinamik, sık sık yenilenen yayınların sayısı hızla artmaktadır. Aslında kütüphaneciler

dünya üzerinde bilgisayar ve Web teknolojisine en erken ve aktif olarak uyan grupların başında gelmektedir. Bütün kütüphaneler dünyaya kendilerini açmak, birer elektronik kütüphane (*e-library*) haline gelmek istemektedirler. Bilgisayar ağlarında sanal sınıf ve laboratuvarlar kurulmakta, sanal toplantılar ve dersler yapılmaktadır.

Bilgiye ulaşmada artık zaman ve yer kavramların önemini yitirmiştir. Hatta okul, ülke, millet kavramları (sınırları) da bu anlamda ortadan kalkmakta; dünyanın bütün sınıfları birbirine bağlanmaktadır. Yeni oluşacak bu çevrimiçi sınıflarda (*on-line classroom*) her sınıf ve öğretmen, kendi ders plânı ve çalışmalarını bütün dünyaya açmaktadır. Geliştirilerek web sayfalarına koyulan projelerle sınıf duvarlarını da kalkmaktadır. Öğrenciler, dünyanın değişik yerlerindeki müzeleri ve parkları Internet vasıtasıyla gezmekte, kendi sınıflarına ve tartışma gruplarına dünyanın başka yerlerinden sanal ziyaretçilerin gelip derse (veya projeye) katılmalarına izin vermektedir. Sanki bütün dünya bir okul haline gelmekte, dolayısıyla öğretim ve öğrenmede de artık bir şeylerin değişmesini kaçınılmaz kılmaktadır

Yeni Internet ortamlarında, öğrencilerin problem çözme ve yazma, iletişim, eleştirel düşünme yeteneklerinin arttığı bir gerçektir. Yaş, sınıf, cinsiyet, milliyet, din, özel ihtiyaçlar gibi farklar da önemli ölçüde ortadan kalkmaktadır.

Yeni eğitim ortamlarında öğretmenlerin rehberlik özellikleri de (ve meslekî doyumları) artmaktadır. Zorla öğretmeye çalışan öğretmen yerine, öğrenen öğrencilere yardım eden öğretmen tipi gelişmektedir. Gelecekte eğitim faaliyetlerini organize edecek siber uzayda, öğretmenler de “*siber tutor*” konumunda olacaklardır (Ergün 1998).

2.9. Yapay Zekâ

Yapay zekâ, insanın düşünme yapısını anlamak ve bunun benzerini ortaya çıkaracak bilgisayar işlemlerini geliştirmeye çalışmak olarak tanımlanır. Yani programlanmış bir bilgisayarın düşünme girişimidir. Daha geniş bir tanıma göre ise, Yapay Zekâ, bilgi

edinme, algılama, görme, düşünme ve karar verme gibi insan zekâsına özgü kapasitelerle donatılmış bilgisayarlardır.

Yapay Zekâ kavramı ilk olarak 1956 yılında ABD'nin Dartmount şehir akademisinde on bilim adamının verdiği bir konferansta tanımlandı. Bu konferansta, fikri ortaya atan J.Mc. Carthy, H. A. Simon, C.Shannon, A.Newel ve Marvin Minsky program tekniği olarak zekâ ile bütünleşmiş programları geliştirme görüşünün araştırılmasını önerdiler (Simon 1958).

M.Minsky'nin (1995) tanımladığı YZ “İnsanlar tarafından düşünülüp tasarlanan ve zeki davranışlar sergileyen makinalar oluşturma bilimidir”.

Yapay zekânın (YZ) birkaç değişik tanımı;

- Öğrenme ve anlama gibi işlemlerle muhakeme eden ve tanıma yapan makineleri tasarlayan bir bilimdir.
- İnsan zekâsının sınırlı ölçüde bilgisayara aktarımıdır.
- İnsanlar gibi düşünen zeki bilgisayar programlarının geliştirilmesi ile uğraşan bir bilim dalıdır.

Zekice davranışları inceleme ve araştırma yollarından biri olan YZ, günün şartlarında, insan anatomisinin çok sınırlı bir ölçüde teknolojiye yeri, emekleyen ve gelişmeye açık bakir, yeni bir bilim dalı olduğu görülmektedir.

Geçmiş yıllarda da oldukça tartışmalı bir konu olan YZ bugünün bilgisayar teknolojisinde yerini aldıktan sonra daha saygın bir gözle bakılmaktadır.

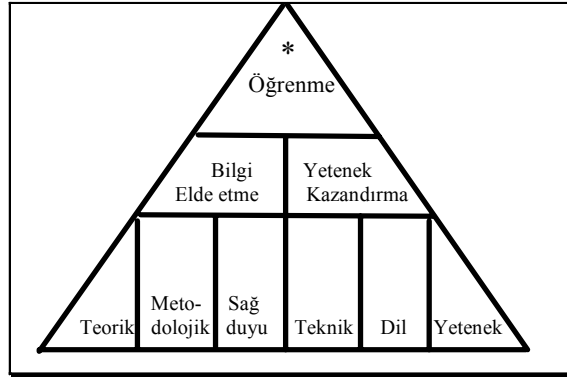
Öğrenme, Yapay Zekâ ortamındaki en önemli araştırma konularından birisidir. Genel olarak öğrenme YZ sistemlerindeki bilgi ve yeteneklerin artışı olarak düşünülebilir. Öğrenme işlevi teknik ve teorik bilginin, sağduyunun, tanım ve belirlemenin elde

edilme işlemini içine alır. Bu bilgilere göre yeteneklerin gelişmesi, bilginin organizasyonu ve etkili bir icra yeteneğini de içerir. Programların yazılım şekline yeni bir yöntem getiren YZ, insandaki yeni bilginin elde edilmesi ve ileride bundan yararlanılması olan temel öğrenme işlemini taklit etmektedir. İnsan zekâsı çalışma yöntemini değiştirmeksizin veya beyinde saklanan diğer gerçeklikleri bozmaksızın yeni bilgileri özümseyebilir.

Öğrenme işlevinin bilgisayar ortamında modellenmesi, makina öğrenmesi (*machine learning*) olarak tanımlanabilir. Makina öğrenmesi araştırma biliminde iki temel düşünce vardır. Bunlardan birisi öğrenebilme ve anlama kabiliyetini bilgisayarla sağlamadır. Uzun yıllardan beri YZ araştırmacılarının hedefi düşünebilen bilgisayar sistemlerini yapabilmek olmuştur. İnsan öğrenme ve anlaması yeterince anlaşılması sonucu gelişen teknoloji ile birlikte makine öğrenme ve anlamasında yeni gelişmeler sağlanacağı açık bir şekilde görülmektedir. Bununla birlikte, makine öğrenmesinin diğer bir hedefi de bilginin elde edilmesi ve yeteneklerinin mükemmelleştirilmesi gibi düşünülebilir (Öztemel 1992).

Yukarıda da farklı tanımlar yapılmakla beraber öğrenme; “Sistemlerin aynı veya benzeri işleri yaptıklarında, o işi veya işleri bir önceki yapıldıkları şekilden daha verimli ve etkin olarak gerçekleştirecek değişiklikleri oluşturma süreci” olarak tanımlanır (Simon 1983).

Araştırmacıların teknolojiye kullanılan robot ve zeki sistem yapıları oluşturma yönündeki çalışmaların öğrenme sürecinin bilgisayarlaştırılması olayıdır. Böylece günümüzde çok önemli bu öğrenme yöntemlerinin sayısı giderek artmaktadır. Öğrenme ilkesinin en önemli yanı, araştırmacıların programlanabilir makineler yerine eğitilebilir makineyi yapma arzusudur.



Şekil 2.1. Öğrenmenin temel öğeleri

Günümüz toplumlarında bilgisayara bağımlılık arttıkça bilgisayarın ergonomik yapısı da kullanıcılar arasında önem kazanmaya başlamıştır. Geçmişte basit düzeyde, YZ’ya dayalı oyun programları yazmaya çalışan yalnızca birkaç bilim adamı varken, bugün, ABD, Uzak doğu ve Avrupa’daki Üniversitelerde araştırma merkezleri kurularak YZ’yi kapsayan teknolojiler üzerinde yüzlerce ifade edilen bilim adamları çalışılmaktadır.

Yapılan Internet araştırmalarında yukarıda bahsi geçen ülkeler de başta olmak üzere uzay, savunma, endüstri, eğitim, bilgisayar ve diğer bilimsel araştırma fonlarının sağladığı çok iyi bütçeli kaynaklarla Yapay Zekâ Enstitülerin çalışmaları çok büyük ölçülerde desteklenmektedir.

Bu alana yatırım yapan ülkeler, yapay zekâyâ sahip teknolojilerin büyük kazançlar sağlayacağı ve her alanda güçlü araçlarının vazgeçilmezi olduğu iddiasında birleşmektedirler.

2.10. Uzman Sistemler (US)

Uzman Sistemler “expert system” bu alanda ilk olarak kullanılan Yapay Zekâ araçlarından birisidir. US, herhangi bir alanda uzman bir kişinin uzmanlığını, bilgisini, tecrübesini ve düşünce şeklini ve açıklamalarını aynen yansıtan, olaylara uzman

yaklaşımıyla çözüm ve öneriler getirebilen bilgisayar programıdır. Bilgi tabanlı sistemler “Knowledge Based Systems” olarak ta bilinirler.

Keleş (1998)’e göre ise, uzman sistem, uzman bilgisi gerektiren bir sorunu çözmek için insan yerine, bilgisayara aktarılmış uzman bilgisini kullanılmasını sağlayan sistemdir. Kısaca uzman sistemler, uzman kişileri taklit ederler.

Uzman sistem genellikle, konusunda uzmanlaşmış insanların üstlendiği zor bir görevi gerçekleştirmek için oluşturulan, bilgi ve çıkarıma dayanan bir bilgisayar programıdır. Nasıl ki bir uzman insan belli bir alanda, örneğin matematik alanında bilgiye sahip ise uzman sistemde, yine belli bir alanla ilgili bilgilerden oluşan veri tabanına sahiptir. Uzman insanlar alanındaki bilgilere dayanarak mantıksal çıkarımda bulunarak sonuca ulaşır. Uzman sistemlerde, yine sahip oldukları bilgiye dayanarak çıkarımda bulunup sonuca varır. İşlevi açısından uzman sistemler şöyle tanımlanabilir:

Bir uzman sistemin asıl gücü, algoritma ve belirli sonuca varma metotlarını kullanmakla beraber içerdiği bilgidir. Genel problem çözücü (GPS) ve benzer programları takip eden yıllarda Yapay Zekâ gelişim gösterdi. Ancak bu gelişim sadece yeni tekniklerin geliştirilmesi ile değil aynı zamanda belirli problemlerin çözümüne yönelik yaklaşımlarında değişmesiyle oldu.

US, Yapay Zekâ terimi ile birlikte ortaya çıkmış ve YZ sistemlerinin esasını teşkil etmektedir. US’e herhangi bir karmaşık sistemde, uzman bir kişinin yaptığı işleri yapan bir bilgisayar programı gibi bakılabilir.

Uzman sistemler, üzerinde uzmanlaşmış alanların korunma yöntemleri ve kişi veya kişilerin ortak deneyimlerinin birleşimidir. Alanlarında uzmanlaşmış, yetenekli bireyler, profesyoneller, yaşamları boyunca biriktirdiği deneyimi diğerlerine bir şekilde aktarmalıdır. Yetenek ve birikimlerin organizasyonlarda anahtar rolü oynadığı düşünüldüğünde bunların korunmasının önemi daha fazla ortaya çıkmaktadır.

Uzman sistemin başarılı olduğu problemler, açık algoritmik sonuçları mevcut olmayan problemlerdir. Uzman sistemler birçok alanda (eğitim, endüstri, ekonomi, iş dünyası ve diğer mesleki alanlarda), özellikle uzman insanların istihdamı oldukça pahalı ve kısıtlı olduğu alanlarda kabul görmüştür (Önder 2003).

US'ların kullanım alanları olarak, eğitim, mühendislik, ürün tasarımı, işlem planlama, medikal teşhis (Medical Diagnosis), kalite kontrol, çizelgeleme, ses işleme, görüntü tanıma (Pattern recognition), robotik uygulamalar, hata düzeltme (Defect detection) sayılabilir.

US'ların avantajları, çıkardıkları sonuçları nasıl ve neden çıkardığını açıklayabilmeleri ve üçüncü kişilerin kurallar üreterek uzman sistemleri rahatlıkla değiştirebilmeleridir. Dezavantajları ise uzman sisteme bilgiyi verecek uzmanı bulmak her zaman kolay olmayabilir ve uzmanlar, bilgilerini kurallar halinde belirtmeyebilirler.

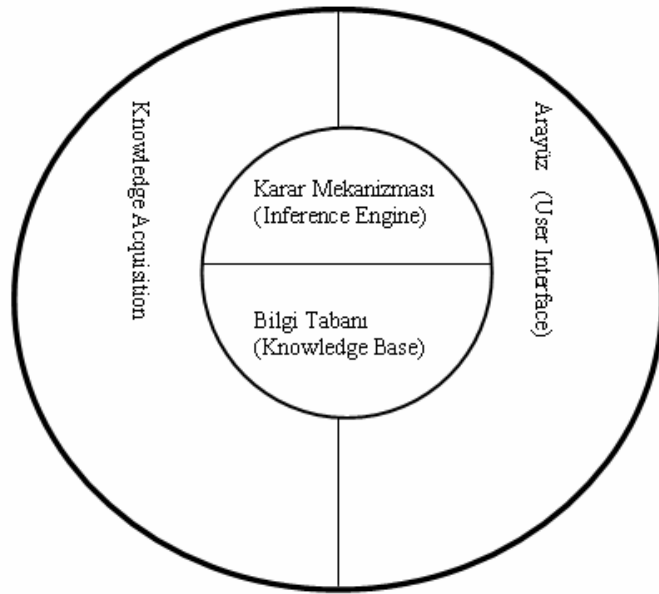
2.10.1. Uzman sistemlerin yapısı

Uzman sistemler, uzman destek sistemi vererek kararsız problemleri ele alabilir ve çözüm getirebilir. Yapıları gereği, veri tabanı arabirimi ile karar destek sistemleri aynı zamanda kullanabilirler. Mimari bakış açısından birbirinden bağımsız ama etkileşimli üç ana kısımdan oluşur (Şekil 2.2) (Pham and Önder 1992). Karar mekanizması (iference engine), bilgi tabanı (knowledge base), ara yüz (user interface). Bunlarla birlikte bilgi yenileme modülü (knowledge acquisition) mevcuttur (Önder 1996).

Klasik programlamada, yazılım ile bilgi tabanı ya da veriler aynı ortamda olduğundan, program içersinde değişiklik gerektiğinde programın yeniden yazılması gerekmektedir. Buna karşılık, uzman sistemlerde yukarda belirtilen modüller birbirlerinden bağımsız olduklarından bilgi tabanında istenilen değişiklik yapılarak aynı program başka amaçlar içinde kullanılabilirler.

Uzman sistemlerin gelişimi için, bilgiyi saklayabilen ve belirli formatlarda açıklayabilen insanlara ihtiyaç vardır. Çünkü birçok uzman program yazamaz. Ve bilgi genellikle saklı ve kodlanmamış şekilde uzman insandadır. İşte bu bilgilerin kodlanabilir hale gelmesi için bilgi mühendisliği yöntemlerine ihtiyaç duyulur.

İnsan tecrübesi oldukça saygı görür, hatta bazı durumlarda çok işe yarar. İnsan uzmanlığı dikkate değer bir yükseliş gösterirken bu durumu destekleyecek ikna edici sonuçlarda mevcuttur. Bir uzman insan, bu uzmanlığı için gereken bilgi ve beceriyi yıllar süren uğraşlar vererek elde eder. Ancak yapay zekâ için manyetik ortamda birkaç dakikalık kopya bu uzmanlığı sağlar. Uzman insan hasta olabilir, istifa edebilir, hatta ölebilir. Buna karşın uzman sistem düzenli ve sürekli bir şekilde çalışmaya devam eder. İnsan uzmanlığı pahalıdır. Ancak aynı anda birçok işlevi olan bir uzman sistem ise bu bedelin karşılığını kısa sürede öder. Üstelik bilgiler birçok defa kullanılabilir.



Şekil 2.2. Uzman sistemlerin temel yapısı (Önder 2003)

2.10.2. Uzaktan eğitimde uzman sistemler

Eğitim sistemindeki aksaklıkların ve eğitimin tüm ülke çapına yaygın şekilde yeterli sayıda uzman eğitmenin gözetiminde gerçekleştirilebilmesi için uzaktan eğitim, artan sayıdaki uygulamalarla başarısını kanıtlamış bir yöntemdir. Teknolojilerdeki gelişimle birlikte bu yöntemin de geliştirilmesi gerekmektedir.

Yapay Zekâ programlama tekniklerinin eğitimde kullanılmasına ilişkin çalışmalarda bulunan araştırmacıların belirttiği gibi (Önder 2001, 2002) 21. yüzyılda profesyonel güvenilirlik, eğitimcilerin genel anlamda teknolojiyi ne kadar ve ne nitelikte takip ettiklerine, kısmen de Zeki Öğretim Sistemleri'ni (ZÖS, uzman sistemleri) ne denli geliştirdikleri ve uygulamaya soktuklarına bağlı olacaktır (Burns *et al.* 1991). YZ alanındaki ilerlemelere paralel olarak insanlarla iletişim halindeki yazılım etmenlerinin (Intelligent Agents) sayılarının artması bilgiye ulaşmaya son derece hız kazandıracaktır. Ayrıca söz konusu etmenler bireyin eğitiminde de aktif rol alabilmektedirler. Ülkemizde de bunun ilk örneklerine ilişkin çalışmalar yapılmakta ve gelecek araştırmalara ilişkin umut verici sonuçlar alınmaktadır (Güray 2000; Özdemir 2000; Önder 2001, 2002).

2.10.3. Uzaktan eğitimde uzman sistem kullanımı ve avantajları

Uzman sistemin yapısı gereği kullanılan modül sistemler, öğrenciye tamamen kişiselleştirilmiş dönütler ve problemler sunmaktadır. Ayrıca verilen cevaba göre hata kütüphanesi genişlemekte ve farklı öğrenci tipleri belirlenebilmekte; böylece daha fazla kişiselleştirilebilme olanağı sağlanmaktadır. Bu modüller karar mekanizması, bilgi tabanı, öğrenci modülü, öğrenci-bilgisayar arabirimi, eğitimsel (pedagojik) modül şeklinde sıralanabilir (Önder 2001, 2002).

Bir programın uzman sistem olabilmesi için aşağıdaki iki özelliğin olması gerekir;

a) Dar bir kullanım alanı olmasına rağmen genellikle odaklanmış bir görevi yerine getirir.

b) Kullanılan sonuç üretim metotlarından bitişe kadar bilgiyi ayrıştırır. Kendi hal tarzlarını ve sonuç üretme mantığını açıklayabilir.

Klasik bilgisayar destekli öğretim, öğretim araç gereçleri içerisine bilgisayarı dâhil etmeyi öngörürken, ZÖS (US)'den yararlanılarak hazırlanan eğitim programlarıyla öğreticinin yanında bilgisayar bir destek elemanı olarak bulunabilmekte, hatta öğreticinin bulunmadığı ortamlarda öğreticinin kısmen yerini alabilmektedir. Bu görüşün en iyi uygulaması ancak uzman sistemlerin yeterince geliştirilmesiyle ortaya çıkmaktadır.

US (ZÖS)'nin uzaktan eğitimde uygulanması ile aşağıdaki avantajları sağlar:

1. Bireye özgün öğretim ortamı sağlanabilmesi,
2. Uygulamalarla genel alıştırmalar,
3. İstenildiğinde öğrenci kontrolü,
4. Talep edildiğinde istatistiksel veriler,
5. Arzulandığında simülasyonlarla deneme sağlanması,
6. Oyunlarla öğretim programına ilgi çekilmesinin sağlanması,
7. Hayal gücünün ve yaratıcılığın geliştirilmesi,
8. İstendiğinde problem çözümünün sembolizasyonu.

Bu örnekler gereksinimlere bağlı olarak kolaylıkla arttırılabilir (Önder 2003)

2.11. Zeki Öğretim Sistemleri

Bilgisayar ve bilgisayar teknolojilerini kullanarak öğretimin verimini arttırmak, BDÖ sistemlerinin geliştirilmesindeki temel amaçtır. Bu amaç doğrultusunda; alıştırmalar ve uygulama programları, birebir öğretim programları, öğretimsel oyun programları, öğretim amaçlı benzetici programlar gibi çeşitli BDÖ sistemleri geliştirilmiştir. Bu öğretim programlarının tümü bireysel öğretimi hedefler. Klasik sınıf öğretiminde öğrencinin tek başına bir bütün olarak kabul edilmesi mümkün değildir. Bu sebeple,

farklı algı düzeyine sahip kişilerin bulunduğu klasik sınıf ortamında herkes için ortak bir düzey tespit edilerek aynı yöntem ve araçlar ile öğretim gerçekleştirilmeye çalışılır. Bu durum başarılı bir öğrenmenin gerçekleşmesini engeller. Bu engeli ortadan kaldırmak ve bireysel öğrenmeyi sağlayarak öğretimin kalitesini arttırmak amacıyla BDÖ sistemleri ortaya çıkmıştır. BDÖ sistemleri de kendi içinde bir gelişim süreci geçirmiştir. Bu süreç üç aşamalı bir süreçtir (Kaya 1999).

İlk aşamada geliştirilen BDÖ sistemleri, sadece bir dersin öğretim programının bilgisayar ortamına aktarıldığı sistemler olarak hazırlanmışlardır. Bu öğretim sistemlerinde her öğrenci için hazırlanan öğretim içeriği aynıdır. Bunun yanında klasik sınıf öğretiminden farklı olarak, öğrencinin ders programını tekrarlar yaparak öğrenme imkânı vardır. Ek olarak, klasik sınıf öğretimindekinden daha etkin biçimde, bilgisayar teknolojilerinin olanaklarıyla, öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci etkileşimi sağlanmaktadır.

İkinci aşamada geliştirilen BDÖ sistemlerinde, ilk BDÖ sistemlerinde belirtilen özellikler bulunur, ek olarak bu öğretim sistemlerinde bireyselleştirme kavramının etkisi görülür. Bu gruptaki sistemler “Uyarlanabilir BDÖ Sistemleri” olarak adlandırılır. Uyarlanabilir BDÖ sistemlerinde, bilgisayara aktarılan öğretim ortamının görsel ifadesinin her öğrenciye göre farklı şekilde düzenlenmesi esas alınmıştır. Öğretim içeriği ise her öğrenci için aynı kalmaktadır. Bu durum, öğrencinin kendine sunulan öğretim sistemini daha kolay kullanabilmesine olanak sağlamaktadır.

BDÖ sistemlerinin gelişim sürecinin üçüncü aşamasında; öğretim içeriğinin de her öğrencinin seviyesine göre düzenlenmesi fikri oluşmaya başlamıştır. Bu fikir doğrultusunda, gelişmiş BDÖ sistemleri başlığı altında yeni bir öğretim sistemi olan “Zeki Öğretim Sistemi” (ZÖS) ortaya çıkmıştır. ZÖS; kişinin bilgi seviyesine uygun olarak öğretim ortamını düzenleyen, yapay zekâ, öğretim teknolojileri ve bilgisayar teknolojileri ortak oluşumunda incelenen yeni bir sistemdir (Nwana 1990). ZÖS’nin birden fazla alanla ilgili olması bu konunun ayrı bir bilim dalı olarak ele alınmasına sebep olmuştur. ZÖS bire-bir öğretimi amaçlamaktadır. Fakat yapısal özellikleri

itibariyle, diğer BDÖ sistemlerinden farklıdır. ZÖS kapsamlı ve karmaşık bir sistemdir. Bu karmaşıklığın sebebi birden fazla bilim dalı ile ilişkili olmasıdır. Bu sebeple bir ZÖS'nin araştırma ve geliştirme süreci oldukça zahmetli ve uzun olmaktadır.

Eğitimde bilgisayarın kullanımını yaygınlaştırmak için daha yenilikçi ve “zeki” yazılımlara ihtiyaç vardır (Önder 2001). Bu sayede sistem öğrencilere daha fazla kontrol imkânı tanıyabilecek, duruma ve ihtiyaca göre değişen özel akışlara izin verebilecek, daha fazla imkân tanıyabilen dönütler sunabilecek, gerekli durumlarda ek çalıştırıcılık görevi yapabilecek, kısacası tamamen ‘kişiselleştirilebilecektir’. Her öğrencinin kendine has öğrenme stratejilerine gereksinim duymakta olduğu hususu günümüz popüler eğitim yaklaşımlarında sıklıkla karşımıza çıkmaktadır (Gardner 2001).

Tüm bunların BDÖ yazılımlarına eklenmesi YZ programlama teknikleriyle mümkün olabilmektedir. YZ'nın üzerinde en fazla fikir birliği yapılmış tanımı “insanlar tarafından yapılan bir işte gerekli zeki davranışın, makinelerle yaptırılmasıyla uğraşan bilim dalı” şeklindedir (O'Shea and Self 1983).

YZ'nın hedefi zeki davranışlar gösteren sistemler inşa etmek olduğundan tasarım işlemini herhangi bir YZ sisteminin uyması gereken ölçütler doğrultusunda çizebilmek önem taşımaktadır.

Buna göre bir YZ araştırmacısı:

1. Zeki davranışlar gösteren çalışabilir bir sistem geliştirebilmeli,
2. Sistemin davranışlarını insan davranışlarıyla kıyaslayabilmeli (harici tasarım hedefi),
3. Sistemin içeriğini anlamalı; neyi kapsadığını ve neler yapabileceğini (iç tasarım hedeflerini) bilmeli,
4. Sistem hakkında ne gibi genellemeler yapılabileceğini (öğrettiklerini, etkilerini) belirleyebilmelidir (Cercione and McCalla 1986).

