

BİYOMEDİKAL EĞİTİMİNDE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI

Elif Derya Übeyli

Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, 06530 Söğütözü Ankara
edubeyli@etu.edu.tr

ÖZET

Bilişim teknolojilerinin kullanımı ile zaman ve mekandan bağımsız olarak eğitim yürütülebilmektedir. Web tabanlı eğitimin gerçekleştirilmesi, etkileşimli eğitim programlarının kullanılması, teletıp aracılığıyla eğitim gerçekleştirilmesi, biyomedikal alanındaki veri tabanlarına ulaşılması, sanal gerçeklik uygulamalarından yararlanılması, simülasyonların kullanılması, biyomedikal alanda veri tabanları oluşturma ve bilgisayar destekli tıbbi karar verme, biyomedikal eğitiminde bilişim teknolojilerinin kullanımı ile gerçekleştirilebilmektedir. Biyomedikal eğitiminde bilişim teknolojilerinin kullanımı ilerleyen teknolojiye paralel olarak hızlı bir gelişme göstermektedir.

ABSTRACT

Education can be carried out independent of time and place by the usage of informatics technologies. Performing web-based education, usage of interactive education programs, education by the usage of telemedicine, accessing databases in biomedical field, utilization of virtual reality applications, usage of simulator, formation of databases in biomedical field and computer aided medical decision making can be performed by using informatics technologies in biomedical education. Usage of informatics technologies in biomedical education demonstrates a fast improvement parallel to developing technology.

Anahtar Kelimeler: Biyomedikal eğitimi, Bilişim teknolojileri, İnternet, Web tabanlı eğitim

1. GİRİŞ

Bilişim teknolojilerindeki gelişmeler, bilgi ağlarındaki yaygınlaşmalar ve internetin popüler olması, bu yüzyılın iletişim çağı olmasında büyük rol oynamıştır. Hayatın en önemli ihtiyacı ve gelecek için yapılacak olan yatırımlar arasında ilk sırayı alan eğitimin zamana ve mekana bağlı kalmaksızın etkili bir şekilde gerçekleştirilmesinde internet kullanımının rolü büyüktür. Web tabanlı eğitim, işleyiş ve içerik bakımından eğitim teknolojileri arasındaki yerini almaktadır [1,2].

Biyomedikal dünyasında yetkinliklerini sürdürmeleri için, uzman veya öğrencilerin öğrenme hızları, biyomedikal dünyasındaki değişim hızından yüksek veya değişim hızına eşit olmalıdır. Biyomedikal dünyasındaki gelişmelerin kolaylıkla izlenmesi ve eğitim sürecinde özümsemesi açısından internet kullanımı gibi bilişim uygulamalarının önemi oldukça büyüktür. Biyomedikal eğitiminin uzun süreli, zahmetli, ve aynı zamanda maliyeti oldukça yüksek olmasından dolayı, kaliteyi arttıracak teknolojik gelişmelerden büyük ölçüde yararlanması gerekmektedir. İnternet, sahip olduğu özellikler ile biyomedikal eğitimin vazgeçilmez araçlarından olmuştur. Biyomedikal alanındaki gelişmelerin çağa uygun olarak takip edilmesi ve mevcut bilgilerin elde edilmesinde internet hızlı, kolay, etkili ve verimli bir şekilde kullanılabilir. İnternet, gerek biyomedikal alanında çalışan uzmanların gerekse öğrencilerin bilgi ve becerilerinin artırılmasında, konusunda uzman kişilerden biyomedikal eğitimi veya danışmanlık hizmetlerinin alınmasında ve toplumun sağlık konularında bilinçlendirilmesinde önemli bir potansiyele sahiptir [3,4].

