

BİLGİ TEKNOLOJİSİ'NİN ASTRONOMİ ARAŞTIRMALARI'NA VE EĞİTİM ÖĞRETİMİ'NE ETKİLERİ

Sevinç GÜLSEÇEN

İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, İSTANBUL

ÖZET: Bilgisayar kullanımının ilk uygulama alanlarından birisi Astronomi olmuştur. Bugün, Bilgi Teknolojisi (BT) adını verdiğimiz bilgisayar ve iletişim teknolojisindeki gelişmeler, astronomların araştırma malzemesi olan gözlemsel verilerin elde edilmesinden, makalelerde bilimsel bilgi olarak sunulmasına kadar olan sürecin her aşamasını kolaylaştırmış ve hızlandırmıştır: uzaktan gözlem yapma, otomatik veri indirmeye ve analiz etme, astronomide veri madenciliği buna sadece birkaç örnek. BT, günümüzün eğitim-öğretim ortamlarını da değişime zorlamaktadır. Klasik eğitim-öğretim ortamları ve ders materyali, yerini uzaktan öğretime ve web-tabanlı ders kaynaklarına bırakmaktadır. BT destekli eğitim-öğretim ortamlarında sadece üniversite öğrencileri değil, ilköğretim ve lise düzeyindeki öğrenciler de, bilimsel araştırmalar sonucunda ortaya çıkan ve elektronik ortamlara aktarılan büyük miktardaki yazılı ve görsel malzemeye kolaylıkla erişebilmektedir. Bu bildiride, önce BT'nin astronomi alanındaki araştırmaları nasıl etkilediğine ve gelişmelere kısaca değinilecektir. Daha sonra, bu gelişmelerden hareketle, gerek doğrudan astronomi eğitiminde gerek diğer fen bilimlerinde kullanılmak üzere, geliştirilmiş bazı "BT destekli eğitim-öğretim modelleri" anlatılacaktır.

I. GİRİŞ

Yirminci yüzyıla damgasını vuran bilişim, diğer bir ifade ile Bilgi Teknolojisi (BT), yüzyılın ikinci yarısında hızla gelişmeye başlayan bilgisayar teknolojisine sıkı sıkıya bağlıdır. Böyle olmakla birlikte, bilimsel gerçeklerin ortaya konmasında deney ve teori kadar güncel ifade ile bilişimi (*informatics*) kullanma aslında çok eski bir yaklaşımdır. Bilimadamlarının ve mühendislerin çalışmalarında günümüzde olduğu gibi eskiden de bu üç yaklaşımın çok fazla arakesitinin olduğu bir gerçektir. Bu konuda öncü olan astronomi alanından örnek vermek mümkün: bazı kaynaklarda, Tycho Brahe (1546-1601) bir uygulamalı bilimci, Newton (1642-1727) bir teorik bilimci, Kepler (1571-1630) ise, Tycho'nun gözlemsel verilerini arşivleyip, bunlarla uzun hesaplamalar yapmasından dolayı, modern terminolojiye göre bilişimci bir bilimadamı (*computational scientist*) olarak tanımlanmaktadır. Kepler'in hareket kanunları, veri arşivlemeye dayalı çalışmanın astronomide ilk örnekler olması bu görüşü desteklemektedir (Zachary, 1998; Albrecht ve Benvenuti, 1999). Astronomi alanında bilgisayar kullanımı, bilgisayarın ortaya çıkışı kadar eskidir. Ancak profesyonel anlamda astronomi ile ilgili yazılım geliştirmenin yaklaşık 20 yıllık bir geçmişi vardır (bkz. Tablo 1) (Teuber, 1989; Gülseçen, 1999). Veri arşivleme, veri indirmeye ve veri analizi, Astronomide yoğun biçimde yazılım geliştirme/kullanmayı gerektiren çalışma konularıdır.

İnternet ve Web kavramlarının çok yaygın olduğu günümüzde, web servisi ile erişilebilecek kaynak kapasitesi ve erişilebilirlik göz önüne alındığında, İnternet ve webin hem eğitim hem de bilgi amaçlı olarak kullanılabilmesi açıktır. Son yıllarda bu iki kavramın eğitime girmesi ile birlikte okulların müfredatları ve kullanılan yazılımlarda değişiklikler gözlenmiştir. Eğitim amaçlı birçok web sitesi, haber grubu, ders kitabı, elektronik liste ve hatta elektronik üniversite İnternet sayesinde hizmet vermeye başlamıştır.