Zeki Öğretim Sistemleri'nin (ZÖS ya da Zeki Bilgisayar Destekli Öğretim –ZBDÖ-) kısa ve açık bir tanımı “neyi öğreteceğini, kime öğreteceğini ve nasıl öğreteceğini bilen, yapay zekâ ortak oluşumunda yer alan tekniklerden yararlanarak tasarlanmış bilgisayar programları” şeklinde yapılabilir (Nwana 1990).

ZBDÖ yazılımlarını BDÖ yazılımlarından ayıran temel unsurlara dikkat çekebilmek amacıyla Şekil 2.3 aşağıda sunulmuştur.

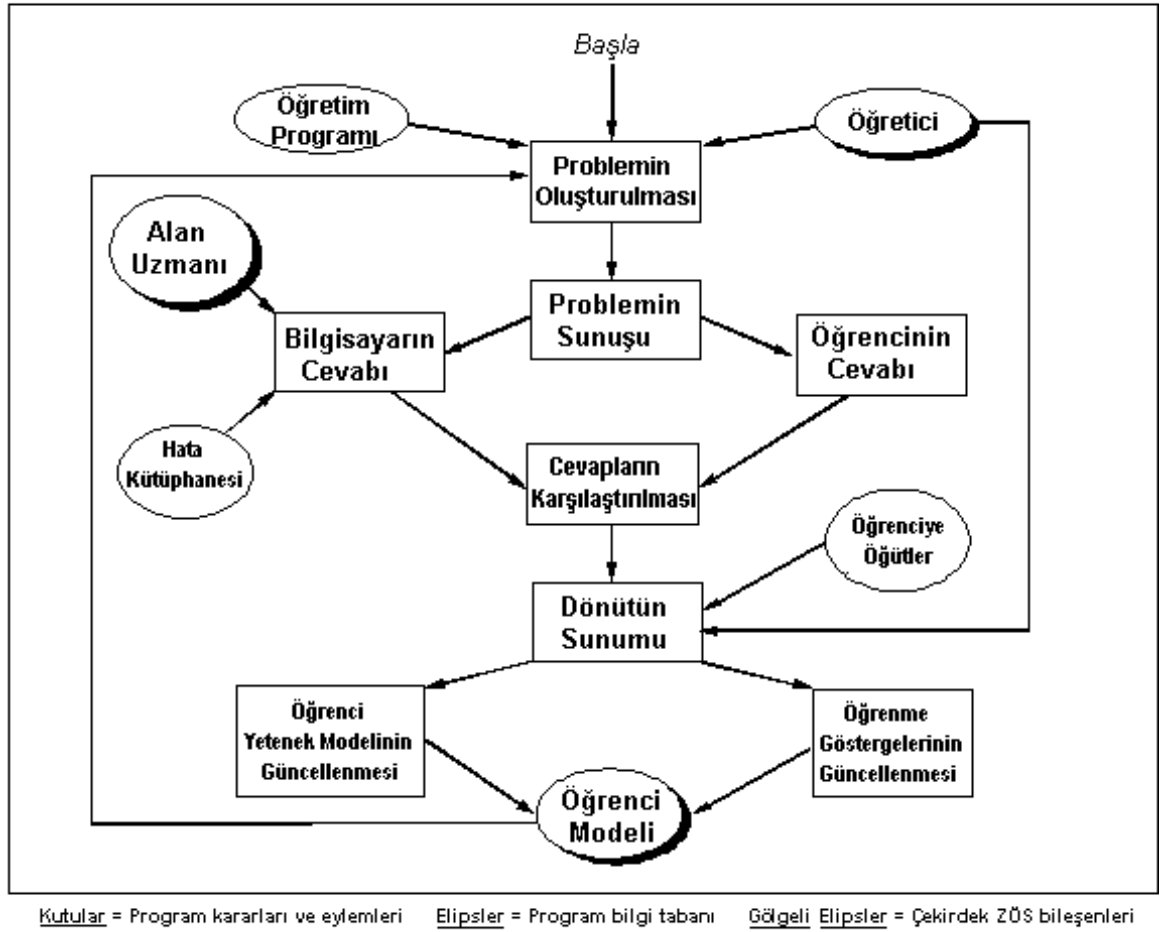
Görüleceği üzere problemin oluşturulup öğrenciye sunumu için BDÖ yazılımlarında olduğu gibi müfredattan farklı olarak öğretici modül (Önder 2001) devreye girmektedir. Bu modül öğrenci modeli modülünün getirileriyle öğrenciye tamamen kişiselleştirilmiş dönütler ve problemler sunmaktadır. Ayrıca verilen cevaba göre hata kütüphanesi genişlemekte ve farklı öğrenci tipleri belirlenebilmekte; böylelikle daha fazla kişiselleştirilebilme olanağı sağlanmaktadır. Bu modüller aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

Bilgi Tabanı: Öğrencinin öğrenmesi gereken bilgilerden oluşur. Bu bilgiler kural tabanlı (rule-based), anlamsal ağlar (semantic networks), çerçeveler (frames) ve benzeri unsurlarla gösterilebilir. Hangi şekilde yapılırsa yapılsın, öğrencinin verilen bilgiyi anlaması için etkili bir araç olacaktır. Bu unsurun önemli bir yönü, soruları neden cevapladığını öğrenciye açıklamaktaki yeteneğidir.

Öğrenci modülü: Ders süresince öğrencinin öğrendiklerini ve gelişmeleri tutar. Bu dinamik sunum, sistemin teşhis kapasitesi kullanılarak güncellenir. Böylece verilen bilgi ile öğrenci bilgisi karşılaştırılabilir.

Öğrenci-bilgisayar arabirimi: Öğrencilerin bilgilere ulaşabilmesi ve programa hâkim olabilmeleri için kolay yola ihtiyaç duyarlar. Yazılardan çok, grafikler, semboller ve görsel diller iletişimde daha basit ve etkili yol sağlarlar.

Zeki Öğretim Sistemleri



Şekil 2.3. Temel ZBDÖ mimarisi (Shute and Psotka 1995)

Eğitimsel (pedagojik) modül: Öğrenci ve bilgisayar arasındaki eğitimsel iletişimi düzenler. Böylece öğrencinin gelişmesi takip edilir ne zaman ve ne tür ihtiyaca gereksinim duyduğuna karar verir. Çıkmazları çözmek için ipuçları önerir, yeni materyaller sunar veya öğretmene danışmasını sağlar.

ZÖS ve BDÖ arasında özet bir karşılaştırma Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. ZÖS ve BDÖ farklılıkları (Regian 1997)

ZÖS	BDÖ
Yüksek derecede interaktif, bilgisayarca gerçekleştirilen eğitim ve öğretim sağlanmakta	Ancak kısıtlı bir etkileşim sağlanabilmekte
Bireysel anlamda öğrencinin güçlü ve zayıf taraflarına ilişkin öğretim sağlanmakta	Tüm öğretim basamaklarında tek tip öğretim verilebilmekte
Yapay zekâ öğretim etmenlerince yönlendirme sağlamakta	Çoğu, öğrencinin yanlış cevaplandığı durumda kısıtlı bir dönüt imkânı sağlamakta
Bilişsel mühendisliğe dayalı öğretim yöntemlerinden yararlanmaktadırlar.	Genel olarak öğrenmeye ilişkin kanısal fikirleri temel almaktadırlar.

2.11.1. Zeki öğretim sisteminin gelişimi

ZÖS'nin gelişimi ve ZÖS'nin modellerinin kurulmasında yapay zekâ tekniklerinin kullanım şekli 70'li yıllardan beri devam eden bir süreç içerisinde gelişmiştir ve geliştirilmeye devam edilmektedir (Shute and Psotka 1996).

1970'lerde geliştirilen zeki öğretim sistemlerinde; öncelikle basit kullanıcı modeli oluşturulmaya çalışılmıştır. Bilginin sunum şekli üzerine çalışmalar yapılmıştır. Öğretim programını temsil etmek için bilgi alanı modeli oluşturulmaya çalışılmıştır. Bilgi alan modeli oluşturmada semantik ağ (anlam ağı) yapısı kullanılmıştır. Daha sonraki aşamada sistemde kullanıcı ile diyalog oluşturmaya çalışılmıştır. Bunun için "Sokratik (soru-cevaplı) Öğretim" yaklaşımı ortaya konmuştur. Bu yaklaşımla alan bilgisi modelinin oluşturulmasında IF/THEN yapılarıyla hazırlanmış kurallar kullanılmıştır. Oluşturulan kurallar öğretim programının sonunda öğrencinin sahip olması istenen yeteneklere göre gruplanmıştır. Bu yaklaşımla öğrenciye amaç bilgileri sunularak, öğrencinin öğretim programında amaçlanan yetenekleri kazanmasına çalışılmıştır. Takip eden çalışmalarda bilgi alanı modeline, kullanıcının olası hatalarını kontrol etmek amacıyla bir hata modeli (bugy model) eklenmiştir. Bu model 1978

yılında Brown ve Burton tarafından geliştirilmiştir. 1979 yılında Clancey tarafından geliştirilen GUIDON isimli zeki öğretim sistemiyle, ZÖS bilgi alanı modeli ve kullanıcı modelinden oluşan kural tabanlı bir uzman sistem olarak tasarlanmıştır. Bu arada farklı bilgi seviyesindeki kullanıcıların ayırt edilmesi için kullanıcı modelinin geliştirilmesi yönünde çalışmalar da yapılmıştır.

1980'li yıllarda, ZÖS ile ilgili genel model yaklaşımları ortaya konmaya çalışılmıştır. Model yaklaşımı ile ZÖS için tasarlanan modellerin farklı öğretim programlarına uyarlanabilir olması amaçlanmıştır. Model yaklaşımı ile birçok ZÖS geliştirilmiştir. 1980'li yıllarda hata modelinin geliştirilmesi için de çalışmalar yapılmıştır. Böylece tasarlanan sistemin öğrencinin hatalarını ayıklayıcı bir sistem olması sağlanmıştır. Bu yıllarda zeki öğretim sistemlerinde bilginin sunum şekliyle ilgili yeni gelişmeler de sağlanmıştır. Zeki öğretim sistemlerinde, sunum aracı olarak benzeştirici (*simulator*) uygulamaları kullanılmaya başlamıştır. 1980'li yıllarda Zeki Öğretim Sistemleri'nde yapılan en köklü yenilik sisteme doğal dil işleme yeteneğinin eklenmesiyle ortaya çıkmıştır. Bu şekilde, tasarlanan sistemlerle kullanıcı ile bilgisayarın birebir soru cevap şekliyle sohbet ortamında iletişim kurmasına çalışılmıştır. Bu amaçla geliştirilen bir ZÖS örneği SOPHIE'dır. 1980'li yıllarda Zeki Öğretim Sistemleri'ndeki yeni bir dönüm noktası da sistemlere öğretmen araçlarının eklenmesiyle olmuştur. Bu sayede öğretmen ve öğrenci aracına sahip kapsamlı bir sistem yapısında tasarlanan ZÖS uygulamaları ile öğretmenlerin, sistemin alan bilgisini oluşturan öğretim programını bilgisayar aracılığıyla hazırlaması sağlanmıştır.

1990'lı yıllardan günümüze kadar ZÖS geliştirme alanında yapılan çalışmalar, önceki yıllarda yapılan çalışmaların geliştirilmesi ve sistemin daha kullanıcı kontrollü hale getirilmesi yönünde devam etmektedir.

ZÖS'lerin böylesine geniş ve çeşitli alanlarda uygulama bulmasının sebeplerinden biri öğrenmede kullanılabilmesi ve zekâ içeren bir bilgisayar programı olmasından kaynaklanır.

Wenger'e göre (1987), Zeki Öğretim Sistemleri (ZÖS), Öğretme-Öğrenme Sürecini (ÖÖS) “*teaching–learning process*” (TLP) desteklemek için bazı teknolojik kaynaklar kullanan bilgisayar programlarıdır. Başlangıç olarak programlanmış öğretme paradigmasına dayanır, ZÖS’ün evrimi birkaç pedagojik paradigmayı birleştiren Zeki Öğrenme Ortamlarına (ZÖO) “*Intelligent Learning Environments*” rehberlik etmiştir. ZÖS, ÖÖS için zorunlu olan üç bilgi tipini (alan bilgisi, pedagojik stratejiler ve öğrenci bilgisi) betimlemek için yapay zekâ tekniklerini kullanır (Dillenbourg and Mendelsohn 1991). Bu farklı bilgi türleri sırasıyla alan bilgi modülünü, Öğretici ve öğrenci modülünü tanımlar. Ara yüz modülü sistem ve öğrenci arasındaki iletişime izin verir. ZÖS gelişimi her bir modüle verilen önem içinde ayrı bir evrim gösterir. Başlangıçta belirli bir alanda bilgi betimlemek için yapay zekâyı kullanan uzman modüle odaklanıldı (Carbonell 1970). Öğretici modülü (Collins 1976) elde eden pedagojik stratejiler sistem içinde birleştirildi ve stratejilerin seçimi için yapay zekâ kullanıldı. Son olarak, öğrenciyi (Brown and Burton, 1978; Clancey 1982) teşhis etmek için öğrenci modeli gerekliydi. Son zamanlarda, sistem ve öğrenci arasındaki etkileşimi arttıran ara yüz büyük önem kazanmaktadır. Ara yüz öğrenme ortamı haline gelmiştir ve etkili bir sistem geliştirmek için ara yüzün sisteme adaptasyonu esastır (Brusilovsky 1998).

ZÖS’lerin en önemli fonksiyonu pedagojik aktivitelerin öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına mümkün olduğu kadar yakın adapte olma becerileridir. Bu yüzden, ZÖS öğrencilerin bazı eylemlerine nasıl tepki verileceğini bilmek gibi aktiviteleri önerebilmek için kıstaslar elde etmeyi sağlayan bazı özellikleri tanımlamaya çalışır. Bireysel ve öğrencilere uyarlanmış olarak öğrenme hızını artırır (Davidovic *et al.* 2003). Böylece, uyarlanabilirlik bugüne kadar geliştirilmiş bütün sistemlerde en yaygın amaç olarak gözlemlenebilir. Yeni nesil öğretim sistemleri gelişmelerini bilişsel öğrenme teorilerine ve yapay zekâ avantajlarına borçludur. Örneğin, Atolagbe ve diğerleri (2001), bilgi modelleme benzetiminin edinimi kolaylaştırmada pedagojik stratejilerin rolünü tartıştılar. Geçerli problem ve öğrencinin ilerlemesine göre strateji seçerek öğretimi iyileştirmede rehberlik edecek interaktif araçlar vaka temelli muhakeme öğretim ortamı ile bütünleştirilir. Davidovic ve diğerleri (2003) yapısal örnek temelli uyarlanmış öğretim sistemi (SEAT) tanıtımlık uyarlanmış öğrenme

ortamını bilişsel bilgi edinim teorisini kullanarak örnekler ve değerlendirir. Suebnukarn ve Haddawy (2004) problem temelli öğrenme için işbirlikçi zeki öğretim sistemi COMET'i geliştirdiler. Bu sistem bireysel öğrenci bilgisini ve aktivitesini modellemek için bayesian ağları kullanır. Yeni bilişsel teorileri öğrenci modellerinde birleştiren eğilime Kelly ve Tangney 2004'de çoklu zekâyı kullanarak yaptıkları çalışma ve Conati ve Maclare (2004) öğrencilerin etkinlik durumlarını göz önüne aldıkları çalışma birer örnektir.

Ülkemizde ZÖS alanında yapılan çalışmalar ise birkaç uygulamayla sınırlı kalmıştır. Bu çalışmalardan biri Ege Üniversitesi'nde Demirörs (1989) tarafından Prolog dilini öğretmek amacıyla hazırlanan PROTUS isimli ZÖS'dir. Bu alanda ülkemizde yapılan bir başka çalışma ise Ortadoğu Teknik Üniversitesi'nde Özdemir (2000) tarafından hazırlanan ajan tabanlı öğretim sistemi uygulamasıdır. Ajan tabanlı yazılımlar, belirli bir amaca varacak şekilde insanın rasyonel davranmasına uygun olarak hazırlanan yapay zekâ tekniklerinin kullanıldığı bilgisayar yazılımlarıdır. Öğretmen ve öğrenci için farklı iki arabirime sahip bu sistemde amaç yapay zekâ alanında öğretimi gerçekleştirmektir. Kocaeli Üniversitesi'nde 2003 yılında Dağ (2003) tarafından geliştirilen “Zeki Öğretim Sistemi Bileşenlerinin Prolog İle Gerçekleştirilmesi” adlı çalışma bu alanda ki bir diğer çalışmadır.

2.12. Matematik Öğretimi için Bilgisayar Teknolojileri

Bilgisayarın etkili hesaplama aleti olarak kullanılabilmesinden daha önemli özelliği onun soyut matematik kavramları ekrana taşıyıp somutlaştırabilmesidir. Dolayısıyla, bu yeni teknoloji yalnızca hesaplama ve grafik çizmeyi kolaylaştırmamış, aynı zamanda matematikteki önemli problemlerin doğasını ve matematikçilerin araştırma yöntemlerini de değiştirmiştir. Matematik formüllerin, ilişkilerin ve izleklerin ekrana taşınabilmesi analitik anlamayı kolaylaştıran sembolik ve grafiksel geçişleri olanaklı hale getirmiştir. Bu durum, matematikçilerde matematiksel çözümleri ve analizleri görsel yollarla kolaylaştırma eğilimi de yaratmıştır. En karmaşık cebirsel denklemlerin çözümleri ve

onların grafikleri, çok değişkenli fonksiyonların üç veya daha çok boyutlu uzaydaki grafikleri bilgisayar yazılımları ile kolayca elde edilebilmektedir.

Bu özellik matematikçiye evrenin matematik modellerle ifade edilebileceği ümidini vermektedir. İşlemlerin ve algoritmaların yazılımlar sayesinde ekranda matematiksel objelere dönüştürülebilmesi matematikçilere doğru ve net analizler yapma olanağı sağladığı gibi aynı zamanda yeni çözüm yolları ve algoritmalar da geliştirdiler. Yazılımların sağladığı bu tür olanaklara en güzel örnekleri kaos teorisi ve fractal geometri alanında yapılan çalışmalarda bulunabilir. Artık günümüzde öğrenci bilgisayarı matematik hesaplamalarda kolayca kullanabilmeli; öğretmen ondan derslerinde gösteri aracı olarak faydalanabilmeli ve öğrencileri için zengin öğrenme ortamları yaratabilmeli; öğrenci bireysel olarak bilgisayarı kullanabildiğı gibi grup çalışmalarında da kullanabilmeli ve hepsinden önemlisi öğrenci bilgisayarı problem çözen ve bilgi üreten araç olarak kullanabilmelidir.

Bilgisayarın bilgi aktarıcısı olarak değil de öğrencinin araştırma yapabileceği ve kendi bilgisini kurabileceği bir makine olarak sınıflara girmesi matematik eğitiminde önemli değişiklikleri de beraberinde getireceği düşünülmektedir. Beklenen bu değişikliğin gerçekleşmesi, doğrudan doğruya öğretmenin bu teknolojiden ne zaman, nerede ve nasıl yararlanabileceğini bilmesine ve hazırlayacağı bilgisayar destekli derslerin araştırma yapma ve bilgi kurma ortamı sağlayabilmesine bağlıdır.

“Bilgisayar destekli matematik öğretimi yapmak isteyen öğretmen derslerini nasıl hazırlayacak, bilgisayarı ne zaman ve nasıl kullanacak” sorularını açıklığa kavuşturmak görevi de elbette öğretmeni yetiştiren kurumlara ve eğitimcilere düşmektedir. Bilgisayar destekli matematik dersi hazırlamada öğretmenin adım adım izleyebileceği yolların örnekler ile verilmesi bu soruların açıklığa kavuşturulmasında yardımcı olacaktır.

2.12.1. Bilgisayarlı matematik öğreniminde mevcut anlayışlar

Her düzeydeki matematik programlarında, bilgisayarın üstün gücünden tümüyle yararlanılmalıdır. Matematik öğretiminde yeni eğitim teknolojisine bel bağlamanın bazı nedenleri vardır. Yeni teknoloji, öğretimin bireyselleştirilmesine, eğitim yükünün bir bölümünün okuldan başka ortamlara taşınmasına olanak sağlamaktadır. Eğitim sistemine giren yenilikler ister içerik, ister yöntem ya da teknoloji biçiminde olsun, ancak öğretmene yardımcı olabildikleri ölçüde ekili olabilmektedir. Bilgisayar, her şeyden önce eğitimde öğrenme-öğretme sürecini enginleştirmektedir.

Öğrencilerin matematik öğretiminde bilgisayardan yararlanması matematik dersi başarılarını artıracaktır. Bilgisayarın matematik öğretiminde kullanılması, matematik öğretimine yönelik yeni düşünce ve anlayışlara dayalı olarak gerçekleşmektedir. Bu düşünce ve anlayışların önde gelenlerini şöyle belirtebiliriz:

1. Matematiksel kavram ve düşüncelerin değişik tipte öğrencilere en etkili yolla iletilmesi.
2. Matematiksel kavram ve düşüncelerin farklı yaşta ve yeteneklerde öğrencilere en etkili yöntemlerle sunulması.
3. Öğrenmedeki adımları yavaşlatarak ya da hızlandırarak bireyin matematiği öğrenmesinin iyileştirilmesi.
4. Değişik öğretim ortalamaları hazırlayarak ve bunları uyumlaştırarak matematik konularının ilginçleştirilmesi ve öğrencinin güdülenmesi.

Bilgisayarın matematik öğretimine sağladığı pek çok olanak vardır. Bu olanaklar, öte yandan matematik programlarının içeriğini, öğrenme-öğretme sürecindeki teknik, yöntem ve hatta hızı bile etkilemektedir. Tüm bunlar öğrencinin matematik dersi başarısını yükseltecektir (Korkmaz ve Bulut 2007).

2.12.2. Matematik öğretimi için zeki öğretim sistemleri

Geometri Öğreticisi “Geometry tutor” : Anderson’ın ACT*¹ öğrenme teorisi üzerine kurulmuş bir öğretim sistemidir. ACT* bilişsel teorisinin (Anderson, Boyle ve Reiser, 1985) test edilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Sınıf öğretimini desteklemeyi planlayan Geometri Öğreticisi, öğrencilerin “kanıt” grafiğini anlamalarına oldukça önem verir. Grafiğin nasıl kullanılacağı öğrenci tarafından geliştirilmek zorundadır. Bunun için öğrencilerin bir saatlik bir süre için grafiksel kavramlarla çalışmaya gereksinimleri vardır. Program, bir geometrik ispatın gerçekleştirilmesinde alt becerilerin nasıl uygulanacağını öğretmeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Örneğin becerilerden biri, her bir ifade için destek kanıt sağlayabilmektir. Diğer bir beceri de şu süreci takip etmektir: (i) amacı ifade et, (ii) yeri ve kuralı belirle, (iii) ve son olarak da kuraldan sonuca ulaş. Burada sözü edilen yer kavramı, ispat içindeki söz konusu adımla ilgili başlangıç noktası veya temeldir. Varsayalım bir noktada öğrenci bir şekilde iki açının benzer olduğunu göstermek istesin, öğrenci önce yeri belirler, sonra düşey açıların benzer olup olmadığına ilişkin kuralı ifade eder ve sonuç olarak belli iki açının benzer olup olmadığını çıkarımlar.

Web-Tabanlı Zeki Öğretim Sistemi “ALEKS” (A Web-Based Intelligent Tutoring System): Bir zeki öğretim sistemi, yanlışlar yapıldığı veya öğrenci engellendiği zaman kusursuz bir geri besleme sağlamak ve öğrenci öğrenmeye hazır olduğu zaman yeni konuları göstermek için öğrencinin gelişen bilgi ve hünerlerine uyarlanabilir ve tanı koyabilir. ALEKS (Assessment and Learning in Knowledge Spaces – Bilgi Uzayında Öğrenme ve Değerlendirme) aritmetik ve cebirde gerçekçi bilginin öğrenilmesi ve değerlendirilmesi için güncel olarak kullanılan böyle bir sistemin örneğidir. Compact-disk temelli sistemlerle karşılaştırıldığında web tabanlı sistemler tüm dersler ve endüstride izleme ve yönetme amacıyla kolaylıkla kullanılabilirler. Bu sistem, öğrencilerin matematik ile cebirin temellerini gözden geçirterek öğrencilere matematiği öğrenmek için yeni ve çekici bir yol sağlar.

¹ ACT* (Adaptive Character of Thought): Bazı revizyonlardan dolayı ACT Star (star: yıldız) olarak adlandırılır ve okunur.

Öğrenmede başarısız olduğunu gösteren bir nota sahip öğrenciyi cezalandırmak yerine diğerleri öğrenmeye devam ederken materyaller içinde öğrencinin öğrenme yolunu geliştirmeye yardımcı olur. Değerlendirmeler, öğreticinin ellerinde araştırma ve yönlendirmenin açıkça nerede yapılması gerektiği göstermeye yardımcı olan bir araçtır ve gerekirse öğretmen müdahalesine odaklanılmalıdır. Sistem bireysel ilerlemeye bağlı olarak her bir öğrenci için farklı sayıda değerlendirmeler uygular.