Etkileşimli eğitim programları, web tabanlı eğitim, çoklu medya eğitim materyallerinden yararlanması, sanal gerçeklik uygulamaları, simülasyonların kullanılması, biyomedikal alanda veri tabanlarının oluşturulması ve bu veri tabanlarına ulaşılması, bilgisayar destekli tıbbi karar verme, bilişim teknolojilerinin kullanımı ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu durumda, sürekli biyomedikal eğitiminin yürütülmesinde çalışma ortamı ve zamana bağımlılığı ortadan kaldırmak ve birçok kaynaktan yararlanmak bilişim teknolojilerinin kullanımı ile mümkün olmaktadır [3-5].

2. BİYOMEDİKAL EĞİTİMİNDE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI

Biyomedikal eğitiminde sürenin uzun olması, bazı bilgilerin kavranmasının zor olması, pratik eğitimde gerçek hastalardan yararlanmanın getirdiği problemler gibi nedenlerden dolayı bilişim teknolojilerinin biyomedikal alanda kullanılması kaçınılmaz olmuştur. Bilişim teknolojilerinin biyomedikal eğitiminde kullanımı, ders notlarının elektronik ortamda tutulmasından, sanal gerçeklik ve simülasyonlar yardımı ile çok karmaşık bir ameliyatı doğal halinden ayırt

edilemez bir şekilde gerçekçi olarak yapmaya kadar geniş bir aralıkta gerçekleştirilebilir. Bilişim teknolojilerindeki gelişmeler, biyomedikal eğitimini birçok açıdan değiştirmektedir. Biyomedikal alanındaki veri tabanları çok büyüktür ve zamanla daha da büyümektedir. Ancak bilişim teknolojileri sayesinde bu veri tabanlarından yararlanılabilmektedir [3-5].

Biyomedikal alanında uzman kişiler üzerinde yapılan bir anket çalışmasında, biyomedikal eğitiminde bilgisayar kullanımının faydalı olup olmadığı sorulmuş ve faydalı bulanlar, faydalı bulmayanların yaklaşık on katı şeklinde bir sonuç ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu çalışmada, on yıldan daha uzun süredir bilgisayar kullananlar, daha az kullananlara göre daha yüksek oranda faydalı bulduklarını belirtmişlerdir [6].

Biyomedikal eğitiminde bilişim teknolojilerinin kullanımını örnekleri aşağıda verilmektedir:

- Ders notlarının elektronik ortamda tutulması,
- Resim ve çizimlerin elektronik ortamda tutulması,
- Çeşitli olay veya girişimlerin animasyonlarının kullanılması,
- Çeşitli olay veya tanı/tedavi amaçlı girişim videoları kullanılması,
- Çoklu medya eğitim materyallerinden yararlanılması,
- Etkileşimli eğitim programlarının kullanılması,
- Web tabanlı eğitimin gerçekleştirilmesi,
- Teletıp aracılığıyla eğitim gerçekleştirilmesi,
- Biyomedikal alanındaki veri tabanlarına ulaşılması,
- Sanal gerçeklik uygulamalarından yararlanılması,
- Simülatörlerin kullanılması,
- Biyomedikal alanında veri tabanları oluşturma ve bilgisayar destekli tıbbi karar verme.

3. WEB TABANLI BİYOMEDİKAL EĞİTİMİ

Biyomedikal eğitimi yapısı itibarıyla çok yoğun teorik eğitimi içermesine rağmen pratik eğitimin mutlak gerektiği bir eğitimidir. Bu nedenle örgün eğitimin yerine uzaktan eğitimin konulması mümkün değildir. Ancak uzaktan eğitim, biyomedikal eğitiminde örgün eğitime katkı anlamında kullanılabilir ve pratik eğitim gerektirmeyen sürekli biyomedikal eğitimi için geçerli olabilir.