Bu bildiride önce BT'nin astronomi çalışmalarını nasıl etkilediğine kısaca değinilecek ve ardından da astronomi eğitim-öğretimine yansımaları üzerinde durulacaktır.

Tablo 1: Astronomi alanı için geliştirilen belli başlı görüntü işleme sistemleri

| Kısaltma | İsim | Uygulama [Geliştiren Kurum] | Donanım/İşle tim Sistemi |
|----------|--|---|-----------------------------|
| VICAR | Video Image Communication And Retrieval | Uydu görüntüleri [JPL] (Castleman 1979) | IBM, DEC |
| TV | "Tololo-Vienna" System | SIT-vidicon görüntüleri [CTIO] (Albrecht 1979) | DEC |
| IHAP | Image Handling And Processing | Genel amaçlı görüntü işleme [ESO] (IHAP 1989) | HP |
| MIDAS | Munich Image and Data Analysis System | Genel amaçlı görüntü işleme [ESO] (MIDAS 1989) | VAX/VMS UNIX |

| | | | |
|-----------|---|--|-----------------|
| AIPS | Astronomical Image Processing System | Radyo astronomi ve genel amaçlı görüntü işleme [NRAO] (Wells 1984) | UNIX |
| IRAF/SDAS | Interactive Reduction and Analysis Facility | HST verilerini işleme [NOAO] (IRAF 1989) | VAX/VMS UNIX |

II. BT ve Astronomi Çalışmalarına Etkileri

Astronomların ve uzay bilimcilerin çalışmaları ile kendilerine belirledikleri hedef, evrenin ve insanın evrendeki yerinin ve rolünün daha iyi anlaşılması için yapılan çalışmalara katkıda bulunmaktadır. Bu amaçla, teorik çalışmaların yanısıra gözlemsel çalışmalar yapılmakta ve veri elde edilmekte; verilerin analiz edilerek, elde edilen sonuçların yorumlanması ve yayınlanması ile de bilime katkı sağlanmaktadır. Bu süreçte BT'nin rolü 1980'li yıllara kadar çok kısıtlıydı: BT, sadece verinin indirgenmesi ve analizi ile yorumlanabilir bilgiler elde etme aşamalarında kullanılmaktaydı. Oysa şimdi, tüm sürecin disiplinli ve hızlı bir şekilde gerçekleşmesini sağlayan bir yönetici güçtür. Bu güç, kendini sürecin çeşitli aşamalarında, çeşitli şekillerde – BT destekli servis ve hizmetler - göstermekte. [Gözlem – Veri] aşamasında, teleskopların otomatik olarak ilgili gök cismine yönlendirilmesinden, verinin kayıt ortamına (manyetik, optik vb.) kaydedilip, analiz edilecek hale getirilmesine kadar işlemler otomatikleşmiştir. Clark (1999), teleskopların artık sadece birer cihaz gibi değil, yeni teknoloji ve yöntemlere göre çalışan birer "otomatik laboratuvar" olarak düşünülmesi gerektiğini vurgulamaktadır (sf. 87). Bu "laboratuvara" en fazla dört yazılım/donanım arabirimi (kontrol, izleme, uyarı/alarm ve veri alma) eklediğimizde, gözlemlerimizi en etkin şekilde gerçekleştirebiliriz. "Plaklardan" "elektronik veri arşivi"ne geçiş devriminde, gözlem verilerini ilk defa elektronik olarak arşivleyen radyoastronomların büyük payı vardır. Veriler sayısal olarak (digicon, reticon, PCS, CCD,.....) biriktirilmeye başlandığında, önceleri sadece gözlemci tarafından saklanmaktaydı. Bu durum bugün bile bazı gözlemevlerinde hala böyle olmakla birlikte, bir yandan da hızlı bir değişim gözlenmektedir (Albrecht ve Benvenuti,1999). Verilere Internet tabanlı dağıtık bilgi tabanlı servisler (*distributed information services*) ve hizmetler ((NASA/GSFC, Roman 1996), (CDS, VizieR; Genova et. al 1998) MAST; Imhoff et al. 1999), (HEASARC; cf. Angelini et al. 1999), ADC External Query)) yolu ile ulaşılabilmektedir (Hanish, 2000).