Matematik için Zeki Öğretim Sistemi “ACTIVEMATH” (An Intelligent Tutoring System for Mathematics): Bu sistem yüzeysel problem cozen sistemler gibi içerik, sunum stil yaprakları ve eğitimsel stratejiler ile düzenlenebilir. Uygun ders üretimi, öğrenci modelleme, geri besleme, interactive uygulamalar ve semantic WEB için elverişli bir bilgi sunumunu gerçekleştirmede bazı AI teknikleri kullanır.

Çoğu WEB tabanlı öğretim sistemleri ilgili çalışmaklar (özellikle ticari amaçlı olanlar) kullanıcı yönetimi ve iletişim için belli multimedia web sayfaları ve araçlar sunar ve çoğunda gerçekten interactive problem çözme ve kullanıcıya uyarlamayı destekleme eksikliği mevcuttur. Bunun yanında, sistemler arasında değiştirilebilir bir standartlaşmış bilgi sunumundan ziyade tescilli bilgi sunum formatlarını kullanırlar. Bazı kullanıcı uyarlamaları METALINK ve ELM-ART gibi sistemler tarafından önerilmiştir.

Son birkaç on yıl boyunca matematik eğitimi üzerine araştırma formüllerin ve işlemlerin ezberlendiği geleneksel öğrenmeye problemler ve problemlerin durumlarını geniş bir alanda araştırmanın mümkünlüğü ilave edilirse öğrencilerin daha verimli şekilde matematiği öğrendiklerinin farkına varılmıştır. Özellikle, matematik öğretimi üzerine uluslararası karşılaştırmalı inceleme, TIMSS, aktif problem çözmeye doğru bir yönlendirmeyle öğretme edinilmiş bilgiyi özellikle yeni içeriklerde daha kolayca kullanılabilir ve uygulanabilir algıda daha iyi öğrenme sonuçları sağladığını ve problem çözme aktiviteleri ve metotlarının bir yansıması daha derin bir anlama ve daha iyi performans sağladığını göstermiştir.

Cebirsel işlem için zeki bir öğretim sistemi “Mathsweb” (An Intelligent Tutoring system for algebraic Manipulation): Bu çalışma cebirsel manipulasyonun öğretimi ve öğretilmesini destekleme amacı içi zeki bir öğretim sisteminin gelişimini anlatmaktadır. Sistem son cevap olarak öğrencinin çözümünün içerisinde her ara adımı kontrol etmede kullanılabilen bir siyah/beyaz kutu modeli olarak düşünülebilir. Sistem kâğıt ve kalem kullanmaya benzer olarak tasarlanmıştır, yani öğrenciye metotları gösteren ve onlara ne öğrendiklerini bazı egzersizler yaptırarak sorgulayan öğretmenlerin geleneksel metotlarını destekleyebilmektedir. Öğrenci sistemi kullanırken öğrencinin çözümünün herhangi bir adımında acil geri besleme sağlanabilir. Mathsweb bir asistan öğretici olarak tanımlanabilir Ancak, asla tamamıyla insan bir öğreticinin yerine geçmeyecektir, Mathsweb müfredatın parçası olarak öğrenciler tarafından iyi bilinmesi gereken cebirsel işlemin genel tekniklerini güçlendirerek ve adresleyerek insan öğreticiye yardımcı olur. Böylece insan öğreticiye bireysel yardım ihtiyacı olanlara daha fazla zaman harcaması için zaman kazandırır.

Geçerli prototip istekli bir grup öğrenci üzerinde test edilmiştir. Yaygın hatalar sistemin zeki geri besleme kısmının geliştirilmesinde kullanılmış ve analiz edilmiştir. Sistem başarılı olarak düşünülebilir, çünkü bu sistemin öğretme denemelerinin sonuçları (işlemsel cebirsel yetenekler için) bir öğrenme ortamı olarak sistemin kullanılmasının geleneksel kâğıt ve kalemle öğretme yöntemine karşı pozitif etkileri olduğunu göstermiştir.

3. METARYEL ve YÖNTEM

Son yıllarda, yüksek öğretim sınıflarında veya okul ortamlarında kullanılacak bilgisayar teknolojilerine sürekli artan bir ihtiyaç vardır. Bununla birlikte eğitimsel yazılımlar gerçek sınıf ortamlarının ihtiyaçlarını karşılama konusunda zayıf tasarımılandıkları konusunda da eleştirilmektedir.

ZÖS, geleneksel BDÖ sistemlerine bir alternatif olarak sunulmuştur. Bu amaçla, klasik BDÖ sistemlerinden farklı olarak ZÖS, öğrenciye bilgi düzeyine uygun öğrenme ortamı sunarak öğrencinin daha kolay, hızlı ve kalıcı öğrenmesini sağlamayı amaçlar. Carniage-Mellon Üniversitesi'nde geleneksel BDÖ sistemleri ile ZÖS'lerini karşılaştıran bir araştırmaya göre, ZÖS'lerinin; öğrenme kalitesini %43 arttırdığı, öğrenme süresini %30 düşürdüğü tespit edilmiştir (Frasson,1998).

Bu doktora çalışmasında gerçek bir sınıf ortamının hemen hemen tüm ihtiyaçlarına cevap verebilecek olan ve ZÖSMAT olarak adlandırılan bir sistem geliştirildi. ZÖSMAT, örgün eğitim süresinde hem bireysel öğrenme amacı ile hem de gerçek sınıf ortamlarında bir öğretmen rehberliğinde kullanılabilir. ZÖSMAT'ın bu özelliği, onu diğer zeki öğretim sistemlerinden ayıran en önemli özelliklerinden biridir. ZÖSMAT, bir öğrenciyi öğretim sürecinin her aşamasında takip eder ve onu ne yapması gerektiği konusunda yönlendirir. Sistem web-tabanlı olma özelliği ile hem sınıf içindeki öğrenciye hem de dünyanın öbür ucundaki öğrenciye eşit eğitim olanağı sunar. Sistem öğrenci merkezlidir ve kişinin öğrenme sürecindeki ilerlemesi kendi çabasına bağlıdır. Bu sistemin, ülkemizde öğrenciye eğitim ve öğretim sürecinde bilgisayar teknolojilerinden yararlanma düzeyini maksimuma çıkartarak öğretimde uluslar arası düzeyde geline son nokta seviyesinde bir öğretim olanağı sunabileceği düşünülmektedir.

Geliştirilen ZÖSMAT zeki öğretim sisteminin konu alan bilgisine uygulama için Matematiğin diziler konusu yerleştirilmiştir. Diziler ile ilgili kavramların

öğrenilmesinde Zeki Öğretim Sistemi olarak tasarlanan ZÖSMAT ile klasik öğrenme metodunun kullanılması arasında öğrenci başarıları açısından anlamlı bir farklılık olup olmadığına bakılmıştır.

Araştırmanın örneklemini Atatürk Üniversitesi K.K. Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 42 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulama 2006-2007 öğretim yılı bahar yarıyılında gerçekleştirilmiştir.

3.1. ZÖSMAT Zeki Öğretim Sisteminin Mimarisi ve Bileşenleri

Yüz-yüze eğitimde öğretmenin sorumlulukları dikkatli bir şekilde incelendiğinde, öğretmenin öğretim sürecinde birkaç farklı aktivite gerçekleştirdiğini görürüz. Örneğin, öğretmen sınıfta matematikten bir konuyu öğretirken aşağıdaki adımları takip edebilir.

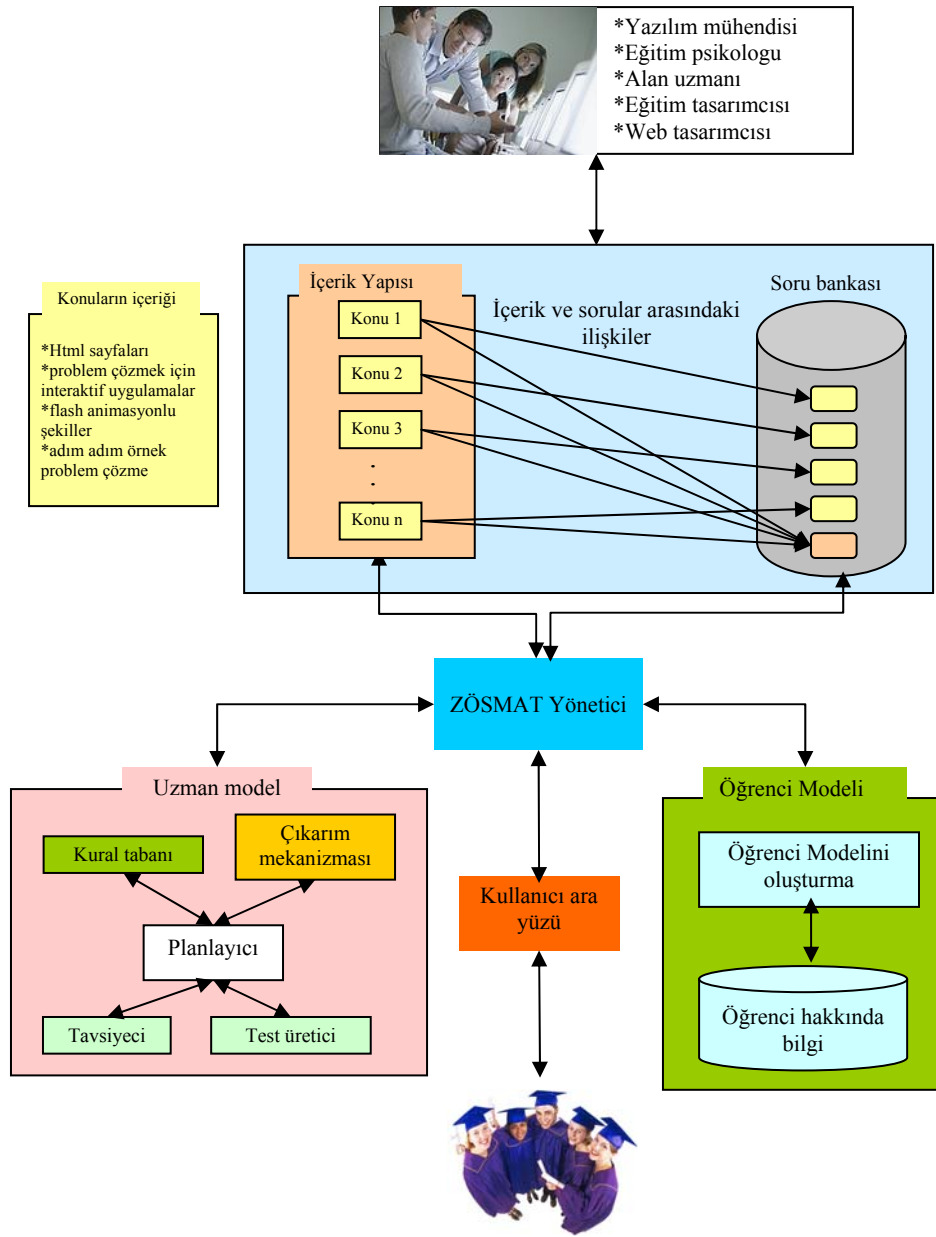
1. Konu hakkındaki çekirdek bilgiyi verir
2. Verilen alandaki problemleri çözebilmek için bu bilgiyi nasıl uygulayabileceğini söyler
3. Problem çözme örnekleri gösterir (beklide tahtada birkaç örnek çözer ve çözümün her bir adımını açıklar)
4. İpuçları ve düzeltmeler vererek problem çözme sürecinde öğrenciye destek olur
5. Daha önceki deneyimlerinden uygun bir örnek önerir
6. Öğrencinin çözümlerini analiz eder ve hatalarını açıklar
7. Öğrencinin öğrenme amacını ve deneyimini hesaba katarak öğrencinin katılacağı daha uygun yeni bir aktivite önerir (Cheung *et al.* 2003).

ZÖSMAT zeki öğretim sistemi konu hakkındaki çekirdek bilgiyi açıklar, hangi tür bilgilerin verilen alandaki problemlerin çözümlenmesi için uygulanabileceğini gösterir, öğrencinin geçmiş performansına göre uygun bir test önerir ve öğrencinin konuyu

benimsemesi için önerilerde bulunur. Bu şekilde sistem öğretimde genel ve esnek bir yaklaşımla öğrencinin kendi ihtiyaçlarına uyarlanmış olur.

Sistemin genel yapısı altı bileşenden oluşur: ZÖSMAT yöneticisi, Soru bankası, Öğrenci modeli, İçerik yapısı, Uzman model, Kullanıcı arabirimi.

ZÖSMAT yöneticisi kısaca, sistemin farklı bileşenlerini sorunsuz bir şekilde çalışabilmeleri için koordine eder. Kavramsal olarak bu altı bileşen arasındaki ilişki Şekil 3.1.'de verilir.



Şekil 3.1. ZÖSMAT sisteminin bileşenleri arasındaki koordinasyon

3.1.1. ZÖSMAT yöneticisi

ZÖSMAT yöneticisi sistemin kontrol merkezidir. Aşağıdaki görevleri yerine getirir.

- Her konu için içerik yapısını analiz eder.

- Her bir öğrencinin öğrenme süreci süresince öneriler ve bireyselleştirilmiş öğrenimler vermek için veya her öğrenciye öğretmen tarafından sağlanan alan bilgisini kullanarak planlanmış bir kurs vermek için uzman modele başvurur
- Öğrencinin öğrenci modeli içindeki öğrenme durumu, test sonuçları gibi kişisel bilgilerini tutmaya devam eder.
- Soru bankası yardımıyla uyarlanmış sınav ve testler oluşturur.

Yazılımın tasarımında, bütün veri ve kontrol akışı ZÖSMAT yöneticisi tarafından yönetilir ve işlenir. İçerik yapısı öğrencilere bireysel öğrenme haritaları hazırlayabilmesi için konu içerikleri ile arasındaki ilişkiyi sürdürür. Soru bankası ise konularla ilgili soruları depolar.

Sorular ve konu içerikleri arasında ilişki vardır. Öğrenci modeli öğrencinin öğrenme profillerini takip eder. Özellikle öğrencinin öğrenme performansı geçmişini saklar. Bu profile dayanan uzman model öğrenci için bir öğretim planı tasarlayacak ve analiz edecektir. Bu tavsiyeler ve planlardan, içerik yapısı sıralı bireyselleştirilmiş bir çalışma oluşturabilir ve öğrenciye yardımcı olmak için soru bankasındaki soruları kullanarak testler hazırlayabilir. Bu modüller her öğrencinin çalışma yolundaki geri besleme döngüsünü biçimlendirir.

3.1.2. İçerik yapısı ve soru bankası

Temel olarak, içerik yapısı çeşitli öğrenme materyallerinden oluşur. Bunlar html sayfaları, interaktif uygulamalar, animasyonlar, ses ve videolar veya diğer dosyalar olabilir.

Soru bankası test veya sınavların üretimini destekleyen soru depolarıdır. Online kurs sisteminin de temel kısmıdır. ZÖSMAT soru bankasının kaynağı olan test ve sonuçlarını kullanarak her bir öğrencinin öğrenme sürecini değerlendirir ve kontrol eder. Soru bankasından üretilen testler aracılığıyla ZÖSMAT her bir öğrencinin

öğrenme bilgisini alır ve onları öğrenci modeline kaydeder. Kolay bir şekilde uygun bir test üretebilmek için soru bankası etkili bir şekilde organize edilmiştir.

Notlar, sonuçları belirleme ve sistemin karar verebilmesi için oldukça önemlidir. Test sonuçları her bir öğrencinin öğrenme geçmişine kaydedilir ve sistemin önerdiği çeşitli fonksiyonları başarmayı mümkün hale getiren sistemin farklı süreçlerini tetikleyebilir. Dahası, üretilen test birkaç konu veya kavram içeriyorsa her bir kısmın notu daha sonra yapılacak analizler için istatistik veri olarak kaydedilecektir.

3.1.3. Öğrenci modeli

ZÖS'lerin zekâsı büyük ölçüde öğretim sürecinde belirli öğrencilere kendini uyarlayabilme yeteneğine bağlıdır. Uyarlama bütün alanın bir fonksiyonu olarak her bir başarılı öğretme aktivitesini seçmeyi ve sunmayı içerir. Uyarlama öğretilecek konudaki bireysel öğrenci bilgisine ve öğrencinin diğer ilgili özelliklerine bağlıdır. Bu yüzden sistem öğrenciye bireysel tavsiyelerde bulunur. Öğrenci hakkındaki bilgi ve ilgili bilgiler öğrenci modelinde sürdürülür.

Eğitim teorilerinden birkaç öğrenme paradigması ZÖS'lerde çalışıldı (Carbonell, 1970; Vanlehn, 1996; Johnson, 1986,1988). ZÖSMAT içindeki eğitim teorilerinden her bir öğrenme paradigması, öğrenci hakkında bilgi edinmek için öğrenme kayıtları gibi ve sırası ile uzman modülü oluşturmak için farklı birer yol anlamına gelir. Örneğin, bilişsel yaklaşımda (Demetriou 1993; Friedman 1986), öğrencinin bir kavramı öğrenmek için harcadığı zaman ve bu kavramla ilgili test sonuçları öğrencinin öğrenme sürecinde ZÖSMAT'ın öğrenciye bireysel tavsiyeler oluşturmasında rehberlik edecektir. Bu durum problem temelli öğrenmede de başarılı bir şekilde kullanılabilir.

Geleneksel yüz-yüze eğitimde sınıf aynı programa katılan veya aynı dersi öğrenen bireylerden oluşan genel bir öğrenci grubudur. Dersin her aşamasında öğrencinin

öğrenme ile ilgili sonuçları kaydedilir ancak bunlar üstün köründür ve tam olarak öğrencinin öğrenme etkinliğini geliştirmede yardımcı olamaz.

Bu tür sebeplerden dolayı ZÖSMAT öğrencilerin öğrenme sürecinde her bir adımını kaydeder ve bireyselleştirilmiş öğrenme yönlendirmesini başarır ve her öğrenci için planlar. Öğrencilerin içerik yapısı haritasını izleyerek öğrenme performanslarını kaydeder. Bireysel öğrenme performansı her bir konu için eklenmiş ciddi test sonuçlarıdır. Bireysel öğrenme haritası aracılığı ile not dağılımlarına göre ZÖSMAT öğrencilerin öğrenme süreçlerinde belirli öğretimler ve ilgili tavsiyeleri öğrencilere verebilir. Öğrenciler etkili ve çevrimiçi kendilerine özel bir tavsiyeciye sahiptir ve ZÖSMAT'ın bu fonksiyonu “tavsiyeci” olarak adlandırılır.

3.1.4. Uzman model

Uzman model ZÖSMAT'ın önemli bileşenlerinden biridir. ZÖSMAT'ı zeki olmasını sağlayan modeldir. Bu model, Atatürk Üniversitesi Matematik Eğitimi Bölümündeki uzmanlar tarafından sağlanan alan bilgisini ve Yapay Zekâ teknolojisini birleştirir. İki insan öğretici benzeri iki modül, Tavsiyeci ve planlayıcı ZÖSMAT'ın asıl zeki fonksiyonlarını oluşturur. Tavsiyeci test sonuçlarına ve değerlendirme analizlerine odaklanır. Matematik eğitimi öğrencilerine, öğrenme paradigmaları teorisini kullanarak hazırlanan kural seti ile çıkarım mekanizması öğrenciye en iyi öğrenmeyi gerçekleştirecek tavsiyelerde bulunur. Diğer yandan planlayıcı, kaynak yöneticisine benzer ve daha fazla yönlendirilmiş kaynak sağlar ancak öğrenciler için kişiselleştirilmiş planlama tavsiyeciden gelen tavsiyelere dayanır. Hem tavsiyeci hem de planlayıcı test üretici olarak adlandırılan diğer bir modülün desteğine ihtiyaç duyar. ZÖSMAT'ın bütün davranışlarına kurallar karar verir bu da çıkarım mekanizmasının işidir. Kural tabanı öğretilecek konuların seçilmesinde ve sıralanmasına karar vermek için planlayıcıya izin veren ve öğrenciye uygun testlerin hazırlanması ve gösterilmesi konusunda tavsiyeciye izin veren çıkarım mekanizmasından sağlanan kurallardan oluşur.

3.1.5. Kullanıcı ara yüzü

ZÖSMAT sisteminin ara yüzü, kullanıcıların oldukça rahat ve kolay kullanabilecekleri şekilde tasarlandı. Bu sistem şu anda yazılım geliştirmede son teknoloji olarak bilinen MicroSoft Visual Studio .NET yazılım geliştirme aracında ASP.NET ile C# projesi olarak geliştirildi. Veri tabanı platformu olarak da SQL Server 2005 kullanıldı. ZÖSMAT Windows ortamında rahatlıkla kullanılabilir. Sonuç olarak öğrencilere web tabanlı kullanıcı ara yüzü sağlar. Ayrıca ara yüz ZÖSMAT'ın bütün bileşenleri ve kullanıcıları arasında iletişimi sağlayan temel bileşendir.

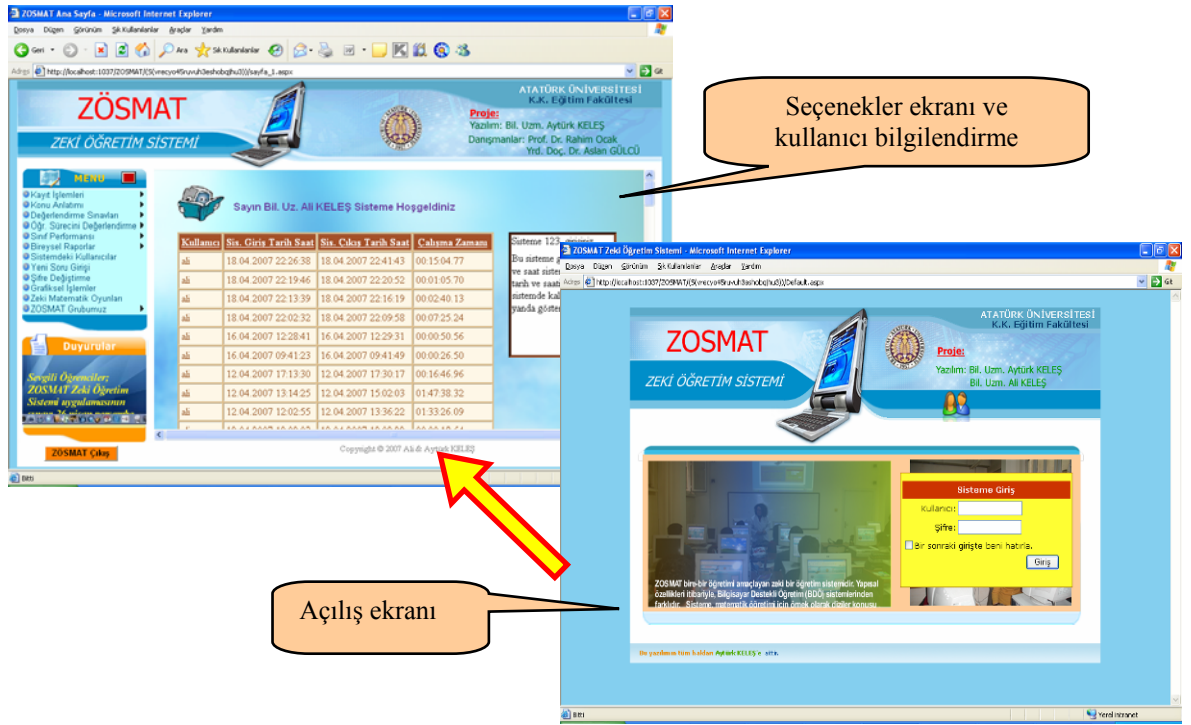
3.2. ZÖSMAT Nasıl Kullanılır ve Nasıl Çalışır?

3.2.1. Açılış ekranı

Projenin açılış ekranıdır. Proje çalıştığında ilk önce görülür (Şekil 3.2). Kullanıcı; kullanıcı adını ve şifresini burada girer. Eğer o kullanıcı sistemde açıksa program girişe müsaade etmez. Kullanıcıyı bu konuda uyarır. Ayrıca bu ekranda proje hakkında genel bilgi veren görsel öğeler vardır.

Bu programın dört türlü kullanıcısı vardır:

Tam Yetkili Kullanıcı: En yetkili kullanıcıdır. Projede bütün işlemleri yapmaya yetkisi vardır. Bütün seçeneklere girebilir; seçeneklerin içeriğini değiştirebilir ve diğer kullanıcılara yetki paylaşımı yapabilir. Bu tür kullanıcılar sadece projeyi geliştiren gruba ve sistem yöneticisine verilir.



Şekil 3.2. Açılış ekranı ve seçenekler ekranı

Öğretici Kullanıcı: Tam yetkili kullanıcının vermiş olduğu yetki doğrultusunda programda hareket edebilir. Daha çok programın eğitim veren kısımlarında tam yetkiye sahiptir. Programa eğitim verecek konuları girebilir, Eğitici görsel öğeler ekleyip çıkarabilir, Soru bankasına soru ekleyebilir, öğrencinin eğitimiyle ilgili tüm gözlemleri yapabilir. Bu tür kullanıcılar daha çok öğretim üyelerinden oluşur.

Öğrenci Kullanıcı: Asıl kullanıcılarıdır. Diğer bütün yetkililer bu kullanıcılara hizmet eder. Bu kullanıcılar, öğrenme, öğretim sürecini değerlendirme bazında her yere girebilirler. Öğrenmek istedikleri konuyu seçip ZÖSMAT'ın kendilerine sunduğu öneriler doğrultusunda öğrenimlerini alabilirler. Aynı eğitimi alan diğer kullanıcılarla kendilerini kıyaslayabilirler. Görsel eğitici öğelerden alabildikçe faydalanabilirler ve zamana bağlı öğrenme grafiklerini takip edebilirler. Bu tür kullanıcı yetkisi öğrencilere verilir.