Uzaktan eğitim biyomedikal eğitime katkı anlamında düşünüldüğünde, öğrencilerin internet üzerinden ihtiyaç duydukları kaynaklara erişmesi ve yine internet üzerinde bulunan yardımcı eğitim materyallerinden yararlanmalarından bahsedilebilir. İnternet, 1990 yılından itibaren eğitim alanında kullanılmaya başlanmış ve günümüzde en yaygın bilgi akışının olduğu sistem haline gelmiştir. İnternet teknolojisi ile yazı, video, ses ve grafiğin hızlı ve kolay bir şekilde aktarılması, paylaşımına açılması ve

tüm dünyanın kullanımına sunulması eğitim etkinliğini artırmaktadır. Bu nedenle web tabanlı eğitim giderek yaygınlaşmaktadır. İnternet genellikle literatür taraması, haberleşme, bilgi paylaşımı amacıyla kullanılmakta olup, ayrıca düzenlenen sempozyum, kongre, seminer ve bilimsel toplantıların takibinde de ihtiyaç durumuna gelmiştir. Bilgisayar tabanlı eğitim modelinin temelinde çoklu medya eğitim materyallerinden yararlanılması yer almaktadır. Gerçek zamanlı eğitim ise bilginin internet, intranet kullanılarak iletildiği eğitim modelidir. Elektronik eğitim bilginin bütün elektronik medyalar kullanılarak (internet, intranet, uydu yayını, video vb.) iletilmesi ile gerçekleştirilen eğitim yöntemidir ve web tabanlı eğitim bu kapsamda yer almaktadır. Bu eğitim modelleri içerisinde uzaktan eğitim en geniş anlamda kullanılmakta ve tüm uzaktan eğitim yöntemlerini kapsamaktadır. Şekil 1'de biyomedikal eğitiminde internetten yararlanma yöntemleri gösterilmektedir.

Örgün eğitim olmadan tek başına uzaktan eğitim uygulamaları ise çoğunlukla, temel biyomedikal eğitiminden ziyade sürekli biyomedikal eğitimi için daha uygundur. Bu durumda, internet üzerinde yayınlanan tüm akademik yayınlar ve bilimsel raporlar gibi kaynaklar sürekli biyomedikal eğitiminin bir parçası kabul edilebilir. Günümüzde herkes uzmanlık veya ilgi alanına göre, ilgili web siteleri veya e-posta listelerine üye olarak bu alandaki tüm gelişmelerden çok hızlı bir şekilde haberdar olabilmektedirler. Ayrıca gerek ülkemizde, gerek dünyada sadece sürekli biyomedikal eğitimi konusunda faaliyet gösteren web siteleri vardır. Pratik olarak yapılması şart olan eğitimlerde ise internet üzerinden ön bilgiler verilebilir ve yapılacak pratik eğitim ile ilgili animasyonlar ve video görüntüleri sunum için kullanılabilir. Uzaktan biyomedikal eğitimi özellikle sosyal bilimlerde olduğu gibi tek başına biyomedikal eğitimin yerini alamaz. Ancak biyomedikal alanındaki bilgilerin çok hızlı bir şekilde artması ve bazı durumlarda değişmesi nedeniyle, internet sürekli biyomedikal eğitim için önemli bir araçtır. İlgili çevreler de bu aracın farkına varmış ve yoğun bir şekilde kullanılmaktadır [3-6].