[Veri indirgeme ve analizi] aşamasında kullanılmak üzere geliştirilen yazılım sistemlerinin sayısı, donanım ve yazılımların gelişimine paralel olarak hızla artmaktadır (MIDAS [ESO], IRAF [NOAO], AIPS [NRAO], STSDAS [STScI], IDL [IUE], vb.). Doğru sistem seçildiğinde, bunlar astronomlara çalışmalarında kolaylık, zaman ve hassasiyet kazandırır. Örneğin HST (Hubble Space Telescope) tabanlı veri ile çalışılacaksa IRAF'ı, IUE (International Ultraviolet Explorer) tabanlı veri ile çalışılacaksa IDL' i kullanmak daha isabetlidir.

[Verinin sunumu] aşamasında da yayınlanmış sonuçları içeren literatür ve bibliyografik referans sistemleri, farklı konumlarda olsa da onlara, sanki hepsi biraradaymışçasına kolayca ulaşan servisler kullanılabilmektedir ((IMPreSS (Shaya et al. 1997), AMASE (Cheung et al. 1999), SkyView (HEASARC; mCgLYNN, Scollick, & White 1998), SkyCat (ESO, ST-ECF, CADC; Albrecht et al. 1997), Aladin (CDS; Bonnarel et al. 1999), (SIMBAD, NED, ADS)) (Hanish, 2000).

III. BT'nin Eğitimde Kullanılması

BT'deki gelişmeler bizi kaçınılmaz olarak eğitim-öğretim ortamlarını değiştirmeye zorlamaktadır. Bu değişim, BT'ni kullanarak, öğrencilerin aktif bir şekilde öğrenmesini sağlayacak öğrenen-merkezli ortamlar yaratmak yönündedir (Gülseçen, 2002).

BT destekli öğretim öğrenme sürecini hızlandırmakta ve öğretmen ile öğrenciye daha çok zaman kazandırmaktadır. Bilgisayarla oluşturulan simülasyonların ve modellerin öğrencinin algılamasını, zihinde tutmasını kolaylaştırdığı, tekrar edilebilirlik olanağı sağladığı bir gerçektir. Öte yandan, her öğrencinin öğrenme biçim ve stratejilerine uygun öğrenme ortamı sunduğu, öğrenciyi güdülediği, problem çözme yeteneğini geliştirdiği, bireysel öğrenmeye daha elverişli ortamlar oluşturduğu yönünde çok sayıda destekleyici araştırma bulunmaktadır (Altun ve Zavrak, 1999).

Aydın (1999), BT destekli eğitim alanının gelişimine yönelik eğilimleri 1-Bilişsel öğrenme kuramlarının etkileri daha fazla hissedilecektir, 2-Öğrenen denetimine daha fazla öncelik verilecektir, 3-Sanal öğrenme çevreleri yaygınlaşacaktır, 4-BT destekli öğretim tasarımı sistemleri yaygınlaşacaktır, 5-Sayısal teknolojilere dayalı ortamların kullanımı yaygınlaşacaktır, 6-Bilgisayar

ağları yoğun biçimde kullanılacaktır ve 7-Özel sektör daha fazla önem verecek ve yatırım yapacaktır şeklinde sıralamıştır.

III.1. Fen Bilimleri Eğitimi ile Astronominin İlişkisi

İlköğretimde fen bilgisi konuları, geniş ölçüde öğrenci ilgilerine ve çevre koşullarına dayanır. Öğrencinin zihin düzeyi, konuların öğrenilebilme sınırını belirler. XX. yüzyılın ilk çeyreğinde (1921-1926) ABD’de ilk kez araştırmaya dayanan program hazırlama girişimleri başladığında Mahoney, 2534 adet 4, 5, ve 6. sınıf öğrencisine “Fen Bilgisi derslerinde neler öğrenmek ve okumak istersiniz?” şeklinde bir soru sormuş. Aldığı yanıtların çoğuğa göre izlediği sıra şöyle: elektrik, yıldızlar, radyo, ısınma, aydınlanma, gezegenler, ay, güneş, bazı gezegenler, bitkiler, rüzgar, yer çekimi, hava, uçak, dünya.