Gözlemci Kullanıcı: Bunlar sadece projenin demosunu görebilecek veya eğitim yönüne bakabilecek veya da belli bir grup öğrencinin eğitimini takip eden kullanıcılardır. Sistemde gözlem dışında hiçbir işlem yapamazlar. Bu tür kullanıcılar daha çok sistemi inceleyen uzmanlar, öğrenci grubunu takip eden pedagoglar veya kendi öğrencisini takip eden velilerinden oluşur.

3.2.2. Seçenekler ekranı

Bu programı kullanan bütün kullanıcıların girmek zorunda olduğu ikinci ekrandır (Şekil 3.2). Ekranın ortasında kullanıcı hakkında genel bir rapor vardır. Sisteme daha önceden ne zaman girdiği, ne kadar süre sistemde çalıştığı ve sistemde neler yaptığı konusunda bilgi verir. Ekranın solunda seçenekler menüsü vardır. Burada kullanıcı kendi durumuna göre programı kullanabilir. Menü'nün altında ekranın solunda kullanıcıya bilgi veren bir görsel öge vardır. Bu öge kullanıcıları uyarmak veya bilgilendirmek için kullanılır.

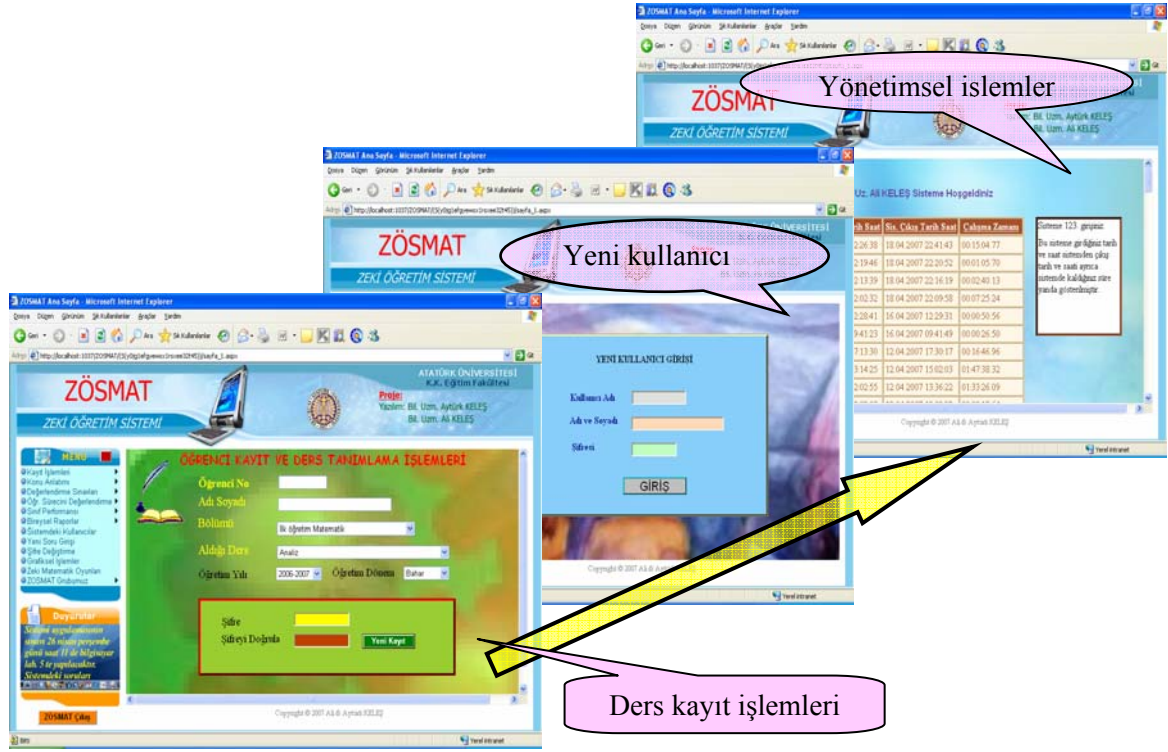
3.2.3. Kayıt işlemleri

Seçenek 1-Ders kayıt işlemleri: Bu ekran iç pencerede görüntülenir. Burada ders alacak öğrencilerin kayıtları yapılır. Ayrıca ders kayıt işlemi yaparken öğrenciye kullanıcı adı ve şifre verilir. Burada sadece öğrenci kullanıcı yetkisindeki kullanıcılar yetkilendirilir. Bu ekranı 1. ve 2. tür yetkiye sahip kullanıcılar kullanabilir.

Seçenek 2-Yeni kullanıcı tanımı: Bu ekranda ikinci, üçüncü, dördüncü tür kullanıcılar tanımlanır. Ayrıca mevcut kullanıcıların bilgileri güncellenebilir veya hesapları silinebilir. Bu ekran iç pencerede görüntülenir. Sadece birinci tür kullanıcılar burada işlem yapabilirler. ZÖSMAT diğer kullanıcılara burada işlem yaptırmaz.

Seçenek 3-Yönetimsel işlemler: Yanlış girilen verileri silme, düzeltme işlemleri burada yapılır. Gerek burada gerekse diğer seçenekler de sistemle ilgili yapılacak her türlü işlem zamanıyla birlikte yapan kullanıcıyı kaydeder. Bu menüde ayrıca farklı

kullanıcıların performans bilgileri de kontrol edilir. Bu işlemi sadece 1. tür kullanıcılar kullanabilir.

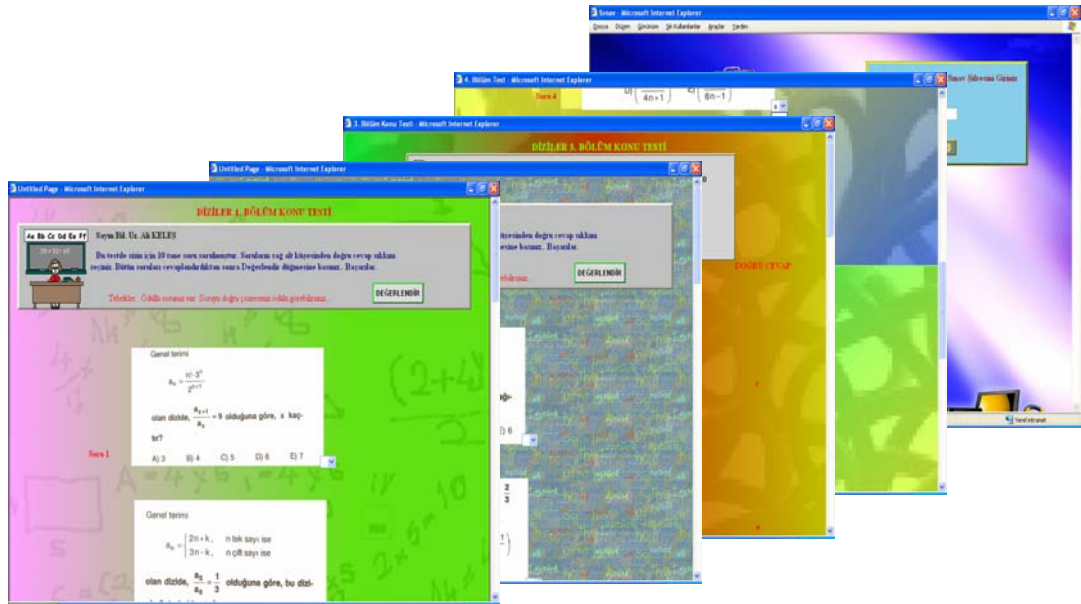


Şekil 3.3. Kayıt işlemleri seçeneği ve alt seçenekleri

3.2.4. Konu anlatımları

ZÖSMAT da öğretilecek konuların yer aldığı ekranlardır (Şekil 3.4). Öğretilen konu başlıkları kadar alt seçenekleri vardır. ZÖSMAT da uygulama için seçilen konuyla ilgili onlarca görsel öğede vardır. Ayrıca öğrenmeyi daha etkin yapabilmek için farklı öğeler içi içe kullanılmıştır. Bu seçeneğe bu programı kullanan herkes girebilir. Konu ekleme çıkarma görsel öğeler üzerinde işlem yapma yetkisi sadece birinci ve ikinci tür kullanıcılara verilmiştir.

soruya yerleştirir. Ödüllü soru öğrenci tarafından doğru çözüldüğü takdirde sistem öğrenciye ödülünü verir. Ödüller daha önce çözülmüş konuyla ilgili eğlendirici problem, Flash animasyon, zekâ oyunları, vb. den oluşabilir. Bu bölümde konu bazında sınav uygulanabildiği gibi bütün konuları içerisine alan genel sınavlar da yapılabilir. Bu seçeneğe bütün kullanıcılar girebilir ama sadece birinci ve üçüncü tür kullanıcılar işlem yapabilir.

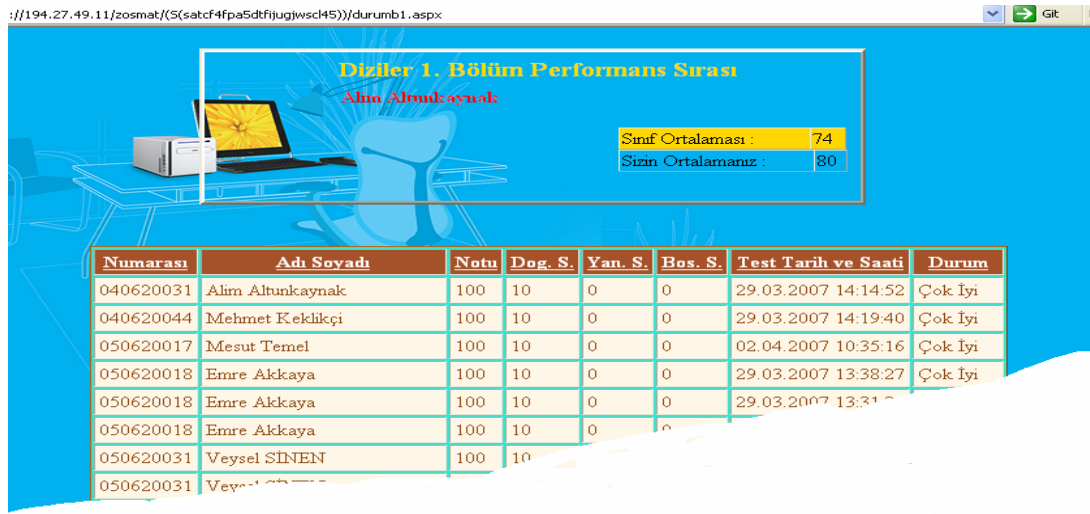


Şekil 3.5. Değerlendirme sınavları

3.2.6. Sınıf performansı

Bu ekranda öğrenci sınıf içerisindeki performansını kontrol eder. Ekranda notlar en yüksekten en düşüğe doğru ve zamana göre sıralanır. Bu ekrana giren öğrenci kendi durumu dışında diğer öğrencilerin durumlarını da görür. Ayrıca, kişi zaman içerisindeki performansını ve diğer öğrenciler arasındaki yerini görebilir. Ekranın en üstünde kontrol edilen konunun adı yer alır. Onun altında ilgili öğrencinin adı soyadı, konuyla ilgili kendi not ortalaması, sınıfın genel not ortalaması yer alır. Bunların altında ise genel liste bulunur. Listede öğrencilerin durumu, “çok iyi”, “iyi” ...vb sözel ifadelerle

değerlendirilir. Bu ekrandaki amaç: öğrenci kendi durumunu görürken sınıf içerisindeki durumunu da kontrol etmesidir. Bu seçenek içerisinde konu sayısı kadar durum raporu ve ayrıca birde genel durum raporu vardır. Bunların her biri kendi içerisinde sıralanır. Bu seçeneklere bütün kullanıcılar ulaşabilir. Yalnız öğrenciler kendi durumlarının detayını görme ayrıcalığına sahiptir.



Numarası	Adı Soyadı	Notu	Deg. S.	Yan. S.	Bos. S.	Test Tarih ve Saati	Durum
040620031	Alim Altunkaynak	100	10	0	0	29.03.2007 14:14:52	Çok İyi
040620044	Mehmet Keklikçi	100	10	0	0	29.03.2007 14:19:40	Çok İyi
050620017	Mesut Temel	100	10	0	0	02.04.2007 10:35:16	Çok İyi
050620018	Emre Akkaya	100	10	0	0	29.03.2007 13:38:27	Çok İyi
050620018	Emre Akkaya	100	10	0	0	29.03.2007 13:31:00	Çok İyi
050620018	Emre Akkaya	100	10	0	0	29.03.2007 13:31:00	Çok İyi
050620031	Veysel SİNEN	100	10	0	0	29.03.2007 13:31:00	Çok İyi
050620031	Veysel SİNEN	100	10	0	0	29.03.2007 13:31:00	Çok İyi

Şekil 3.6. Sınıf performansını gösteren örnek ekran

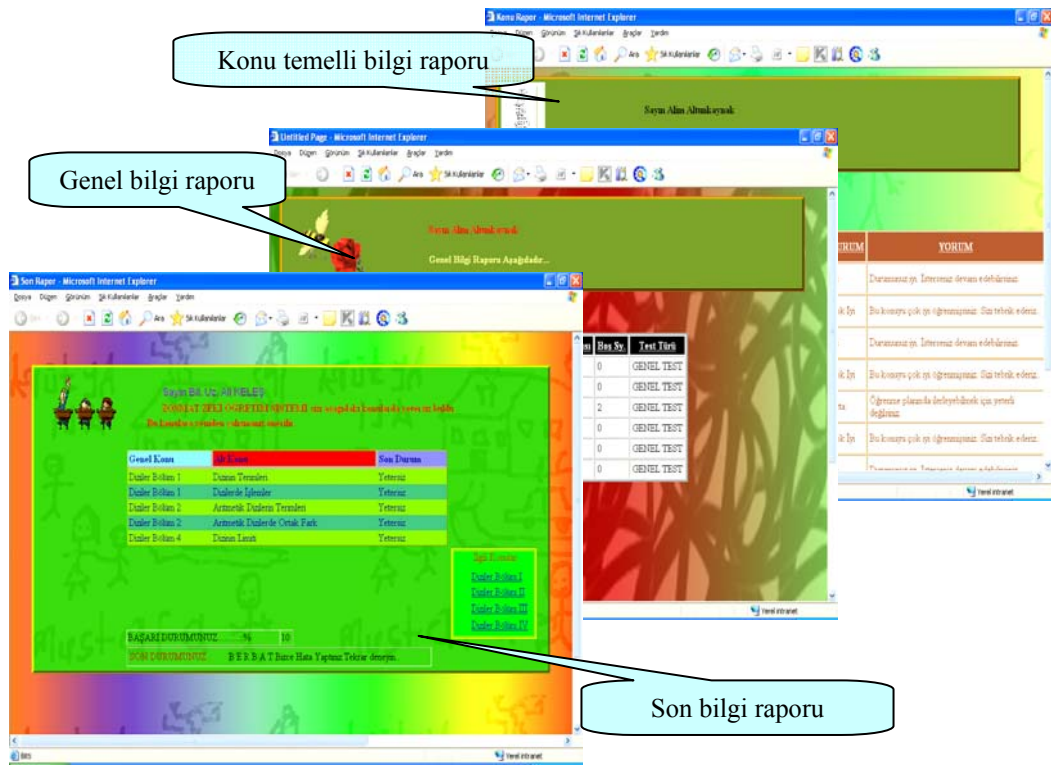
3.2.7. Bireysel raporlar

ZÖSMAT’ın en büyük özelliklerinden birisi de sisteme giren kişiyi tanımasıdır. İşte bu seçenek altındaki ekranlarda kişiye hiçbir soru sormadan bireysel raporlar sunmaktadır. Hiç bir öğrenciye başka birisi hakkında burada bilgi verilmez. Sadece o anda sistemi kullanan o kişi hakkında rapor sunulur.

Son Bilgi Raporu: Bu ekran tamamen bireysel çalışır. Öğrencinin son durumuna göre karar verir. Hangi konuları ve kavramları ne kadar öğrendiği konusunda öğrenciye rapor verir. Arkada ZÖSMAT’ın karar mekanizması çalışarak öğrenciye sözel öneriler de bulunur. Ekranın en üstünde ilgili öğrencinin kimliği yer alır. Altında ZÖSMAT’ın genel tavsiyesi onun altında da konu ve alt konu seviyesinde uyarılarda bulunur. Ekranın en altında ise başarı durumunu yüzde olarak verir. Bu satırın altında son durum

hakkında genel bir ifade de bulunur. Bu ekrana bütün kullanıcılar girebilir. Ancak sadece öğrenci kullanıcılar kendileri hakkında rapor alabilirler. Buradaki amaç; öğrenciye eksik olduğu konuları alt konuları birlikte göstermektir. Ayrıca sözlü öğütlerde bulunarak öğrencinin isteklendirmesini artırmaktır.

Konular Bilgi Raporu: Bu ekranda öğrencinin konu bazında durumu birebir değerlendirilmektedir. Durumu bir tablo halinde sunmaktadır. Bu tabloda değerlendirme sonuçlarıyla birlikte her durum için bir yorum bulunmaktadır. Buradaki amaç: öğrencinin kendisini konu bazında değerlendirmesidir.

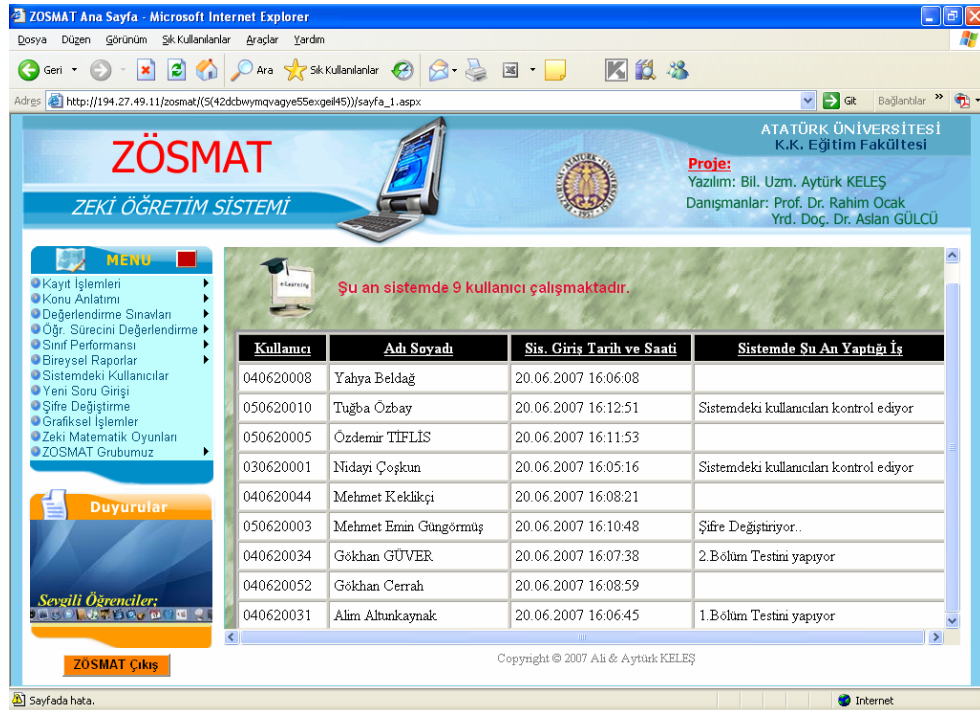


Şekil 3.7. Bireysel rapor ekranları

Genel Bilgi Raporu: ZÖSMAT öğrencinin genel durumuyla ilgili bir rapor sunmaktadır. Performans raporlarından farklı kullanıcıyı bireysel değerlendirmesidir.

3.2.8. Sitemdeki kullanıcılar

Bu ekran iç pencerede görüntülenir. ZÖSMAT da ki aktif olan bütün kullanıcıları gösterir. Sistemde kaç kullanıcı aktifse sayısını da verir. Açık olan Kullanıcı adını, Sisteme kayıtlı kullanıcının gerçek kimliğini, sisteme girdiği tarih ve saati ve o anda sistemde ne yaptığını gösterir. Bu seçenek, daha çok öğretim üyesi olan kullanıcılara sınıf da ki öğrencilerin ne yaptıkları, hangi aşamada olduklarını konusunda bilgi verir. Böylece, Öğretim üyesi veya öğretmen kendi masasından bütün öğrencilerin durumlarını takip edebilir. Bu ekrana ZÖSMAT'ı kullanan bütün kullanıcılar ulaşabilir.



Kullanıcı	Adı Soyadı	Sis. Giriş Tarih ve Saati	Sistemde Şu An Yaptığı İş
040620008	Yahya Beldağ	20.06.2007 16:06:08	
050620010	Tuğba Özbay	20.06.2007 16:12:51	Sistemdeki kullanıcıları kontrol ediyor
050620005	Özdemir TIFLIS	20.06.2007 16:11:53	
030620001	Nıdayı Çoşkun	20.06.2007 16:05:16	Sistemdeki kullanıcıları kontrol ediyor
040620044	Mehmet Keklikçi	20.06.2007 16:08:21	
050620003	Mehmet Emin Güngörmüş	20.06.2007 16:10:48	Şifre Değiştiriyor..
040620034	Gökhan GÜVER	20.06.2007 16:07:38	2.Bölüm Testini yapıyor
040620052	Gökhan Cerrah	20.06.2007 16:08:59	
040620031	Alim Altunkaynak	20.06.2007 16:06:45	1.Bölüm Testini yapıyor

Şekil 3.8. Sistemdeki kullanıcılar ekranı

3.2.9. Yeni soru girişi

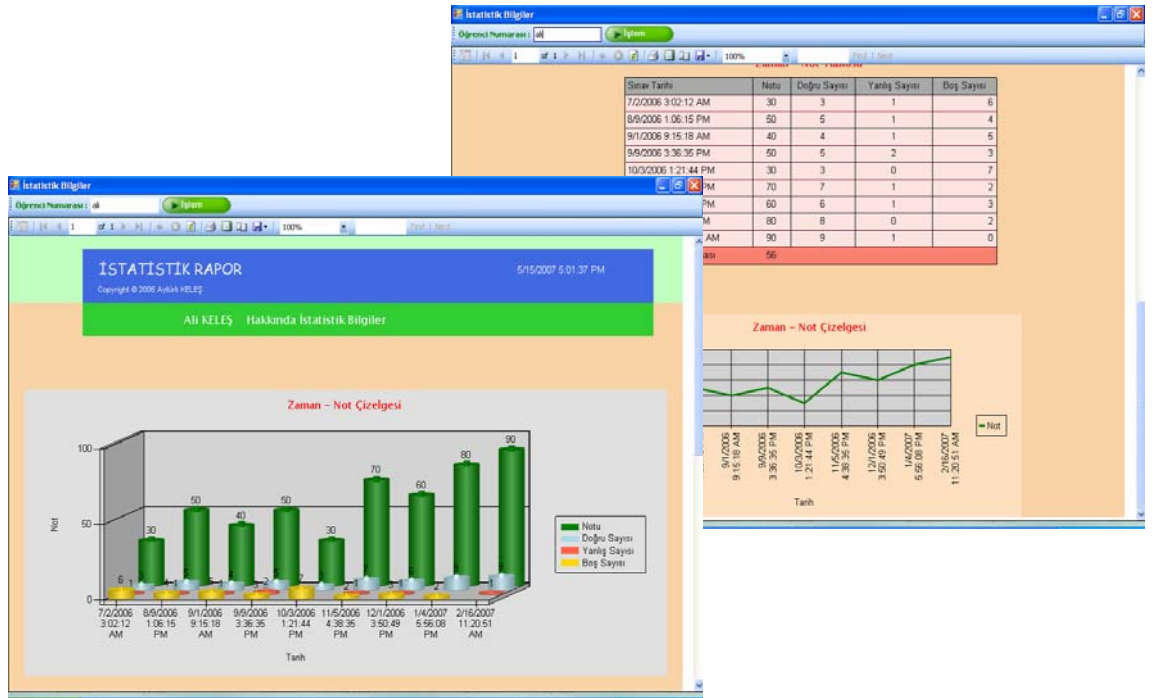
ZÖSMAT da öğretimi yapılan konularla ilgili soru bankası vardır. İstenirse yetkili kişiler bu seçenek yardımı ile soru bankasına soru ekleme ve çıkarma yapabilirler. Soru girişi yapan kullanıcı başlangıçta konulara göre ağırlığını da tespit edebilir. Bu ekranı

sadece birinci ve ikinci tür kullanıcılar kullanabilirler. Buradaki amaç ZÖSMAT'ı kullanıcıları için güncelleştirmek ve soru açısından zenginleştirmektir. Bu işlemleri yapan kullanıcı sistem tarafından tutulur. Yetkili kullanıcı işlemi yapanın kimliğine anında ulaşabilir. Bu da gereksiz işlemlerden sistemi uzak tutar.

Şekil 3.9. Yeni soru girişi ekranı

3.2.10. Grafiksel ve istatistiksel işlemler

ZÖSMAT yetkili kullanıcıya istediği öğrenciyle ilgili, diğer kullanıcılara ise kendisiyle ilgili bir takım istatistik ve grafiksel bilgiler getirir. Sistem bu işlemi yaparken hiçbir soru sormaz. Sadece kullanıcı yetkiliyse sorgulamasını istediği kişinin kimliğini girmesini ister. ZÖSMAT sonuçta Şekil 3.9.'da ki gibi sayısal ve grafiksel bilgiler sunar. Buradaki amaç: öğretimi yapılan grubun her bireyinin zamana bağlı olarak gelişimini grafikte gözlemlemektir. Yetkili kullanıcılar bu seçenek yardımı ile eğitim sürecinin geleceği konusunda bilgi edinerek gerekli müdahalelerde bulunabilirler. Burada ayrıca sistemin sunduğu raporları istedikleri ortama aktarıp doküman halinde de saklayabilirler.



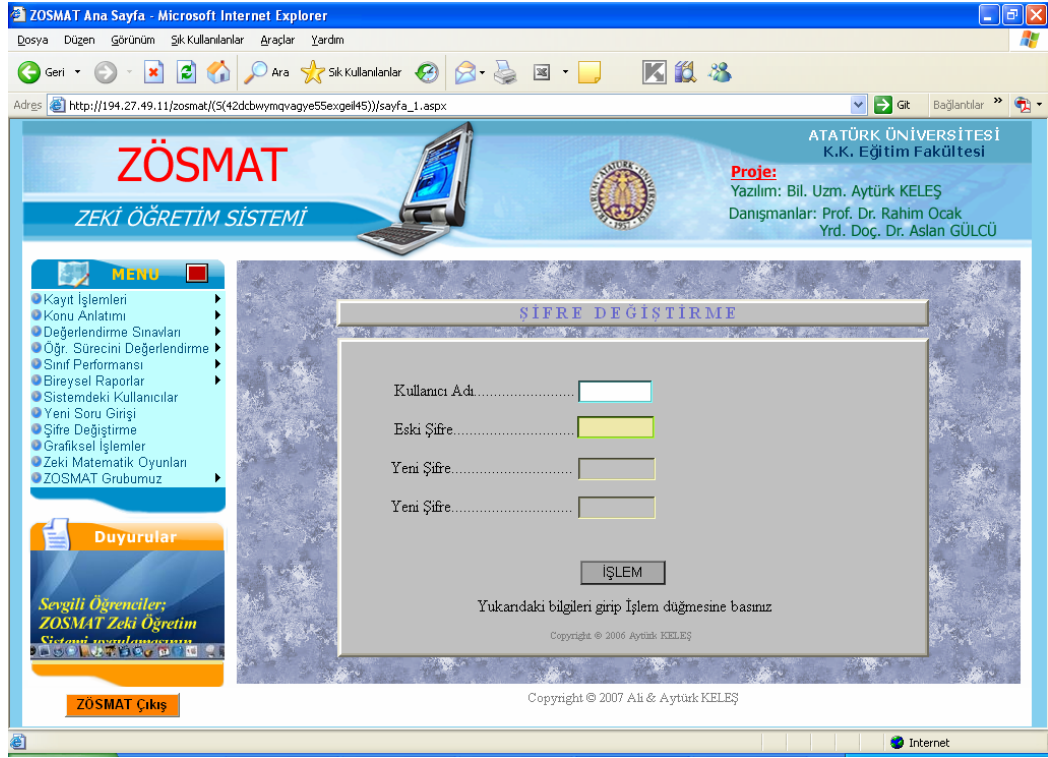
Şekil 3.10. İstatistiksel işlemler ekranı

3.2.11. Şifre değiştirme

Bütün kullanıcılar istedikleri anda sistemdeki şifrelerini değiştirebilirler. Değiştirme esnasında eski şifre tekrar sorularak kullanıcının sistemdeki güvenliği sağlanmış olur.

3.2.12. Zeki matematik oyunları

Konuyla ilgili sayısal oyunlar, zekâ oyunları bulmacalar, flash oyunları vb. öğeler yer alır. Amaç, öğrenciyi eğlendirirken öğretmek, öğretirken eğlendirmektir. Bu konuyla ilgili öğeleri birinci ve ikinci tür yetkili kullanıcılar ekleyebilir.



Şekil 3.11. Şifre değiştirme ekranı

3.2.13. ZÖSMAT grubumuz

Bu sistemi kullanan kullanıcılar arasında bir bağ oluşturmak için oluşturulmuştur. İçerisini tamamen kullanıcılar doldurmaktadır. Kullanıcıların kendi aralarında oluşturmuş oldukları grubun üyeleri arasındaki duyurular, geziler, ders fotoğrafları burada yer alır. Ayrıca kullanıcılar ZÖSMAT hakkındaki düşüncelerini burada paylaşırlar.

3.3. ZÖSMAT sisteminin geliştirildiği programlama dilleri ve veri tabanı

ZÖSMAT Zeki öğretim sistemini geliştirirken yaklaşık onbeş farklı programlama dili ve veri tabanı dili kullanıldı. Bu farklılığın sebebi her sistemin diğerinden belirgin bir üstün yönünün olmasıdır. Bu nedenle ZÖSMAT Zeki öğretim sisteminin farklı modüllerinin her birinin özelliklerine uygun geliştirme ortamı ve veri tabanı dili seçildi. Veri tabanı dili olarak: ACCESS, SQL SERVER 2005 Mobil Edition (son sürüm), SQL SERVER

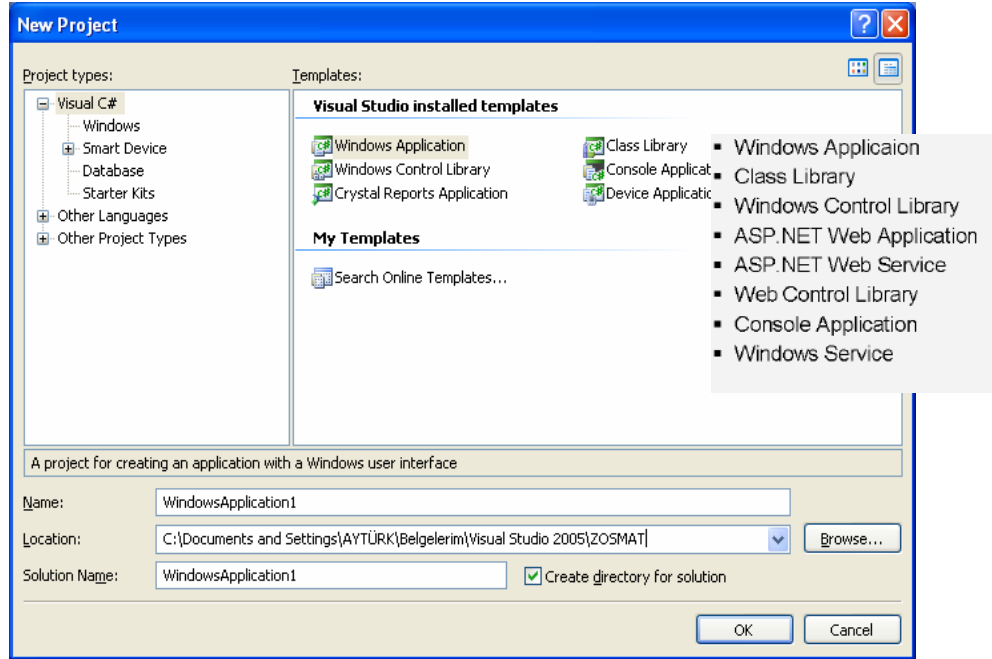
2005 Express Edition (son sürüm). Program geliştirme ortamı olarak; Microsoft Visual Studio 2005 (son versiyon) ortamında bulunan C# .NET, ASP .NET, XML kullanıldı. Guiler MATLAB ve MAPLE de yapıldı. Ayrıca görsel öğeleri geliştirmek için Macromedia Fireworks 8, Macromedia Flash 8, Alligator Flash Designer 6, Bannershop GIF Animator 5 kullanıldı. Daha iyisini yapmak için çıkarılanlar hariç yaklaşık 300 000 (üçyüzbin) satır program yazıldı. Bu sayıya SQL de yazılan kodlar da dâhil değil. Bunların her biri hakkında bilgi verip yapılanları buraya aktarmak mümkün değildir. Bu yüzden SQL SERVER 2005 ve ZÖSMAT da yapılan tablo bağlantıları, Visual Studio 2005 ve sistem için yazılan kodlarla ilgili örneklere yer verilmesi uygun görüldü.

3.3.1. MICROSOFT VISUAL STUDIO 2005 C# .NET ile proje oluşturmak

C# ortamı, kolay bir şekilde C#.NET projelerini oluşturma imkânı sağlar. Projenin çalışması için gereken dosyaları otomatik olarak ekler. Projenin geliştirme aşamasında menü ve araç çubukları ile yeni bileşenlerin eklenmesi çok kolaydır.

3.3.2. Proje şablonu seçmek

C#.NET ile Windows tabanlı, Web tabanlı gibi çeşitli projeler geliştirilebilir (Şekil 3.12). Bu projeler farklı platformlarda çalışacağı veya farklı amaçlara yönelik oluşturulacağı için, başlangıç bileşenleri farklılık gösterecektir. Örneğin Windows tabanlı projeler için Windows formlarının kullanılması ve bazı referansların eklenmesi gerekir. Visual Studio ortamının sağladığı şablonlar, proje dosyalarının başlangıç kodlarını otomatik olarak yazar. Gerekli referansları da ekleyerek kullanıcıya yardım eder.



Şekil 3.12. Proje şablonu seçimi

- **Windows Application**

Windows tabanlı uygulamalar geliştirmek için kullanılır.

- **Class Library**

Diğer projeler için class kütüphaneleri sağlayan DLL (Dynamic Link Library) oluşturmak için kullanılır. Bu bileşenler projelere Reference olarak eklenerek tekrar kullanılır.

- **Windows Control Library**

Kullanıcı tanımlı Windows kontrolleri oluşturmak için kullanılır. Bu kontroller Windows uygulamalarında birçok formda tekrar kullanılmak üzere tasarlanır.

- **Smart Device Application**

Mobil cihazlar üzerinde uygulama geliştirmek için kullanılır.

- ***ASP.NET Web Application***

IIS (Internet Information Services) üzerinde çalışacak Web uygulamaları geliştirmek için kullanılır.

- **ASP.NET Web Service**

Web uygulamalarına XML Web Service sağlayan projeler geliştirmek için kullanılır. Oluşturulan bu projeler, diğer uygulamalara Web Reference olarak eklenir.

- **Web Control Library**

Web uygulamalarında, kullanıcı tanımlı kontroller oluşturmak için kullanılır.

- **Console Application**

Komut penceresinde çalışacak konsol uygulamaları geliştirmek için kullanılır.

- **Windows Service**

Windows altında sürekli çalışan uygulamalar için kullanılır. Bu uygulamalar kullanıcıların sisteme giriş yapmadığı durumlarda da çalışmaya devam eder.

Other Projects

Enterprise Applications (Şirket uygulamaları), Deployment Projects (Yükleme projeleri), Database Projects (Veritabanı projeleri) gibi değişik şablonlardır.

- **Empty Project**

Herhangi bir şablon uygulamadan açılan Windows projeleridir. Başlangıç nesnesi ve referanslar eklenmez.

Empty Web Project

Herhangi bir şablon uygulamadan açılan Web projeleridir. Bu proje IIS üzerinde tanımlanır ancak form ve referans nesneleri eklenmez.

- **Blank Solution**

Başlangıç olarak bir proje açılmaz. Boş bir **solution** dosyası açılır. İstenen projeler, Add New Pr komutu ile bu içine dâhil edilir.

3.3.3. Visual Studio .NET ile yeni bir proje oluşturma adımları

ZÖSMAT Zeki Öğretim Sistemi Microsoft Visual Studio 2005 (son sürüm) altında geliştirilmiştir. Bu ortamda yeni bir bir proje birkaç adımda oluşturulabilir.

File menüsünden **New** menüsünü işaret eder proje komutunu seçilir.

1. “**New Project**” penceresinden **Visual C# Projects** tipini ve çalışmak istediğimiz şablonu seçilir.
2. **Name** özelliğine projeye vereceğiniz ismi yazılır.

Location özelliği projenin dosyalarının bulunacağı yeri belirler. **Browse** düğmesine basarak Windows dizinine ulaşır ve projenin yerini seçeriz.

More düğmesine basıldığı zaman, **solution** dosyası için yeni bir isim kullanılması ve ayrı bir klasör açılmasını sağlayan panel görüntülenir. **Solution** için farklı bir isim vermek için **Create directory for Solution** seçeneğini işaretler ve metin kutusuna **solution** için yeni bir isim yaz

OK tuşuna basıldığı zaman proje açılır. **Solution** için ayrı bir klasör seçilmemişse, proje dosyaları proje ismi ile oluşturulan klasör altında oluştururuz.

3.3.4. Proje dosyaları

Visual C# .NET ile oluşturulan bir projenin çalışması için gereken bazı dosyalar vardır. Bu dosyaların birçoğu, projenin tipine göre farklılık gösterir. Yeni bir proje açıldığında, projeye verilen isim ile bir klasör açılır (bizimki ZÖSMAT) ve proje dosyaları bu klasör altına yerleştirilir.

- **Solution** dosyaları (.sln, .suo)

Visual C# .NET projeleri bir *solution* dosyası (.sln) altında oluşturulur. Solution dosyası farklı projeleri bir arada tutar ve birden fazla projeyi içerisinde barındırır. Visual Studio ile proje oluşturulurken *solution* dosyası otomatik olarak eklenir.

Solution User Option (.suo) dosyaları, kullanıcının **solution** ile çalışırken yaptığı ayarları tutar ve proje çalışırken tekrar bu ayarları getirir.

Project dosyaları (.csproj, .csproj.user)

Bir projenin içinde bulunan bileşenlerin, eklenen referansların tutulduğu proje dosyasıdır. Visual C# projeleri .csproj uzantılı dosya ile oluşturulur. Bu dosya aynı zamanda, bir solution içinde farklı dilde ve tipteki projeleri ayırt etme için kullanılır. Projeye özgü ayarlar ise .csproj.user dosyasında tutulur.

- **Yerel Proje Dosyaları** (.cs)

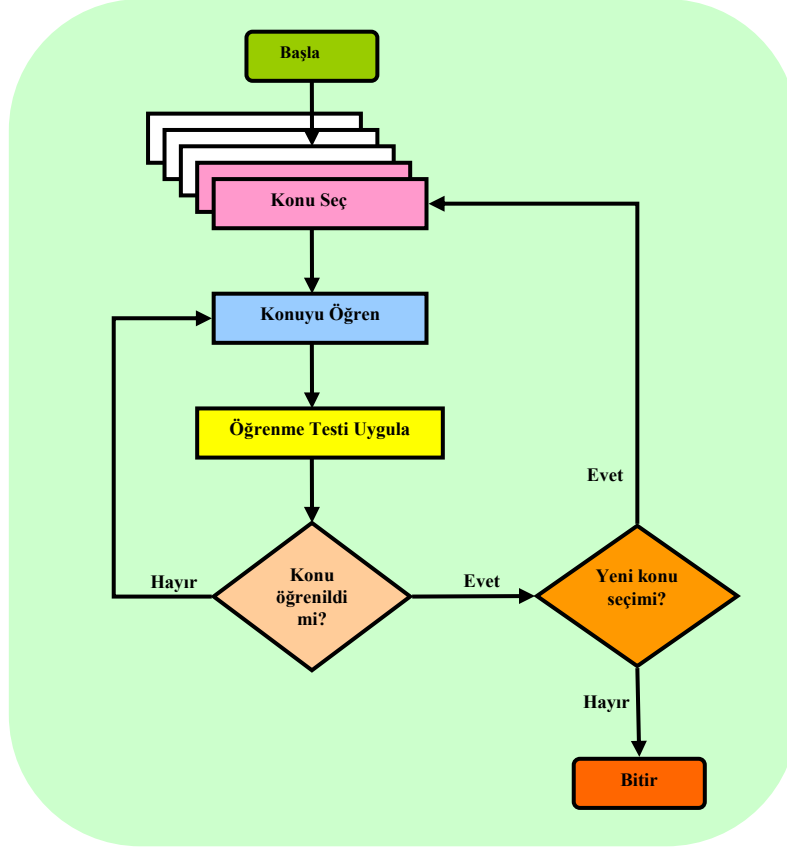
Form, *class* gibi bileşenlerin tutulduğu dosyalardır. Bir .cs uzantılı dosya içinde birden çok *class* tutulabilir. Ancak projedeki her form için ayrı bir .cs dosyası oluşturulur.

Web Projeleri Dosyaları (.aspx, .asmx, .asax)

Web uygulamalarında oluşturulan dosyalar Web sunucusunda (ISS) tutulur. Bu dosyalar web formları için .aspx, Web Service için .asmx, global sınıfı için .asax uzantısına sahiptir.

Proje oluşturulduktan sonra yeni nesnelerin eklenmesi **Project** menüsü ile ya da **Solution Explorer** paneli kullanımı ile gerçekleşir. Project menüsünden yeni bir **form, module, class, component, user control** eklemek için ilgili menü komutu seçilebilir. **Add New Item** komutu ile farklı tipte birçok dosya projeye dâhil edilebilir.

3.3.5. ZÖSMAT zeki öğretim sistemi öğrenme modeli ve çalışma şekli



Şekil 3.13. ZÖSMAT Sisteminin öğrenme algoritması

ZÖSMAT Zeki Öğretim Sistemi sisteme giren herkesi tanır. Konu öğrenmek isteyen öğrenciye öğreneceği konu doğrultusunda seçenekler sunar. Konu öğrenme modeli öğrenme süresince öğrenciye yol gösterir.

Öğrenme gerçekleştiğinde öğrenme durumunu öğrenciye sunar ve öğrenmenin devam edip etmeyeceğine göre hareket eder. Bunun için ZÖSMAT da yaklaşık 100 tane **.aspx.cs** ve **.aspx** uzantılı dosyalar yapılmıştır.

Aşağıda ZÖSMAT sistemindeki **.aspx.cs** dosyalarına bir örnek (konu öğrenme modeli kontrol sistemi-WebForm.aspx.cs) verilmiştir.

```

using System;
using System.Data;
using System.Configuration;
using System.Collections;
using System.Web;
using System.Web.Security;
using System.Web.UI;
using System.Web.UI.WebControls;
using System.Web.UI.WebControls.WebParts;
using System.Web.UI.HtmlControls;
using System.IO;
using System.Data.Odbc;
using System.Data.Sql;
using System.Data.SqlClient;
using System.Data.SqlTypes;

public partial class bolumtest1 : System.Web.UI.Page
{
    //*****
    //  Öğrenme modeli kontrol sistemi C# .NET kısmı      *
    //*****
    int gk = 1; //görüntü kontrol

    protected void Page_Load(object sender, EventArgs e)
    {
        //TextBox1.Text = Convert.ToString(Session["tuskont"]);

        if (Convert.ToString(Session["tuskont"]) != "2")
        {
            int rassay, ms, ts, @isay = 0, don = 0, ksay = 0;
//rasgele sayı
            //Session["adsoy"] = "ahmet ak";
            string ddeg;
            SqlConnection con = new SqlConnection();
            Label2.Text = "Sayın " + Session["adsoy"].ToString();
            //SqlDataReader dr;
            con.ConnectionString = "Data
Source=.\SQLEXPRESS;AttachDbFilename=|DataDirectory|\\ZOS.mdf;Integra
ted Security=True;User Instance=True";
            SqlCommand ay = new SqlCommand();
            ay.Connection = con;
            int r;
            string res;
            ay.CommandText = "select max(sorukodu) as k from sorubank
where sorukodu like'100%'";
            con.Open();
            //dr = ay.ExecuteReader();
            ay.ExecuteNonQuery();
            r = Convert.ToInt32(ay.ExecuteScalar());
            //dr.Close();
            con.Close();
            int[] rsay = new int[15];
            Random randobj = new Random();
            //rsay[1] = Convert.ToInt32(randobj.Next(1, r));

            for (int j = 1; j <= 10; )
            {

```

```

        rsay[j] = Convert.ToInt32(randobj.Next(10001, r + 1));
        for (int i = 1; i <= j - 1; i++)
        {
            if (rsay[j] == rsay[i])
            {
                //sorusec.Update();
                rsay[j] = Convert.ToInt32(randobj.Next(10001,
r + 1));

                i = -1;
                //break;
            }
        }

        ay.CommandText = string.Format("select adi,dogsec from
sorubank where sorukodu={0}", rsay[j]);
        SqlDataReader dr;
        con.Open();

        dr = ay.ExecuteReader();
        dr.Read();
        res = dr[0].ToString();
        ddeg = dr[1].ToString();

        if (j == 1) { r1.ImageUrl = "~/sorular/" + res;
ds1.Text = ddeg; ds1.Visible = false; }
        else if (j == 2) { r2.ImageUrl = "~/sorular/" + res;
ds2.Text = ddeg; ds2.Visible = false; }
        else if (j == 3) { r3.ImageUrl = "~/sorular/" + res;
ds3.Text = ddeg; ds3.Visible = false; }
        else if (j == 4) { r4.ImageUrl = "~/sorular/" + res;
ds4.Text = ddeg; ds4.Visible = false; }
        else if (j == 5) { r5.ImageUrl = "~/sorular/" + res;
ds5.Text = ddeg; ds5.Visible = false; }
        else if (j == 6) { r6.ImageUrl = "~/sorular/" + res;
ds6.Text = ddeg; ds6.Visible = false; }
        else if (j == 7) { r7.ImageUrl = "~/sorular/" + res;
ds7.Text = ddeg; ds7.Visible = false; }
        else if (j == 8) { r8.ImageUrl = "~/sorular/" + res;
ds8.Text = ddeg; ds8.Visible = false; }
        else if (j == 9) { r9.ImageUrl = "~/sorular/" + res;
ds9.Text = ddeg; ds9.Visible = false; }
        else if (j == 10) { r10.ImageUrl = "~/sorular/" + res;
ds10.Text = ddeg; ds10.Visible = false; }
        dr.Close();
        con.Close();
        j++;
    }
    Session["tuskont"] = "2";

    }
    else { Panel2.Visible = false; }
    if ((ds1.Visible == true) || (ds2.Visible == true)) {
Panel2.Visible = false; } // cevaplar görünüyorsa değerlendirme
görünmesin

}

```

```

protected void Button1_Click(object sender, EventArgs e)
{

    int dsay = 0, ysay = 0, bsay = 0, tk = 11, dss, ys1, bs1;
    decimal not1, nota;
    DateTime gt;
    gt = DateTime.Now;
    Session["testkod"] = tk;
    Session["gtar"] = gt;
    ds1.Visible = true; ds2.Visible = true; ds3.Visible = true;
ds4.Visible = true;
    ds5.Visible = true; ds6.Visible = true; ds7.Visible = true;
ds8.Visible = true;
    ds9.Visible = true; ds10.Visible = true;
    if (sec1.Text != "" && sec1.Text == ds1.Text) { dsay++; } else
if (sec1.Text != "") { ysay++; }
    if (sec2.Text != null && sec2.Text == ds2.Text) { dsay++; }
else if (sec2.Text != "") { ysay++; }
    if (sec3.Text != null && sec3.Text == ds3.Text) { dsay++; }
else if (sec3.Text != "") { ysay++; }
    if (sec4.Text != null && sec4.Text == ds4.Text) { dsay++; }
else if (sec4.Text != "") { ysay++; }
    if (sec5.Text != null && sec5.Text == ds5.Text) { dsay++; }
else if (sec5.Text != "") { ysay++; }
    if (sec6.Text != null && sec6.Text == ds6.Text) { dsay++; }
else if (sec6.Text != "") { ysay++; }
    if (sec7.Text != null && sec7.Text == ds7.Text) { dsay++; }
else if (sec7.Text != "") { ysay++; }
    if (sec8.Text != null && sec8.Text == ds8.Text) { dsay++; }
else if (sec8.Text != "") { ysay++; }
    if (sec9.Text != null && sec9.Text == ds9.Text) { dsay++; }
else if (sec9.Text != "") { ysay++; }
    if (sec10.Text != null && sec10.Text == ds10.Text) { dsay++; }
else if (sec10.Text != "") { ysay++; }

    Panel2.Visible = false;
    Panell1.Visible = true;
    Label4.Visible = true;
    Button1.Visible = false;
    ds.Text = "Doğru Sayısı = " + dsay.ToString();
    ys.Text = "Yanlış Sayısı = " + ysay.ToString();
    bsay = 10 - (dsay + ysay);
    bs.Text = "Boş Sayısı = " + bsay.ToString();
    not.Text = "Not = " + Convert.ToString(10 * dsay);

    Session["not1"] = Convert.ToDecimal(10 * dsay);
    nota = Convert.ToDecimal(10 * dsay);
    Session["dss"] = Convert.ToInt32(dsay);
    Session["ys1"] = Convert.ToInt32(ysay);
    Session["bs1"] = Convert.ToInt32(bsay);
    Session["tuskont"] = "2";

    // Öğrenme tablosunda işlemler

    string durum, yorum, duzey;
    if (nota <= 20)

```

```

        {
            Session["durum"] = "";
            Session["yorum"] = "";
        }
        else if ((20 < nota) && (nota <= 40))
        {
            Session["durum"] = "";
            Session["yorum"] = "";
        }
        else if ((40 < nota) && (nota <= 60))
        {
            Session["durum"] = "";
            Session["yorum"] = "";
        }
        else if ((60 < nota) && (nota <= 80))
        {
            Session["durum"] = "";
            Session["yorum"] = "";
        }
        else if ((80 < nota) && (nota <= 100))
        {
            Session["durum"] = "";
            Session["yorum"] = "";
        }
    }

    notgirT1.Insert();
    Label14.Text = Session["durum"] + "    " + Session["yorum"];

    if (dsay >= 7)
    {
        Label12.Text = " ";
    }
    else
    {
        link1.Visible = false;
        Label12.Text = "";
    }

    //}
}
protected void Button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
}
protected void DropDownList1_SelectedIndexChanged(object sender,
EventArgs e)
{
}

protected void link1_Click(object sender, EventArgs e)
{

```

```

        string odul;
        Random ras = new Random();
        odul = Convert.ToString(Convert.ToInt32(ras.Next(1, 25)));
        Response.Redirect("~/flash/" + odul + ".swf");
        link1.Visible = false;
        Label12.Visible = false;
    }
    protected void TextBox1_TextChanged2(object sender, EventArgs e)
    {

    }
}