Graig de köy çocukları üzerinde aynı nitelikte bir araştırma yapmış ve verilen 4354 yanıtın şöyle sıralandığını tespit etmiş: kuşlar, yıldızlar, güneş, su, ay, çiçekler, dünya, halkın meşguliyetleri, araçlar, elektrik, hava, hayvanlar, çevrede bulunan nesne ve bulutlar. Bu iki araştırma, öğrencilerin ilgi duydukları konuların, kendileri için bir “sır” niteliği taşıyan konular olduğunu göstermekte. "Güneş" ve "yıldızlar" her iki çevredeki çocukların da ortak ilgi konusudur.

1945’te ABD’de aynı nitelikte bir araştırma yapan Baker da şu sonuçlara varmıştır:

1. Hayvan ve bitki yaşamına gösterilen ilgi, 3. Sınıftan 5. Sınıfa doğru yükseldikçe – dikkati çekecek derecede- azalmakta; fakat astronomi, dünya, insan bedeni, hava ve iklim gibi konulara karşı artmaktadır.

2. Öğrenciler, olayların başlangıçlarına karşı daha çok ilgili görülüyorlar: “dünya ne zaman oluştu?” gibi.

Ülkemizde benzer konuda yapılan bir çalışmanın (“İlkokul Çocuklarının Fen ve Tabiat Bilgileri Üzerine Bir Araştırma”, C. Binbaşıoğlu, 1966) sonuçlarına göre de “.....yaş ve sınıf düzeyi yükseldikçe ilgiler, biyolojik bilimlerden fiziksel bilimlere, astronomi konularına doğru kayıyor.....”

Örnekler eski tarihli olmasına rağmen, gerek yurtiçinde gerekse yurtdışında öğrencilerin ilgilerine ilişkin durum bugün de değişmemiştir. Farklı olan, ülkemizde ilköğretim ve lise düzeyindeki okullarda astronomi ile ilgili ders olmamasıdır.

Yurtdışında Astronomi, ilköğretim ve liselerde fen eğitimi için bir araç olarak kullanılmaktadır (örneğin STAR (Science Teaching through its Astronomical Roots) Projesi) (Koçer ve Gülseçen, 2001). Yapılan çalışmalar fen derslerine gittikçe azalan ilginin, Astronomi sayesinde yeniden arttığını göstermektedir (Pasachof ve Percy, 1990). Bu model, ülkemizde de uygulanabilir. Yeterli miktarda türkçe kaynak üretilerek ve bunlara erişim kolaylaştırılarak, okullar bu bilgileri eğitim amaçlı, ilgilenen diğer insanlar da bilgilendirme amaçlı kullanabilirler. Tam bu noktada İnternet sınırsız imkanlar sunmaktadır. Web (İnternet) tabanlı eğitim, günümüzde gittikçe yaygınlaşan bir eğitim modelidir ve "öğreten-merkezli" yerine "öğrenen-merkezli" ortamlar yaratılmasını kolaylaştırmaktadır.

III.2. Astronomi Alanı için Örnek BT Destekli Eğitim-öğretim Uygulamaları

Astronomi konulu eğitim kaynakları uzun bir zaman diliminde meydana getirilmektedir. Bazı kaynaklar oldukça basittir ve kısa sürede gerçekleştirilebilir. Daha kapsamlı ve özellikle web tabanlılar ise içinde öğretmen, bilimadamı, teknik personel, ve çeşitli dallarda uzmanların yer aldığı ekipler tarafından geliştirilmektedir. Aşağıda bu türden iki örnek yer almaktadır.