```

Aşağıda ZÖSMAT sistemindeki **.aspx** dosyalarına örnek (konu öğrenme modeli kontrol sistemi-WebForm.aspx.cs) verilmiştir.

```

//*****
// Öğrenme modeli kontrol sistemi ASP .NET kısmı *
//*****

<%@ Page Language="C#" AutoEventWireup="true"
CodeFile="bolumtest1.aspx.cs" Inherits="bolumtest1" %>

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
<head runat="server">
    <title>Untitled Page</title>
</head>
<body background="resimler/duvark1.png">
    <form id="form1" runat="server">
        <div>
            <div>
                <div>
                    <div title="Vektörler Konu Testi">
                        <br />
                        &nbsp;<br />
                        &nbsp;<br />
                        <br />
                        <asp:Panel ID="Panel2" runat="server"
BackColor="Silver" BorderColor="Transparent"
                        BorderStyle="Outset" Height="144px" Style="z-
index: 144; left: 17px; position: absolute;
                        top: 45px" Width="937px">
                            <asp:Label ID="Label2" runat="server" Font-
Bold="True" Style="z-index: 100; left: 160px;
                            position: absolute; top: 8px" Text="Label"
Width="407px"></asp:Label>
                            &nbsp;<br />
                            <asp:Label ID="Label6" runat="server" Font-
Bold="True" Font-Size="Medium" ForeColor="Navy"

```


[illegible]

```

SessionField="bs1" />
SessionField="gtar" />
SessionField="testkod" />
SessionField="durum" />
SessionField="yorum" />
</InsertParameters>
</asp:SqlDataSource>
<br />
<br />
<asp:SqlDataSource ID="sorusec" runat="server"
ConnectionString="<%$ ConnectionStrings:ConnectionString %>"
InsertCommand="INSERT INTO konu_notlar(kulad)
VALUES ()" SelectCommand="SELECT sorukodu, isay, adi, sika, sikb,
sikc, sikd, sike, dogsec, ssorsa, kulad, girtarih, dl, d2, d3, d4, d5
FROM sorubank WHERE (sorukodu like '100%' and isay=@isay )"
UpdateCommand="UPDATE sorubank SET d3 = @d3
WHERE (sorukodu LIKE '103%') AND (isay = @isay)">
<UpdateParameters>
<asp:ControlParameter ControlID="TextBox1"
Name="isay" PropertyName="Text" />
<asp:ControlParameter ControlID="Label4"
Name="d3" PropertyName="Text" />
</UpdateParameters>
<SelectParameters>
<asp:ControlParameter ControlID="TextBox1"
Name="isay" PropertyName="Text" />
</SelectParameters>
</asp:SqlDataSource>
<br />
<div>
<asp:Label ID="Label3" runat="server" Font-
Bold="True" ForeColor="Red" Style="z-index: 108;
left: 156px; position: relative; top: -
7px" Text="Soru 2" Width="47px"></asp:Label>
<asp:Label ID="ds2" runat="server" Font-
Bold="True" Font-Size="Large" ForeColor="Red"
Style="z-index: 109; left: 797px;
position: relative; top: -7px" Width="26px"></asp:Label>
<asp:Image ID="r2" runat="server" Style="z-
index: 110; left: 200px; position: relative;
top: 1px" />
<asp:DropDownList ID="sec2" runat="server"
OnSelectedIndexChanged="DropDownList1_SelectedIndexChanged"
Style="z-index: 111; left: 191px;
position: relative; top: 0px">
<asp:ListItem></asp:ListItem>
<asp:ListItem>a</asp:ListItem>
<asp:ListItem>b</asp:ListItem>
<asp:ListItem>c</asp:ListItem>
<asp:ListItem>d</asp:ListItem>
<asp:ListItem>e</asp:ListItem>
</asp:DropDownList>

```

[illegible]

```

Font-Bold="True" ForeColor="Red" Style="z-index: 112;
left: 158px; position: relative; top:
-4px" Text="Soru 3" Width="47px"></asp:Label>
<asp:Label ID="ds3" runat="server" Font-
Bold="True" Font-Size="Large" ForeColor="Red"
Style="z-index: 113; left: 796px;
position: relative; top: 0px" Width="32px"></asp:Label>
<asp:Image ID="r3" runat="server"
Style="z-index: 114; left: 203px; position: relative;
top: 12px" />
<asp:DropDownList ID="sec3" runat="server"
OnSelectedIndexChanged="DropDownList1_SelectedIndexChanged"
Style="z-index: 115; left: 193px;
position: relative; top: 14px">
<asp:ListItem></asp:ListItem>
<asp:ListItem>a</asp:ListItem>
<asp:ListItem>b</asp:ListItem>
<asp:ListItem>c</asp:ListItem>
<asp:ListItem>d</asp:ListItem>
<asp:ListItem>e</asp:ListItem>
</asp:DropDownList><br />
<br />
<br />
<br />
<div>
<asp:Label ID="Label7" runat="server"
Font-Bold="True" ForeColor="Red" Style="z-index: 116;
left: 158px; position: relative;
top: -2px" Text="Soru 4" Width="47px"></asp:Label>
<asp:Label ID="ds4" runat="server"
Font-Bold="True" Font-Size="Large" ForeColor="Red"
Style="z-index: 117; left: 798px;
position: relative; top: 5px" Width="27px"></asp:Label>
<asp:Image ID="r4" runat="server"
Style="z-index: 118; left: 203px; position: relative;
top: 17px" />
<asp:DropDownList ID="sec4"
runat="server"
OnSelectedIndexChanged="DropDownList1_SelectedIndexChanged"
Style="z-index: 119; left: 192px;
position: relative; top: 17px">
<asp:ListItem></asp:ListItem>
<asp:ListItem>a</asp:ListItem>
<asp:ListItem>b</asp:ListItem>
<asp:ListItem>c</asp:ListItem>
<asp:ListItem>d</asp:ListItem>
<asp:ListItem>e</asp:ListItem>
</asp:DropDownList><br />
<br />
<br />
<br />
<div>
<asp:Label ID="Label9"
runat="server" Font-Bold="True" ForeColor="Red" Style="z-index: 120;
left: 159px; position:

```

```

relative; top: -4px" Text="Soru 5" Width="47px"></asp:Label>
        <asp:Label ID="ds5" runat="server"
Font-Bold="True" Font-Size="Large" ForeColor="Red"
        Style="z-index: 121; left:
796px; position: relative; top: 0px" Width="1px"></asp:Label>
        <asp:Image ID="r5" runat="server"
Style="z-index: 122; left: 203px; position: relative;
        top: 9px" />
        <asp:DropDownList ID="sec5"
runat="server"
OnSelectedIndexChanged="DropDownList1_SelectedIndexChanged"
        Style="z-index: 123; left:
194px; position: relative; top: 10px">
                <asp:ListItem></asp:ListItem>
                <asp:ListItem>a</asp:ListItem>
                <asp:ListItem>b</asp:ListItem>
                <asp:ListItem>c</asp:ListItem>
                <asp:ListItem>d</asp:ListItem>
                <asp:ListItem>e</asp:ListItem>
        </asp:DropDownList><br />
        <br />
        <br />
        <br />
        <div>
                <asp:Label ID="Label13"
runat="server" Font-Bold="True" ForeColor="Red" Style="z-index: 124;
                left: 160px; position:
relative; top: -9px" Text="Soru 6" Width="47px"></asp:Label>
                <asp:Label ID="ds6"
runat="server" Font-Bold="True" Font-Size="Large" ForeColor="Red"
                Style="z-index: 125; left:
795px; position: relative; top: -2px" Width="24px"></asp:Label>
                <asp:Image ID="r6"
runat="server" Style="z-index: 126; left: 205px; position: relative;
                top: 3px" />
                <asp:DropDownList ID="sec6"
runat="server"
OnSelectedIndexChanged="DropDownList1_SelectedIndexChanged"
                Style="z-index: 127; left:
198px; position: relative; top: 1px">
                <asp:ListItem></asp:ListItem>
                <asp:ListItem>a</asp:ListItem>
                <asp:ListItem>b</asp:ListItem>
                <asp:ListItem>c</asp:ListItem>
                <asp:ListItem>d</asp:ListItem>
                <asp:ListItem>e</asp:ListItem>
                </asp:DropDownList><br />
                <br />
                <br />
                <br />

```

```

<br />
<div>
    <asp:Label ID="Label15"
runat="server" Font-Bold="True" ForeColor="Red" Style="z-index: 128;
    left: 159px; position:
relative; top: -15px" Text="Soru 7" Width="47px"></asp:Label>
    <asp:Label ID="ds7"
runat="server" Font-Bold="True" Font-Size="Large" ForeColor="Red"
    Style="z-index: 129;
left: 794px; position: relative; top: -2px" Width="26px"></asp:Label>
    <asp:Image ID="r7"
runat="server" Style="z-index: 130; left: 205px; position: relative;
    top: 0px" />
    <asp:DropDownList
ID="sec7" runat="server"
OnSelectedIndexChanged="DropDownList1_SelectedIndexChanged"
    Style="z-index: 131;
left: 196px; position: relative; top: 0px">

<asp:ListItem></asp:ListItem>

<asp:ListItem>a</asp:ListItem>

<asp:ListItem>b</asp:ListItem>

<asp:ListItem>c</asp:ListItem>

<asp:ListItem>d</asp:ListItem>

<asp:ListItem>e</asp:ListItem>

    </asp:DropDownList><br />
<br />
<br />
<br />
<br />
<div>
    <asp:Label
ID="Label17" runat="server" Font-Bold="True" ForeColor="Red" Style="z-
index: 132;
    left: 158px;
position: relative; top: -13px" Text="Soru 8"
Width="47px"></asp:Label>
    <asp:Label ID="ds8"
runat="server" Font-Bold="True" Font-Size="Large" ForeColor="Red"
    Style="z-index:
133; left: 795px; position: relative; top: -3px"
Width="26px"></asp:Label>
    <asp:Image ID="r8"
runat="server" Style="z-index: 134; left: 206px; position: relative;
    top: 4px" />
    <asp:DropDownList
ID="sec8" runat="server"
OnSelectedIndexChanged="DropDownList1_SelectedIndexChanged"
    Style="z-index:
135; left: 193px; position: relative; top: 0px">

<asp:ListItem></asp:ListItem>

```

```

<asp:ListItem>a</asp:ListItem>
<asp:ListItem>b</asp:ListItem>
<asp:ListItem>c</asp:ListItem>
<asp:ListItem>d</asp:ListItem>
<asp:ListItem>e</asp:ListItem>
</asp:DropDownList><br
/>
<br />
<br />
<br />
<br />
<div>
    <asp:Label
ID="Label19" runat="server" Font-Bold="True" ForeColor="Red" Style="z-
index: 136;
                                left: 157px;
position: relative; top: -7px" Text="Soru 9" Width="47px"></asp:Label>
    <asp:Label
ID="ds9" runat="server" Font-Bold="True" Font-Size="Large"
ForeColor="Red"
                                Style="z-
index: 137; left: 796px; position: relative; top: -8px"
Width="9px"></asp:Label>
    <asp:Image ID="r9"
runat="server" Style="z-index: 138; left: 204px; position: relative;
                                top: 7px" />
    <asp:DropDownList
ID="sec9" runat="server"
OnSelectedIndexChanged="DropDownList1_SelectedIndexChanged"
                                Style="z-
index: 139; left: 193px; position: relative; top: 1px">
<asp:ListItem></asp:ListItem>
<asp:ListItem>a</asp:ListItem>
<asp:ListItem>b</asp:ListItem>
<asp:ListItem>c</asp:ListItem>
<asp:ListItem>d</asp:ListItem>
                                <asp:ListItem
Value="e">e</asp:ListItem>
</asp:DropDownList><br />
                                <br />
                                <br />
                                <br />
                                <br />
                                <div>
                                    <asp:Label
ID="Label21" runat="server" Font-Bold="True" ForeColor="Red" Style="z-

```

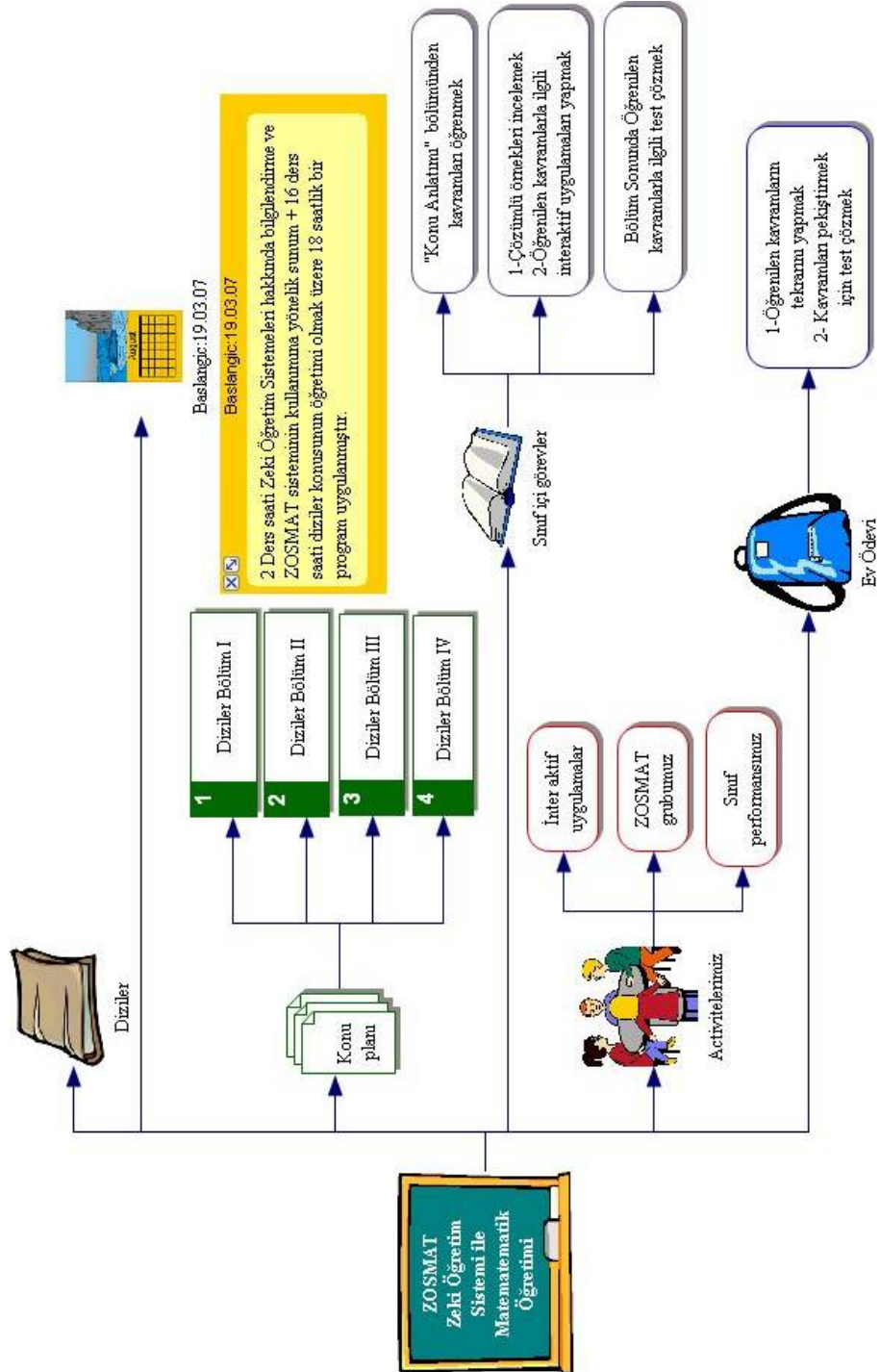
[illegible]

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Doktora tez çalışmasında yüksek kalitede ve etkin öğretimi amaçlayan bireylere göre uyarlanmış bir Zeki öğretim Sistemi olan ZÖSMAT geliştirilmiştir. Geliştirilen Zeki Öğretim Sisteminin Örgün öğretimde ve bireysel öğrenmede uygulanabilirliğini araştırmak için bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen ZÖSMAT Zeki Öğretim Sisteminin uygulaması Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlk Öğretim Matematik Öğretmenliği 2. sınıf öğrencileri (42 kişi) ile yapılmıştır. ZÖSMAT sisteminin uygulaması yapılırken sistemin sınıf ortamında ve bireysel olarak öğretimde uygulanabilirliği gözlemlendi ve sistemin öğrenme-öğretme sürecindeki performansı üzerine bir fikir edinilmeye çalışıldı. Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için uygun görülen laboratuvarın kullanılabilir bilgisayar sayısından dolayı uygulama ancak 21 kişi ile yapılabilmektedir. Öğrencilerden bu sistemle çalışmaya istekli ilk 21 kişi deney grubu na diğerleri ise kontrol grubuna ayrılmıştır. Deney grubu öğrencileri 16 saatlik bir program dâhilinde bilgisayar laboratuvarında ve bir öğretim elemanı gözetiminde ZÖSMAT sistemi ile kontrol grubu ise klasik sınıf ortamında öğrenimini gerçekleştirmiştir. Başlangıçta her iki grubun da eşit olduğu varsayılmıştır. İlk hafta, iki ders saati boyunca ZÖSMAT grubu öğrencilerine Zeki Öğretim Sistemleri, bu sistemlerin eğitim öğretimdeki rolü ve geliştirilen ZÖSMAT Zeki Öğretim Sisteminin kullanımına yönelik bilgiler verilmiştir. Daha sonra öğrencilerin ZÖSMAT'a kayıtları yapılmıştır.

Daha sonraki ders saatinde öğrenciler bir öğretim elemanı rehberliğinde ZÖSMAT sisteminde matematiğin diziler konusunu öğrenmeye başladılar. Sistemin bu program dâhilindeki amacı adım adım Şekil 4.1'de verilmiştir. Öğrencilere matematiğin diziler konusunu öğretebilmek için ZÖSMAT'ın konu içeriği kısmında diziler 4 temel bölüme ayrılmıştır. Bu temel bölümlerin altında kavramlar ve bu kavramla ilgili yardımcı kavramlar ve ilişkileri kavram haritaları kullanılarak çıkarılmıştır. Düzenlenen bu kavram haritalarına göre bölümlerin içerik yapıları düzenlenmiştir.

ZÖSMAT sisteminin derste kullanım şeklini gösteren iş şeması Şekil 4.2. de verilmiştir.

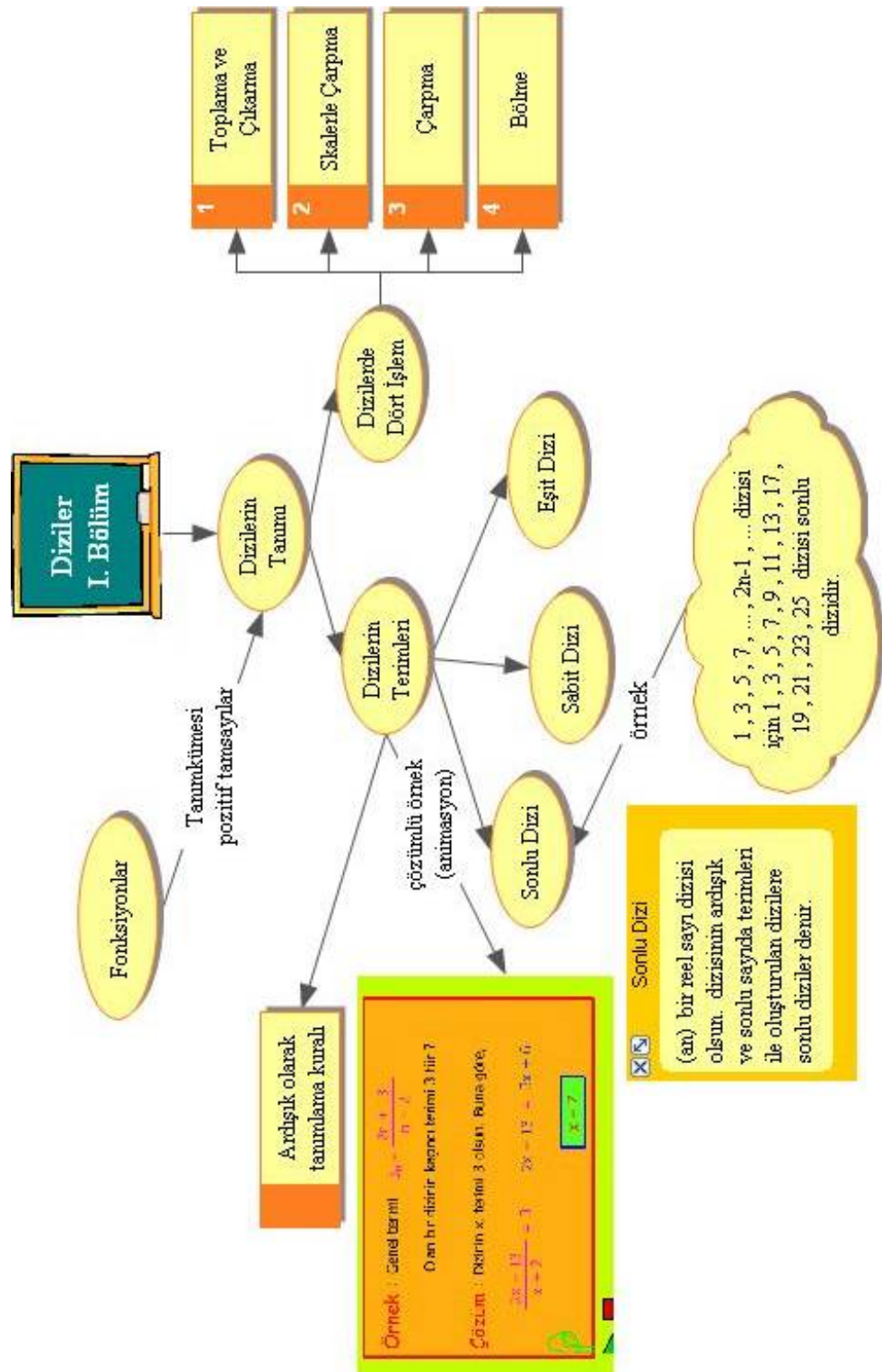


Şekil 4.2. ZÖSMAT sistemi ile ders işleme planı.

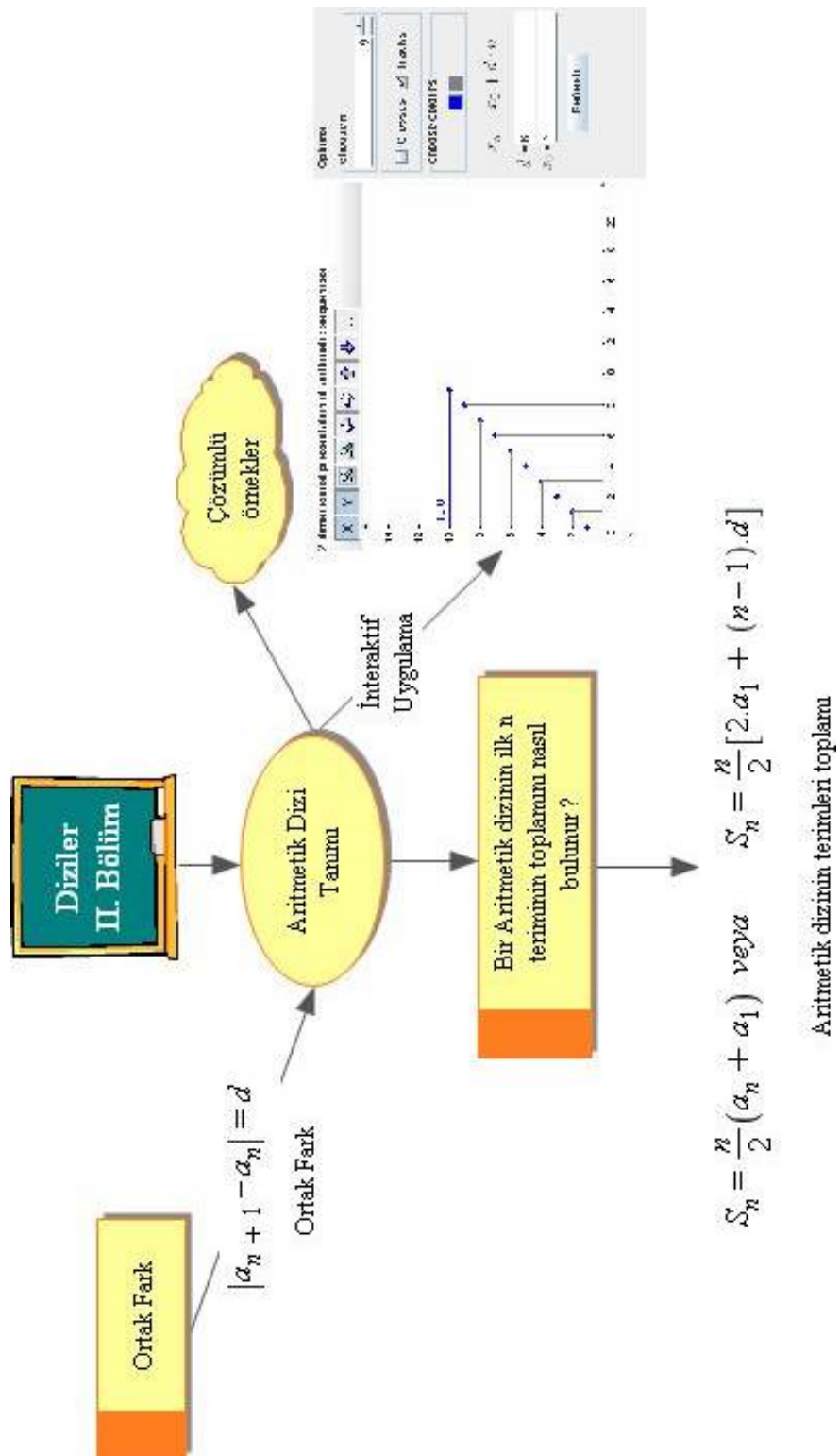
İlk bölümde diziler konusuna geçişi yapabileceğimiz fonksiyonların tanımı ve fonksiyon ile dizi kavramı arasındaki ilişki verildi. Yine bu bölümde diziler konusunun temel kavramları olan dizinin terimleri, terimlerle alakalı olarak sonlu dizi, sabit dizi ve eşit diziler bu bölümde yer aldı. Dizilerin terimleri ve temel kavramları ile ilgili yeterli bilgilendirmeler yapıldıktan sonra dizilerde dört işlem konusu ile temel işlemler (skalerle bir dizinin çarpımı, toplama vs.) verildi. İlk bölüm için kullanılan kavram haritası Şekil 4.3. de verildi.