Bu tür eğitim-öğretim uygulamaları, "öğrenme"yi standart bir "öğreten-merkezli" süreç olmaktan çıkarıp kişiselleştirilmiş bir "öğrenen-merkezli" süreç haline dönüştürür. Böyle bir süreçte "problem çözümü", "kritik düşünme" ve "yansımali öğrenme" gibi yetenekler gelişir ve öğrenciler "pasif alıcılar" konumundan çıkıp "aktif yaratıcılar" konumuna geçer.

III.2.1. The Astronomy Village (<http://www.cotf.edu>)

The Astronomy Village, CD-ROM tabanlı bir çokluortam programıdır ve öğrencilere bir sanal (Konferans Odası, Gözlemevi, Kütüphane, Bilgisayar Laboratuvarı, Kafeterya vb.) araştırma, gözlem ve değerlendirme ortamı sağlar. Başlangıçta 14 yaş grubu öğrencileri için tasarlanmış olmasına rağmen, uygulamada daha küçük ve daha büyük (üniversite öğrencileri de) öğrencilerin de bundan yararlandığı tespit edilmiştir.

Astronominin en önemli konularından seçilmiş on konu (Süpernova araştırması, Değişen yıldızlar, Asteroidler, Gözlemevi yer seçimi vb.) üzerinde çalışacak öğrenci takımları kurulur. Her

takımda birer öğrenci "gözlemci", "araştırmacı" ve "veri analisti" rollerini üstlenir, ayrıca her takımın bir takım lideri vardır. Takımlar bir kılavuz tarafından yönlendirilir, e-mail ile araştırmaya davet edilir, oditoriumdaki seminerlere katılır, sanal gözlemevindeki yer veya uydu tabanlı gözlemleri kullanır, görüntü işleme programı ile verilerini analiz eder vb. Son olarak, yapılan araştırmanın sonuçları sunulur ve diğer öğrencilerle tartışılır.

Bu programın felsefesi, profesyonel astronomların bilimsel çalışma yapma yaklaşımını kullanarak, öğrencilere astronomide ne yapıldığını ve nasıl yapıldığını öğretmektir. Her on araştırma, beş aşamadan oluşmaktadır:

1- Hazırlık Çalışması: öncelikle sanal kütüphane ziyaret edilir, konular ile ilgili bilgi toplanır, sanal seminerlere katılır, sanal laboratuvarında basit deneyler yapılır;

2- Veri Toplama: bu aşamada, bir astronomi gözlemi ile nasıl veri toplanacağını öğrenilir;

3- Veri Analizi: elde edilen veriler bir görüntü işleme programı ile analiz edilir;

4- Veri yorumlama: analiz sonuçları yorumlanır;

5- Sunum: elde edilen tüm sonuçlar raporlar ve sözlü sunumlar şeklinde sunulur

The Astronomy Village uygulaması, oluşturmacı (*constructivist*) öğretim felsefesine göre tasarlanmış bir "birlikteliğe dayalı öğrenme" (*cooperative learning*) modelidir (Pompea ve Blurton, 1998).

III.2.2. CLEA (Contemporary Laboratory Experiences in Astronomy)

CLEA projesi 1992 yılında Gettysburg Koleji Fizik Bölümü'nde geliştirilmeye başlanmıştır. Projenin amacı ilgilenenlere "astronomiye giriş" seviyesinde bilgi veren bilgisayar tabanlı (Windows 3.0/95/NT ve Mac) bir kaynak yaratmaktır. Söz konusu kaynak, gezegen astronomisinden kozmolojiye kadar bilgi içeren, simülasyona dayanan sekiz örnek uygulamadan (Jüpiter'in Uyduları, Merkür'de Doppler Radarı, Güneş'ten Enerji Çıkışı, Yıldız Spectrumunu Sınıflandırma, Fotoelektrik Fotometri, Hubble-Kırmızıya Kayma Uzaklığı İlişkisi, Radyo Astronomi ve Pulsarlar) oluşmuş ve her bir uygulamaya ait bir disket, bir öğrenci kılavuzu ve bir öğretmen kılavuzu vardır. Uygulamaların bazı özellikleri şöyle sıralanabilir: herkes tarafından anlaşılabilirlik; gerçek gözlem verisi ile indirgeme ve analiz imkanı sağlama; birbirinden bağımsız olma; kolay kullanım. Proje uygulamaya geçtiğinde gerçekten kullanıcıların %20'sinin lise öğrencisi olduğu görülmüştür. Yazar, kaynağın 1998 yılında ABD'nin tüm eyaletlerinde ve elliden fazla ülkede kullanımda olduğunu belirtmiştir (Marschall, 1998).

IV. SONUÇ

BT'nin gelişimi ve yaygınlaşması, bugün herkesi - ilkokul öğrencisi, sade vatandaş, bilimadamı - "bilgi okuryazarı" olmaya zorlamaktadır. Bilgi okuryazarı olan her insan bilgisi ve eğitimi oranında BT'nin gücünden yararlanabilir, elektronik bilgi kaynaklarına katkıda bulunabilir ve daha da ötesinde "bilimsel keşif" ("*scientific discovery*") çalışmalarına katılabilir.

Bilim eğitim için bir modeldir. Fen bilimleri bir bütün olarak eğitim için en iyi modeldir. BT, Astronomi'nin dinamik yapısını ve güçlü görsel özelliğini daha da öne çıkarmış ve bir eğitim modeli ve aracı olarak diğer fen bilimlerine göre bir adım önde gitmesine olanak sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Albrecht, R., Benvenuti P. (1999). "Astronomical Archives in the Optical and Ultraviolet", in Internet Resources for Professional Astronomy, Proceedings of the IX Canary Islands winter School of Astrophysics, eds. M. R. Kidger, I. Prez-Fournon and Francisco Sanchez, 205
- Altun E., M. Zavrak, (1999). "Kimya Öğretiminde Bir İzlenim Tasarımı Çalışması ve Değerlendirilmesi", 1. Uluslararası Katılımlı Eğitimde Bilgi Teknolojileri Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı, 13
- Aydın C.H., (1999). "Bilgisayar Destekli Eğitim Alanında Yaşanan Sorunlar ve Geleceğine Yönelik Eğilimler", 1. Uluslararası Katılımlı Eğitimde Bilgi Teknolojileri Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı, 32
- Clark, M.H. (1999). A Radial Approach to Software Modularity in Telescope Control Software, Astronomical Data Analysis Software and Systems VIII, Ed. D.M. Mehringer, R.L. Plante ve D.A. Roberts, ASP Conference Series Vol. 172, 87-90
- Gülseçen, S., Gülseçen H., (2002, Şubat 11). Bütün Çabalar "Aktif Öğrenme Ortamları" Yaratmak için Olmalı (mı?): Bir Örnek Çalışma. <http://www.dergi.tbd.org.tr>

- Gülseçen, S., Saygaç A.T., Gülseçen H. ve Esenoğlu H.H., (1999). “Astronomi Tabanlı Çalışmalarda Hizmet Verecek Bir Bilgi Yönetim Sistemi”, Endüstri Mühendisliği Dergisi, 10-3, s.19-24
- Hanish, R.J., (2000). ASP Conf. Ser., Vol. 216, Astronomical Data Analysis Software and Systems IX, eds. N. Manset, C. Veillet, D. Crabtree (San Fransisco: ASP), 201
- Koçer, D., Gülseçen S., (2001). Sekiz Yıllık Temel Eğitimde Astronomi Eğitim ve Öğretiminin Yeri, Sekiz Yıllık Eğitimde Fen ve Matematik Öğretimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Kültür Koleji Yayınları, 57-70
- Marschall, L. A. (1998). Bringing the Universe into the Laboratory-Project CLEA: Contemporary Laboratory Exercises in Astronomy, New Trends in Astronomy Teaching (IAU Colloquium 162), Cambridge University Press, 79-87
- Pasachof, J.M. and Percy J.R.(Ed.). (1990). The Teaching of Astronomy, Cambridge Univ. Press.
- Pompea, S. M. ve Blurton, C. (1998). The Astronomy Village: Investigating the Universe, New Trends in Astronomy Teaching (IAU Colloquium 162), Cambridge University Press, 332-337
- Teuber D., (1989). Automated Data Analysis, Reviews in Modern Astronomy 2, Ed. G. Klare, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, sf. 229-241
- Zachary, J. L., (1998). Introduction to Scientific Programming, Springer-Verlag New York, Inc., 1998