İkinci bölümde aritmetik dizileri tanımlamak için kullanılacak olan “ortak fark” yardımcı tanımı ile aritmetik dizilerin tanımı yapıldı. Aritmetik dizilerle ilgili örnekler sunuldu. Öğrencilerin kendi aritmetik dizilerini oluşturmalarını ve incelemelerini sağlayacak interaktif uygulamalar bu bölüme görsel uygulama olarak bağlandı. Bu bölümü düzenlemekte kullanılan kavram haritası Şekil 4.4’de verilmiştir.

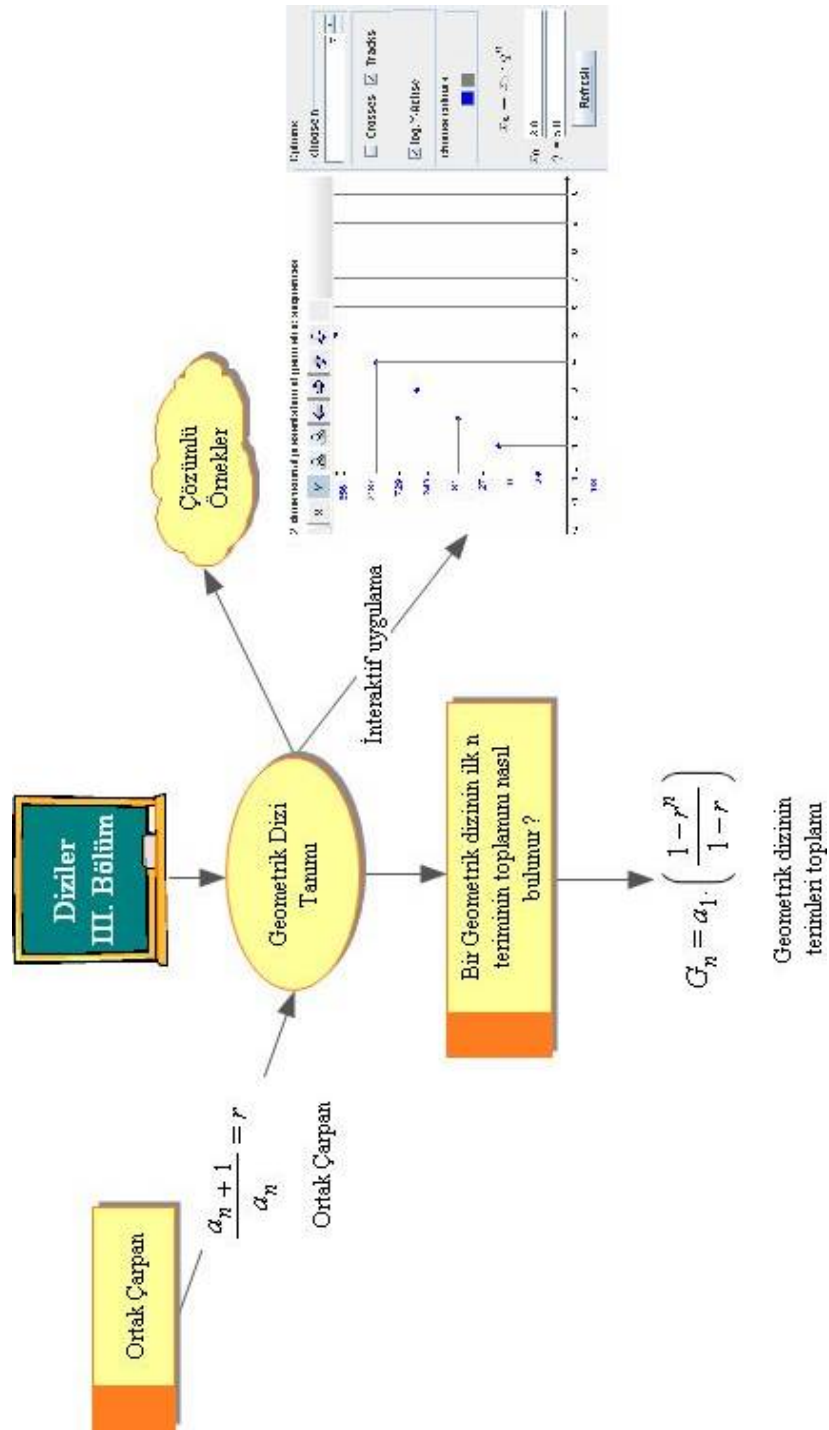
Üçüncü bölümde geometrik dizileri tanımlamak için kullanılacak olan “ortak çarpan” yardımcı tanımı ile geometrik dizilerin tanımı yapıldı. Geometrik dizilerle ilgili örnekler sunuldu. Öğrencilerin kendi geometrik dizilerini oluşturmalarını ve incelemelerini sağlayacak interaktif uygulamalar bu bölüme görsel uygulama olarak bağlandı. Bu bölümü düzenlemekte kullanılan kavram haritası Şekil 4.5’de verilmiştir.



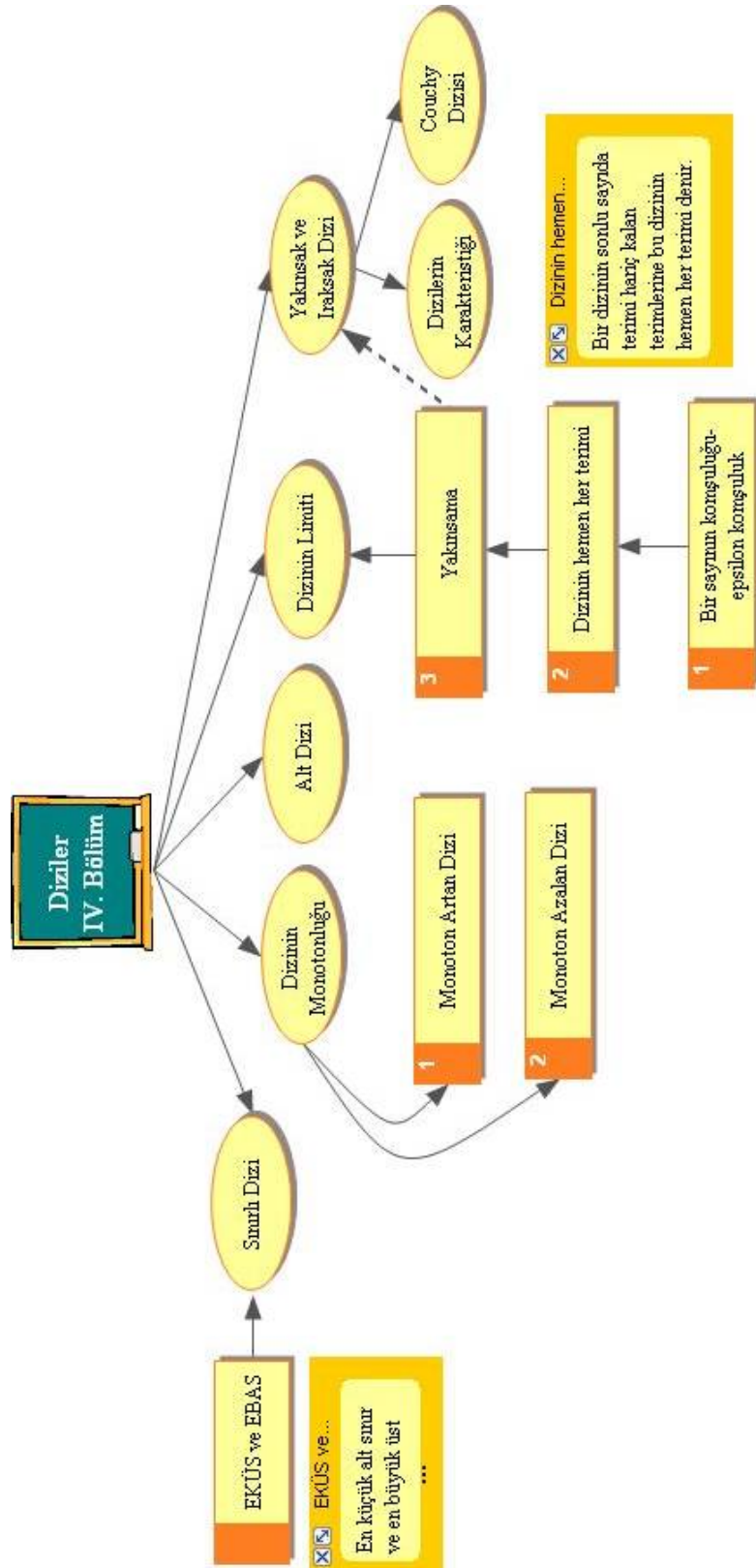
Şekil 4.3. Diziler I. Bölüm için oluşturulan kavram haritası



Şekil 4.4. Diziler II. Bölüm için oluşturulan kavram haritası



Şekil 4.5. Diziler III. Bölüm için oluşturulan kavram haritası



Şekil 4.6. Diziler IV. Bölüm için oluşturulan kavram haritası

Dördüncü Bölümde öncelikle EKÜS (En Küçük Üst Sınır) ve EBAS (En Büyük Alt Sınır) kavramları ile sınırlı dizi tanımlandı. Sırası ile dizinin monotonluğu, alt dizi kavramı verildi. Dizinin limiti kavramını verebilmek için gerekli olan yardımcı kavramlar sırası ile “Bir sayının komşuluğu”, “Dizinin hemen her terimi” ve “yakınsama ve yakınsak dizi” öncelikli olarak verildi. Bu yardımcı kavramlardan hareketle dizinin limiti tanımı yapıldı. Daha sonra dizilerin karakteristiği ile ilgili bazı kurallar verildi ve Cauchy dizisi tanımlandı. Bu bölümün hazırlanması için kullanılan kavram haritası ve kavramlar arasındaki ilişki Şekil 4.6’da verildi.

Öğrenciler bölümlerdeki kavramları öğrenirlerken onların öğrenmelerini destekleyecek araçlar olan animasyonlu çözümlü örnekler (Şekil 4.7), şekilsel grafikler (Şekil 4.8), videolu anlatımlar ve interaktif uygulamalardan (Şekil 4.9) istedikleri kadar faydalandılar. Bu tür görsel ve işitsel araçlarla öğrencilerin öğrenme sürecinde sıkılmadan düşündürerek ve yeni şeyler ürettirerek öğretim sürecine katılmaları sağlandı.

Örnek : $\left(\frac{79}{40}, \frac{81}{40}\right)$ aralığı a sayısının ε komşuluğu olduğuna göre, ε kaçtır?

Çözüm : $(a - \varepsilon, a + \varepsilon) = \left(\frac{79}{40}, \frac{81}{40}\right)$ ise

$$a - \varepsilon = \frac{79}{40} \dots\dots (1)$$

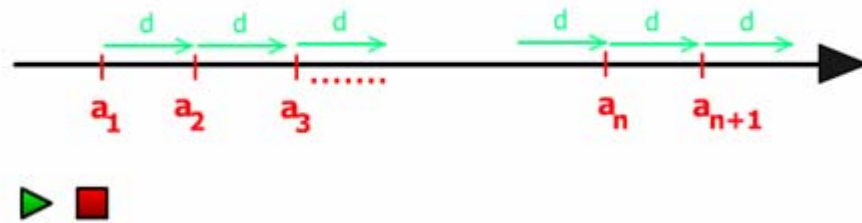
$$a + \varepsilon = \frac{81}{40} \dots\dots (2)$$

1. denkleme -1 ile genişletelim,
iki denklem taraf tarafa toplanırsa

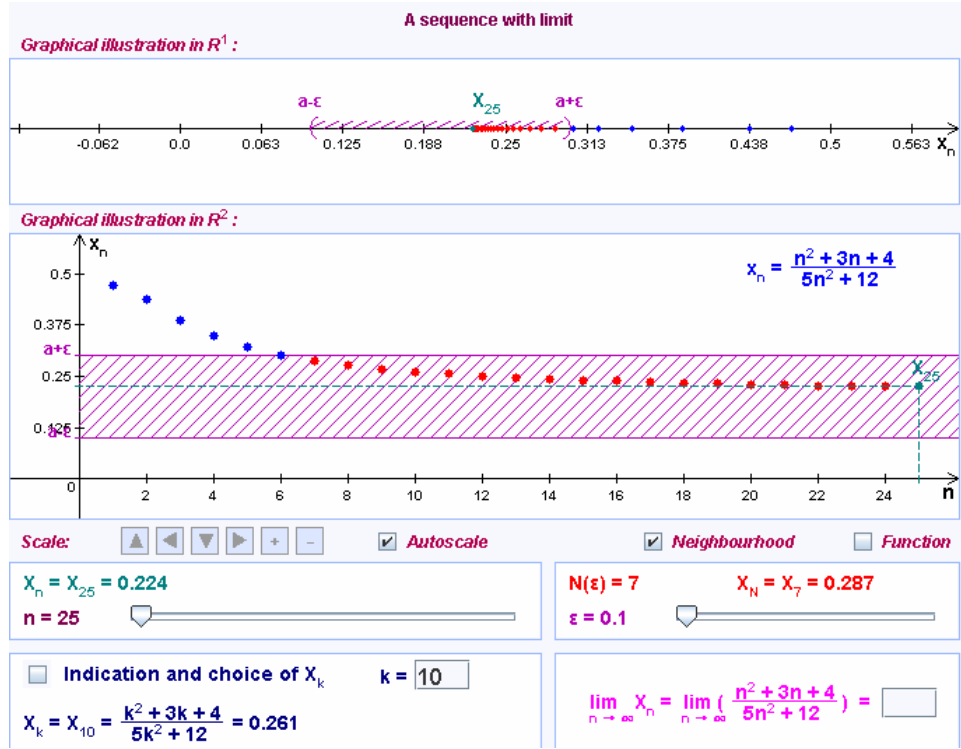
$$\begin{array}{rcl} -\cancel{a} + \varepsilon & = & -\frac{79}{40} \\ \cancel{a} + \varepsilon & = & \frac{81}{40} \\ \hline + & & \\ \varepsilon & = & \frac{1}{40} \end{array}$$

Copyright © 2007 Ali & Aytürk KELES

Şekil 4.7. Örnek bir animasyonlu örnek çözümü

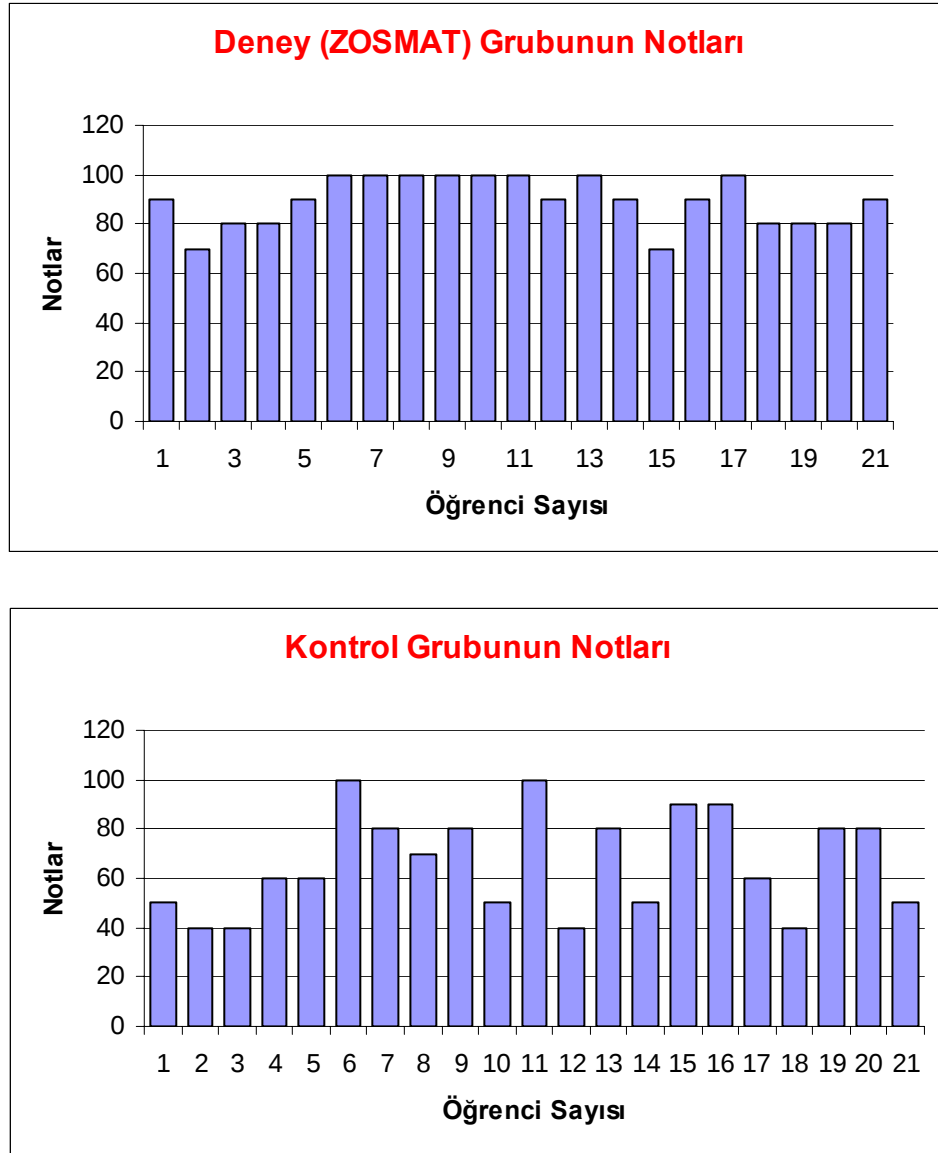


Şekil 4.8. Aritmetik dizilerin kavratılması için kullanılan animasyonlu şekilsel gösterim



Şekil 4.9. Dizilerin limiti ile ilgili örnek interaktif uygulama

ZÖSMAT Zeki Öğretim Sisteminin öğrencilerin öğrenme başarıları üzerindeki etkileri araştırmak için uygulanan programın sonunda her iki gruba aynı sorular sorularak öğrenme performansları değerlendirilmeye çalışılmıştır. ZÖSMAT grubu öğrencilerin değerlendirmesini sistem diğer grubun değerlendirmesini dersin hocası yapmıştır. Elde edilen bulgulara göre daha önce klasik öğretim sistemi ile öğrenen öğrencilerin bu sorularda ortalama öğrenme performansı 66, ZÖSMAT sistemi ile öğrenen grubun ortalama öğrenme performansı 90'dır.



Şekil 4.10. Deney ve Kontrol gruplarının not grafikleri

Çizelge 4.1. Deney ve Kontrol grubunun istatistikleri

Grup İstatistikleri					
	Gruplar	N	$\bar{X}_{ort}$	Std. Sapma	Std. hata ort.
Notlar	Deney grubu (ZOSMAT ile öğretim)	21	89,5238	10,2353	2,2335
	Kontrol grubu (Geleneksel öğretim)	21	66,1905	20,3657	4,4442

Çizelge 4.1 incelendiğinde konu kavram testinin sonuçlarına göre geleneksel grubun başarı ortalaması ($X_{ort}=66,1905$), ZÖSMAT ile öğretim yapılan grubun başarı ortalaması ise ($X_{ort}=89,5238$) bulunmuştur. Bu sonuçların bir birinden istatistiksel olarak farklı olup olmadığı t testi yapılarak incelenmiştir ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t=4,691$ ve $p<.05$). Geleneksel ve ZÖSMAT ile yapılan öğretim arasında anlamlı bir fark olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum ZÖSMAT ile öğretimin daha başarılı olduğunu göstermektedir.

ZÖSMAT zeki öğretim sisteminin uygulanması esnasındaki gözlemler aşağıda maddeler halinde sıralandı.

1. Bu uygulama boyunca öğrenciler dersten çok büyük keyif aldılar.
2. ZÖSMAT sisteminde bilgisayar ortamında tasarladığımız görsel ve işitsel eğitim materyalleri kalıcı öğrenme için oldukça etkili oldu.
3. ZÖSMAT içinde yer alan interaktif uygulamalar öğrencilerin kendi dizilerini oluşturarak dizilerle ilgili kavramların (örneğin dizilerin limiti, yakınsaklık vs.) ne anlama geldiğini görmeleri açısından oldukça etkili oldu.
4. Öğrencilerin öğrenme performanslarına göre ilerliyeabilmeleri öğrenme sürelerini kısalttı.
5. ZÖSMAT'ın sınıf içi performans göstergeleri öğrenciler arasında tatlı bir rekabet oluşturdu.
6. ZÖSMAT'ın ödüllü soruları öğrencileri daha çok soru çözerek alıştırmaya yapmasına sebep olarak kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirdi.
7. Ödüllü sorularda ZÖSMAT sisteminin sunduğu komik videolar, zekâ oyunları, sunular vs. öğrenim ortamını daha da eğlenceli hale getirdi.
8. Web-tabanlı olma özelliğinden dolayı öğrenciler okul ortamı dışında da ZÖSMAT'a bağlanarak sistemde çalıştıkları tarafımızdan gözlendi.
9. Bir öğrencimiz kendi memleketinden derse katılarak sanal sınıf ortamımızda öğrenme imkânına sahip oldu.
10. ZÖSMAT sisteminin diğer derslere de uygulanması üzerine öğrencilerin yoğun talebi oldu.

Öğretim programının bitiminde ZÖSMAT Zeki Öğretim Sistemini kullanan öğrencilerden sistemle ilgili düşüncelerini sisteme kaydetmeleri istendi. Bu görüşlere EK 1’de sırası ile yer verildi. Ayrıca sistemi kullanan öğrencilere sistemle ilgili bir anket uygulanmıştır. Bu Anketle ilgili değerlendirmeler ise aşağıda (Çizelge 4.2.) verildi.

Çizelge 4.2. ZÖSMAT Zeki Öğretim Sistemi ile ilgili öğrencilere uygulanan anketin değerlendirmesi

ZÖSMAT Zeki Öğretim Sistemi ile ilgili olarak öğrencilere sorulan sorular	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Az katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1. ZÖSMAT’ın yazılım açısından tasarımını iyi buluyor musunuz?		%12	%6	%41	%41
2. ZÖSMAT’ın içeriği tatmin edici mi?			%12	%59	%29
3. Konular anlaşılır mı?				%53	%47
4. Testler uygun mu?				%47	%53
5. Görsel uygulamaların öğrenmeyi kuvvetlendirdiğini düşünüyor musunuz?	%6		%6	%41	%47
6. Programın web tabanlı olması öğrenme ortamı açısından uygun mu?	%6		%6	%53	%35
7. Sistemin sizi tanıyarak yönlendirmesi öğrenme açısından önemli mi?				%18	%82
8. ZÖSMAT’ın normal öğretim açısından üstünlüğü var mı?			%6	%59	%35
9. ZÖSMAT gibi sistemlerin eğitim ortamlarında kullanılmasını uygun buluyor musunuz?	%6			%47	%47
10. Siz bir öğretmen adayı olarak bu sistemleri derslerinizde kullanmak ister misiniz?				%47	%53
11. ZÖSMAT’ın başarınızı olumlu yönde etkilediğini düşünüyor musunuz?			%6	%65	%29
12. ZÖSMAT’ın öğrenci merkezli olduğunu düşünüyor musunuz?			%6	%29	%65

5. SONUÇ

Bu günün eğitimi halâ yeni sorunlarla ve yeni buluşlarla karşı karşıyadır. Anahtar, öğretimsel metodolojilere dayanan buluşların sunulduğu alandır. Bu durum eğitimcilerin öğretim metodolojilerindeki yöntemleri yeni eğilimlerle birlikte çalışmasını gerekli kılar. Hayata giren böyle yeni bir bakış açısı da Zeki Öğretim Sistemleridir.

Zeki Öğretim Sistemleri (*Intelligent Tutoring Systems*) yüksek kalitede ve etkin eğitimi amaçlayan, bu amaçla öğrenciye uzman eğitimci ile birebir etkileşimdeymiş gibi bireysel ortam sağlamaya çalışan, gerekli kaynakları zamanında sunan, bir bilgi yığını içinde öğrencinin kaybolmasını önleyici uygulamaların geliştirildiği, bireylere göre uyarlanmış eğitim sistemleridir.

Öğrencilere etkili eğitim yöntemleri sunan bilgisayar programlarının geliştirilmesi üzerine son otuz yıldan bu yana araştırmalar yapılmaktadır. Zeki Öğretim Sistemlerini geliştirmek için harcanan yoğun çabanın nedeni, birebir eğitimin tartışılmaz etkinliğinden kaynaklanmaktadır. Bir öğretmenin birçok öğrenciye eğitim verdiği geleneksel sınıf modeli ile karşılaştırıldığında, birebir eğitimin üstünlüğü hemen ortaya çıkmaktadır. Öğrenci sayısı öğretmen sayısını katlayarak geçtiği için bu yaklaşımın pratikte uygulanabilir olmadığı bilinmektedir. Ancak bilgisayar ve Internet'in eğitim dünyasına hızlı ve aktif bir şekilde girmesiyle birlikte, bu hayalin gerçeğe dönüşmesi yolunda bir adım atılmıştır. Öğretmenin bilgisayarla yer değiştirme felsefesi Yapay Zekâ alanındaki gelişmelerle bir hayal olmaktan çıkıp, bir hedef haline gelmiştir. Bu felsefeye göre yapılması gereken uygulama, bilgisayarı öğretilcek alan bilgisi ve eğitim bilimleri doğrultusunda programlamaktır.

Ancak, bir Zeki Öğretim Sisteminin hiçbir zaman bir öğretmenin yerini tam olarak alamayacağı da bir gerçektir. Bilgisayar tabanlı eğitime ayak uyduramayan ve bir eğitimciye ihtiyacı olan öğrenciler her zaman olacaktır. Ayrıca bilgisayar tabanlı derslerde anlatılamayacak belli konular da olacaktır. Bu sebeplerle; sınıfta, işyerinde ya

da evde, zaman ve mekândan bağımsız şekilde, öğretmeni desteklemeye yönelik etkili sistemler geliştirmeyi hedeflemek daha gerçekçi bir yaklaşımdır. Zeki Öğretim Sistemlerinin öğretmenleri destekleyen araçlar haline dönüştürülmesi ile öğrenciler bulundukları değişik ortamlarda, birçok konuyu kendi başlarına öğrenebilir hale gelecekler; böylece öğretmenler, bazı özel durumdaki öğrencilerle birebir ilgilenebilmek için daha fazla zaman kazanacaklardır.

Bilişim ortamı hızla gelişip yaygınlaşmakta ve bilgisayar teknolojisi daha da ucuzlayarak çeşitli seçeneklerle bireylerin kullanımına sunulmaktadır. Bilişim teknolojilerindeki bu hızlı gelişmelerin ışığında öğrenciyi daha çok dikkate alan Bilgisayar Destekli Eğitim ve Zeki Öğretim Sistemleri alanlarındaki çalışmalar da hız kazanmaktadır. Özellikle öğrencinin anlamadaki bireysel gereksinimlerine daha çok yanıt veren uyarlanabilir (*adaptif*) yazılımlar öğretmenin rolünü değiştirecektir. Zeki yazılımlar çoklu ortam ve sanal ortam olanaklarını işe koşarak öğretmenin rutin iş yükünü azaltacaktır. Belki de çok yakın zamanda öğrenme ortamları, büyük oranda digital ortamlar haline dönüşecektir.

Bu doktora tez çalışmasında matematik öğretimini gerçekleştirmek için bir Zeki Öğretim Sistemi tasarlanmıştır. ZÖSMAT olarak adlandırılan bu Zeki Öğretim Sistemi sanal bir sınıf ortamı oluşturabildiği gibi gerçek sınıf ortamlarının da gereksinimlerine karşılık verecek şekilde tasarlanmıştır. Sistem öğrenci merkezlidir. Öğrenme sürecinde ilerleme öğrencinin kendi çabasına bağlıdır. Sistemde öğrenmeyi kolaylaştırmak ve kalıcı hale getirmek için teknolojiyi tüm imkânlarından faydalanılmıştır.

Geliştirilen ZÖSMAT sisteminin uygulanabilirliğini performansını değerlendirebilmek için bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar öğrenme-öğretme süreci açısından oldukça ümit vericidir. Zeki Öğretim Sistemleri eğitim alanında öğretim açısından oldukça önemli bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyel eğitimciler ve yazılımcıların işbirliği ile değerlendirildiği takdirde eğitim alanında mevcut olan önemli problemlerin çözümünde kullanılabilecek araçlar haline dönüşebilecektir. Bu da eğitim-

öğretim alanında ülkemizi çağdaş medeniyetler seviyesine ulaştırmada önemli bir adım olacaktır.

KAYNAKLAR

- Alkan, C. 1997. Eğitim teknolojisi. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Akkoyunlu, B., 1993. Bilgi teknolojisi ve eğitim. Eğitimde Bilgi Teknolojileri Seminer Notları, Bilgisayar Hizmetleri Müdürlüğü EBİT Daire Başkanlığı Yayınları, 8-9, Ankara.
- Anderson, J.R., Boyle D.G. and Reiser, B.J., 1985. Intelligent Tutoring Systems. *Science*, 228 (4), 456-462.
- Arseven, A., 1986. Bilgisayar destekli öğretim. TED Birinci Bilgisayar Eğitimi Toplantısı, Ankara.
- Aşkar, P., 1991. Bilgisayar Destekli Öğretim Ortamı. Eğitimde Nitelik Geliştirme Eğitimde Arayışlar I. Sempozyumu Bildiri Metinleri, İstanbul.
- Atherton, J.S., 2002. Learning and teaching what is learning? UK, (<http://www.dmu.ac.uk/~jamesa/learning/whatlearn.htm>) (02/03/2003).
- Atolagbe, T., Hlupic V., Taylor S.J.E., 2001. GENISA: A Web based interactive learning environment for teaching simulation modelling. In Proceedings of the 2001 winter simulation conference.
- Baki, A., 1997. Educating mathematics teachers. *Medical Journal of Islamic Academy of Science*, Vol. 10 (3).
- Baki, A., 1998. Matematik öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesi. Atatürk Üniversitesi 40. Kuruluş Yıldönümü Matematik Sempozyumu, Özel sayı, 250-258, Erzurum.
- Baki, A., 2004. Bilgisayar destekli kavram haritası yöntemiyle öğretmen adaylarının matematiksel öğrenmelerinin değerlendirilmesi. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology - Tojet* April 2004 Issn: 1303-6521 Volume 3, Issue 2, Article 14.
- Bartels, B., 1995. Promoting mathematics connections with concept mapping. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 1, 542-549.
- Baykal, A., 1986. Bilgisayar Destekli Öğretim. *Yaşadıkça Eğitim*. Sayı:2, Ankara: Eylül 30-31.
- Baykul, Y., 1999. The effects of using motion detector technology to develop conceptual understanding of functions through dynamic representation in grade 6 students, Master Thesis, 5 p, Montral
- Bayraktar, E., 1988. Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi. Doktora tezi, A.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, 22 s, Ankara.
- Bitter, G.G. and Camuse R.A., 1984. Using a microcomputer in the classroom. Reston, VA: Reston Publishing. 69 p.
- Brown, J.S. and Burton R.R., 1978. Diagnostic models for procedural bugs in basic mathematical skills. *Cognitive Science*, 2, 155-192.
- Brusilovsky, P., 1998. Methods and techniques of adaptive hypermedia. In P. Brusilovsky, A. Kobsa, & J. Vassileva (Eds.), *Adaptive hypertext and hypermedia*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1-43.
- Burns, H., Parlett J.W., Redfield C.L., 1991. *Intelligent Tutoring Systems: Evolutions in Design*, Eds. Burns, H. *et al.*, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 297 p, New jersey.

- Carbonell, J.R., 1970. AI in CAI: An artificial intelligence approach to computer-aided instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine System*, MMS -11 (4), 190–202.
- Castellan, N.J., 1987. Bilgisayar ve Geleceğin Çehresi. *Bakış Dergisi*, Temmuz-Eylül, 45 s.
- Cercone, N. and McCalla, G., 1986. Artificial Intelligence: Underlying Assumptions and Basic Objectives. *COMPUTERS for Artificial Intelligence Applications* (Ed. Wah, B. and Li, G. J.). The Institute of Electrical and Electronics Engineering, Inc., 12-22, Los Angeles.
- Cheung B., Hui L., Zhang J., Yiu S.M., 2003. SmartTutor: An intelligent tutoring system in web-based adult education , *The Journal of Systems and Software* 68 11–25.
- Clancey, W.J., 1979. Dialogue management for rule-based tutorials. In B. Buchan (Ed.) *Proceedings of the Sixth International Conference on Artificial Intelligence* 155-161, Menlo Park, CA: AAAI Press.
- Clancey, W.J., 1982. Tutoring rules for guiding a case method dialogue. In D.H. Sleeman et & J.S. Brown (Eds.), *Intelligent tutoring systems*, 201–225, London: Academic Press.
- Collins, A.M., 1976. Processing in acquiring knowledge. In R.C. Anderson (Ed.), *Schooling and the acquisition of knowledge*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Conati, C., and Maclare H., 2004. Evaluating a probabilistic model of student effect. In *Proceedings of the seventh international conference ITS 2004*, Maceio, Brasil, 55–66.
- Cooper, R., 1988. *Those Who Can, Teach*. Houshton Mifflin Company. Fifth Edition Printed in U.S.A.
- Cüre, H., 2007. Matematik Nedir? <http://hcmatokulu.blogcu.com/1887298/> (17.10.2007)
- Davidovic, A., Warren J., and Trichina E., 2003. Learning benefits of structural example based adaptive tutoring systems. *IEEE Transactions on Education*, 46(2), 241–251.
- Demetriou, A., 1993. *The Architecture and Dynamics of Developing Mind*. University of Chicago Press, Chicago.
- Demirel, Ö., 1994. *Genel Öğretim Yöntemleri*. Ankara:Usem Yay. No: 11, 73 s.
- Dillenbourg, P., and Mendelsohn P., 1991. *Le Developpement de l'enseignement Intelligemment Assiste par Ordinateur*. Natural and Artificial Intelligence Symposium. Rome, September, 23–25.
- Education Queensland, 1995. *Guidelines for the Use of Computers in Learning*. Queensland, U.K.
- Ergün, M., 1989. Eğitimde bilgisayarın kullanılma zorunluluğu ve programların yeniden düzenlenmesi, İnönü Üni. Eğitim Bilimleri Sempozyumu bildiriler. Malatya: 15-17 Haziran, 112-118.
- Erdoğan,Y., 2000. Bilgisayar Destekli Kavram Haritalarının Matematik Öğretiminde Kullanılması, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul.
- Ergün, M., 1998. İnternet destekli Eğitim. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı: 1, 1998.

- Friedman, S.L., 1986. *The Brain, Cognition, and Education*. Academic Press, Orlando.
- Gardner, H., 2001. *A Education for The Future: The Foundation of Science and Values Paper*. The Royal Symposium Convened by Her Majesty Queen Beatrix, March 2001, Amsterdam.
- Gleason, G., 1981. Microcomputers in Education: The State of Art. *Education Technology*, 21 (3), 7-18.
- Gray, E. and Tall D., 1993. Success and failure in mathematics, *Mathematics Teaching*, 142, 6-10.
- Gray, E. and Tall D., 1994. Duality, ambiguity and flexibility: a “proceptual” view of simple arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 25 (2), 116-140.
- Gray, E., Pinto M., Pitta D., and Tall D., 1999. Knowledge construction and diverging thinking in elementary and advanced mathematics. *Educational studies in Mathematics*, Vol. 38, 111-133.
- Gülcü, A., 2004. *Mathematica 5 Bilgisayar destekli matematik*. Nobel Yay., (1.Baskı)
- Güray, C., 2000. *Designing an Intelligent Agent for Mining Method Selection*, Ph. D. Progressing Report, Middle East Technical University, Department of Mining Engineering. Not Printed. Ankara.
- Gürol, M., 1990. Eğitim aracı olarak bilgisayar ilişkin öğretmen görüş ve tutumları. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Fırat Üniversitesi, Elazığ. 133 s.
- Güneş, N., 1991. *Bilgisayarla Öğretimde Değişik Yaklaşımların Öğrenme Üzerindeki Etkileri*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Ankara Üniv. Sosyal Bil. Enstitüsü, Ankara, 9-10.
- Hiebert, J. and Lefevre P., 1986. Conceptual and procedural knowledge in mathematics: an introductory analysis, In J. Hiebert (Eds.), *Conceptual And procedural knowledge: The Case of Mathematics*, 1-27, Hillsade, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- Hiebert, J. and Carpenter T.P. 1992. Learning and teaching with understanding. In D. Grouws (Ed.), *Handbook for research on mathematics teaching and learning*, 65-97, New York: MacMillan.
- Hızal, A., 1989. *Bilgisayar Eğitimi ve Bilgisayar Destekli Öğretime İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Değerlendirilmesi*, Ankara Üniv. Yayınları. No:338, 6 s, Eskişehir.
- Hoeft, R.M., et al, 2003. *TPL-KATS-Concept map: A Computerized Knowledge Assessment Tool*. Computers in Human Behaviour, Elsevier Science Ltd., USA.
- İpek, S., 2003. *Kompleks sayılarla ilgili kavramların anlaşılmasında görselleştirme yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi*, Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Anabilim Dalı.
- İşleyen, T., 2005 *Fonksiyon kavramı, tarihsel gelişimi, öğretimi ve kavram yanlışları*, Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Anabilim Dalı.
- İşleyen, T. ve Işık, A., 2003. Conceptual knowledge in mathematics education, *Journal of The Korea Society of Mathematical behavior* Vol. 7 (2), 91-99.
- İşman, A., 2000. *Değişim Semineri Ders Notları*, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye.

- Işık, A., Sırmacı N. ve Işık, S., 2001. İlköğretim matematik eğitiminde kavram öğretimindeki güçlükler ve giderilmesi, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt (3), Sayı 1, 64-75.
- John, K.O., 1988. *Schoolworlds/Microworlds: Computers and the Culture of the Classroom*. Pergamon Press, Oxford.
- Johnson, W.L., 1986. *Intention-Based Diagnosis of Errors in Novice Programs*. Morgan Kaufmann Publishers, Los Altos, CA.
- Kaya, Z., 1999. Bilgisayar Destekli Öğretim ve Ergonomi. Birinci Uluslar arası Katılımlı Bilgi Teknolojileri Sempozyumu Bildirileri. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Bursa.
- Kaya, Z., 2000. Hayat Bil. Dersi için öğretim tek. yönelik materyal gereksinimi. Gazi Üni. (http://www.ef.sakarya.edu.tr/sayfa/bildiri/sayi_4/29.doc)
- Keleş, A., 1998. Sistem tasarımı ve bilgisayar destekli öğrenci işleri uygulaması. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Bilimleri Anabilim Dalı, 28 s.
- Kelly, D., and Tangney B., 2004. Predicting learning characteristics in a multiple intelligence beased tutoring system. In *Proceedings of the seventh international conference ITS 2004*, Maceio, Brasil, 678-688.
- Keser, H., 1988. Bilgisayar Destekli Eğitim İçin Bir Model Önerisi. (Yayınlanmış Doktora Tezi), A.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1988. 71-105.
- Konyalıoğlu, S., 2005. Bazı sonlu doğurulmuş grupların öğretimine geometrik ve bilgisayar destekli yaklaşım. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Anabilim Dalı.
- Korkmaz Ö. ve Bulut M., 2007. Bilgisayar Destekli Öğretim İçin Metod Önerisi ve Bilgisayar Kullanımının Başarıya Etkisi. <http://www.milliegitim.biz/git.asp?nereye=Ayrıntı&id=508> (17.10.2007)
- Mccormick, R., 1997. Conceptual and procedural knowledge. *International Journal of Technology and Design Education* Vol. 7, 141-159.
- Merrienboer, J.J.G, Kirschner P.A., (2001). Three Worlds of Instructional Design: State of Art and Future Directions. *Instructional Science*, 29 (4-5), 429-441.
- Minsky, M., 1995. *Smart Machines*. In Brockman, J. (ed) *The Third Culture*. Simon & Schuster: New York.
- Novak, J., Gowin B., 1984. *Learning How to Learn*. Cambridge University Press, USA.
- Novak, J.D., 1991. Clarify with concept maps. *Science Teacher*, 58 (7), 44-49.
- Numanoğlu, M., 1990. Milli Eğitim Bakanlığı Bilgisayar Destekli Eğitim Projesi Bilgisayar Destekli Eğitim Yazılımlarında Bulunması Gereken Eğitsel Özellikler. Ankara: A.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü. 7-13.
- Numanoğlu, M., 1992. Milli Eğitim Bakanlığı Bilgisayar Destekli Eğitim Projesi: Bilgisayar Destekli Eğitim Yazılımlarında Bulunması Gereken Eğitsel Özellikler. Ankara: A. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), 13 s.
- Nwana, S.N., 1990. Intelligent Tutoring Systems: an Overview. *Artificial Intelligence Review*, Vol. 4, 251-277.
- Ocak, R., 1993. *Kompleks Analiz*, (1.Baskı), Atatürk Üniversitesi K.K. Eğitim Fakültesi Yayınları No:31, Erzurum.

- Ocak, R., 2001. Reel Analiz, (4.Baskı), Atatürk Üniversitesi K.K. Eğitim Fakültesi Yayınları No:17, Erzurum.
- O'Shea, T. and Self, J. 1983. Learning and Teaching with Computers: Artificial Intelligence in Education, The Harvester Press Limited, 4 p, Sussex.
- Önder, H.H., 1996. A knowledge-based system for anthropometric design of workplace layouts. In: The 4th Pan Pacific Conference on Occupational Ergonomics, 405-408, Taiwan, 1996.
- Önder, H.H., 2001. Yapay Zekâ Programlama Teknikleri Ve Bilgisayar Destekli Eğitim. Uluslar Arası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu Bildirileri, Sakarya: Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Önder, H.H., 2002. Uzaktan Eğitimde ICAI ve Yapay Zeka Programlama Teknikleri. Açık ve Uzaktan Eğitim Sempozyumu, 23-25 Mayıs 2002. Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi.
- Önder, H.H., 2003. Uzaktan Eğitimde Bilgisayar Kullanımı ve Uzman Sistemler. The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET July 2003 ISSN: Volume 2, Issue 3, 1303-6521, Article 17.
- Özdemir, B., 2000. Development of an Intelligent Agent for Distance Learning. M. Sc. Thesis. Ankara: Middle East Technical University, Department of Computer Engineering.
- Öztemel, E., 1992. Integrating Expert Systems and Neural Networks for Intelligent On-line Statistical Process Control. PhD Thesis, UWCC.
- Pearson, M., Somekh, B., 2003. Concept Mapping as a Research Tool: A Study of Primary Children's Representations of Information and Communication Technologies (ICT). Education and Information Technologies, 8:1, 5-22, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Pham, D.T., Önder, H.H., 1992. A Knowledge-based system for optimising workplace layouts using a genetic algorithms. In: Ergonomics (Rapid Communication), Vol. 35, No. 12, 1479-1487.
- Regian, J.W., 1997. Point Paper on ICAI, Air Force Research Lab., USA.
- Shelley, J., Hunt R., 1984. Coputer studies: A first Course Second edition. Printed in Northern Ireland at the Universities Press (Belfast) Ltd. s164.
- Shute, V.J. and Psotka J., 1995. Intelligent Tutoring Systems: Past, Present, and Future. (D. Jonassen Ed.) Handbook of Research on Educational Communications and Technology, Scholastic Publications, Online documentation.
- Shute, V.J., Postka J., 1996. ITS: Past, Present and Future. 19th Chapter of Handbook of Research Educational Communications and Technology, 1270 p, AECT Publication, Bloomington.
- Simon, H.A., 1958. Rational and the Structure of the Environment. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Simon, H.A., 1983. Why should Machine Learn. Morgan Kaufmann, 10, 172-182.
- Skemp, R.R., 1971. The Psychology of learning mathematics. Penguin Books, Middlesex, England.
- Slaughter, J.P., Brown D., 1993. Teachers, Computers and the Curriculum. Education Canada, Vol. 33 (2), 10-15, Printed and Published in Canada, Canadian Education Association.
- Sonat, S., 1986. Bilgisayarla Eğitime Doğru. Bakış Dergisi sayı 1.

- Suebnuken, S., and Haddawy P., 2004. A collaborative intelligent tutoring system for medical problem based learning. In IUI_04, Madeira, Funchal, Portugal.
- Şenış, F., 1990. Bilgisayar destekli öğretim yazılımlarında öğrenci ile etkileşim sağlama yöntemleri. Anadolu Üni. BDE Bririmi. Çalışma raporları, 64-68, Eskişehir.
- Taşçi, D., 1993. Türkiye'de Bilgisayar Destekli Öğretimin Yönetimi ve Bir Model Önerisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi) Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bil. Enstitüsü. Eskişehir: 61 s ve 11 s.
- Tober, F., 1983. Microcomputers in Special Education. Selection and Decision Making Process. Published and Printed in USA.
- Uşun, S., 2000. Dünyada ve Türkiye'de Bilgisayar Destekli Öğretim. Ankara: Pegem Yayıncılık, 43-54.
- Ün, K., 1986. Eğitimde bilgisayar. ABEFCG Dergisi, Ankara, Kasım sayısı.
- Vanlehn, K., 1996. Conceptual and meta-learning during coached problem solving. In: Proceedings of the Third International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS_96), 29-47.
- Wenger, E., 1987. Artificial intelligence and tutoring systems. Los Altos, CA: Morgan Kaufman.

EKLER

EK 1

ZÖSMAT Zeki Öğretim Sistemi hakkında öğrencilerin görüşleri;

Öğrenciyi derse bağlama ve gününbirlik çalışmayı sağlayan zeki öğretim sistemi bence Türk eğitim sistemindeki yerini almalıdır. Ve ek olarak şunu söylemeliyim ki bireysel tanıma anlamında öğrenciyi yönlendirmesi bir öğretmenin yapabileceğinden daha fazladır. Sistemi bizlere taşıyanlara ve tüm emeği geçenlere teşekkür ederim.

Alim Altunkaynak

Öğrenci için en eğlenceli ders işleme yöntemi çok başarılı bir yöntem emeği geçenlere teşekkür ediyorum...

Emre Akkaya

Selam ZÖSMAT gençliği program harika hocama teşekkürler herkese başarılar...

Özdemir Tiflis

Bilgisayar Destekli Öğrenme çok güzel. Bütün derslerde uygulanmasını istiyorum.

Ahmet TAŞ

Sistem çok olumlu öğrenciyi çalışmaya sevk ediyor ve de öğrenci merkezli umarım devam eder bu sistem.

Gökhan Cerrah

Emeği geçen herkese teşekkürler çok güzel bir sistem. Uygulanmaya değer.

Ömer Faruk Tokay

Klasik öğretime göre daha çok etkili ve daha az sıkıcı olduğunu düşünüyorum. İlerisi adına atılmış çok önemli fakat bence biraz geç kalınmış bir adım.

Fatma Karakesme

Bu sistem çok güzel öğrenciyi derse itiyor. Dışarıda da çalışma imkânı olması sistem için bir artı bence. Birde teknolojiyi kullanmak daha zevk veriyor çalışırken...

Mesut Temel

İnanıyorum ki Zeki Öğretim Sistemleri gelişerek çok daha iyi duruma gelecek.

Yahya Beldağ

Çok başarılı bir sistem. İnşallah diğer dersler için de uygulanır. Türkiye'nin gelişmiş ülkeler düzeyine gelmesi için önemli bir adım.

Fatih Tunahan Ay

Bu sistem sayesinde konuları daha iyi anladım. Daha çok soru çözerek bol bol pratik yaptım. İlerde kesinlikle uygulamayı düşünüyorum.

Tuğba Özbay

Bu sistemin klasik eğitim sisteminden daha iyi, öğrenci için daha yararlı olduğunu düşünüyorum. Çünkü zaman açısından çok ön planda. Yani bir konuyu daha kısa sürede anlıyoruz ve de görsel uygulamalar daha ilgi çekici olduğu için öğrenmeyi güdelemektedir. O yüzden gelecekte kullanılmasını çok isterim.

Nur Güngör

Öncelikle siz saygıdeğer Aytürk KELEŞ ve Ali KELEŞ hocamız Böyle bir sistemi hazırladığınız için teşekkür ediyorum ve bizim böyle bir sisteme dâhil olmamızdan dolayı çok mutluyum. Gerçekten Bilgisayar Destekli Öğretim ile öğrenmek sıradan geleneksel modellerle öğrenmekten çok daha zevkli. Eğlenceli geçmesinin yanı sıra öğrenciyi araştırmaya yönelten bir sistem olması ayrı bir avantaj diye düşünüyorum.

Veysel İnan

Bireysel alışmalar için gerçekten güzel bir yöntem. Görselliği çalışmalara hem zevk katıyor hem de öğrenmeyi kolaylaştırıyor. Ancak ğrenci merkezli yönünün ağır basması -ki bu aslında daha güzel bir durum- öğrencinin de çaba göstermesini gerektiriyor.

Esranur Demircan

Öğrencinin bireysel olarak çalışabilmesi çok iyi bir yöntem. Genel testlerin fazla olması konunun daha iyi pekişmesini sağlıyor. Ayrıca eksiğimize göre bizi ilgili konulara yönlendirmesi çok güzel.

Deya Kolcu

ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında İstanbul'da doğdu. Orta öğrenimini Anadolunun çeşitli illerinde tamamladı. Önlisansını 1993-1995 yıllarında Atatürk Üniversitesi Bilgisayar Programcılığı bölümünde yaptı. 1995 yılında Atatürk Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezinde bilgisayar uzmanı olarak göreve başladı. 1996-2000 yıllarında Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesini bitirdi. 2000-2003 yıllarında Atatürk Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsünün Bilgisayar Bilimleri Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimini yaptı. Şu anda Atatürk Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliğinde bilgisayar uzmanı olarak görev yapmaktadır. Yapay zekâ yöntemleri ile medikal teşhis, image processing, uzman sistemler, bilgisayar destekli eğitim ve zeki öğretim sistemleri üzerine bilimsel çalışmalarını devam ettirmektedir. Evli ve iki çocuk annesidir.