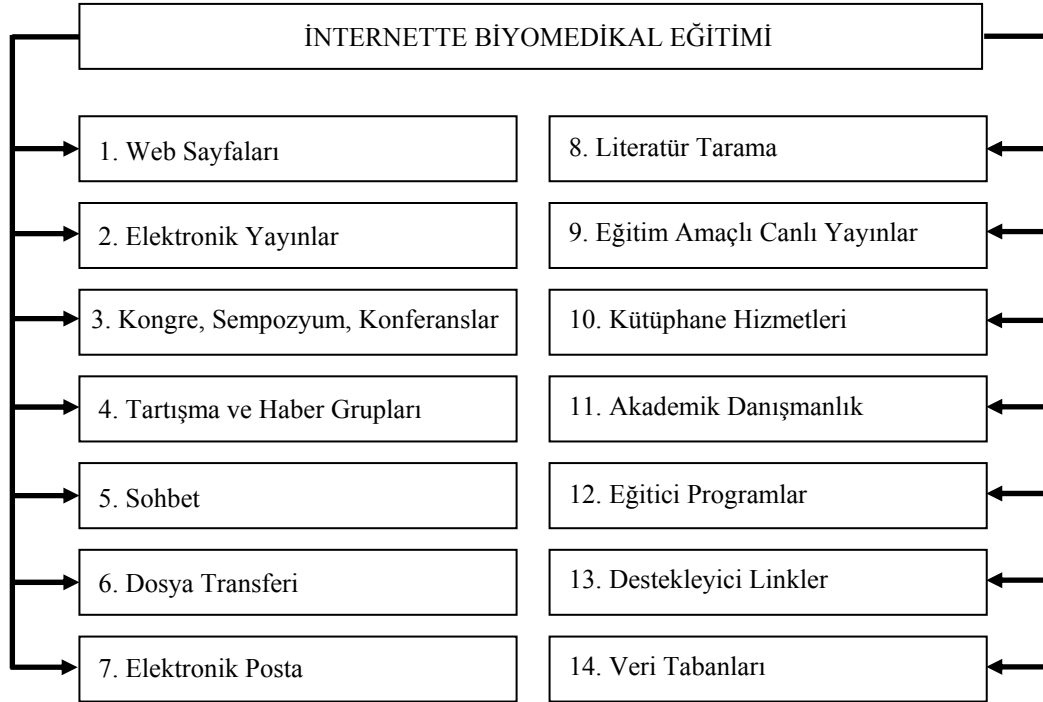
Web tabanlı eğitimin istenen amaca ulaşım etkili olabilmesi için internet alt yapısı hızlı, güvenilir ve kolay erişim hizmeti verebilecek şekilde olmalıdır. Veri iletişiminin çeşitliliğinin arttığı günümüzde, hangi bağlantının ne için kullanılacağı ve verimli olacağı gün geçtikçe karmaşık bir hal almaktadır. Bir çok yeni bağlantı teknolojisinin gelişmesi ve eskilerin de daha etkin hale getirilmesi ile noktadan-noktaya veya noktadan-internete bağlantılarda bir çok alternatif sunulmaktadır. Kullanıcı olarak hangi durumda hangi bağlantının verimli, ucuz ve hızlı olacağı, bağlantı teknolojileri ve kavramlarının iyi bilinmesi ile mümkün olmaktadır.

Web tabanlı eğitimde, sayfa içerikleri hazırlanırken bazı özelliklere dikkat edilmelidir:

- Kullanılan yöntemde sayfanın içeriği kişinin dikkatini çekecek şekilde hazırlanmalıdır.
- İstenilen anda istenilen konuya kolayca erişme imkanı sağlanmalıdır.
- İçerik sadece metinle sınırlı kalmamalı resimler, animasyonlar, ses ve görüntü ile desteklenmelidir.

- Tasarım kişinin motivasyonunu artırıcı yönde olmalıdır.

- İçeriği konuyla ilgili olan ve kişinin ihtiyaç duyması halinde daha geniş bilgiye ulaşabileceği yardımcı kaynaklar konmalıdır (web adresleri).



Şekil 1. Biyomedikal eğitiminde internetten yararlanma yöntemleri

4. BİYOMEDİKAL EĞİTİMİNDE SANAL GERÇEKLIK VE SİMÜLATÖRLER

Temel biyomedikal eğitimi açısından anatomi, fizyoloji, biyokimya gibi çeşitli temel bilimlerin eğitiminde sanal gerçeklik uygulamalarından yararlanılabilir. Bu durumda, anlaşılması oldukça zor olan bazı anatomik-patolojik yapılar ile vücutta gerçekleşen biyokimyasal ve fizyolojik olayların algılanması oldukça kolaylaşabilir. Klinik tıp bilimleri eğitiminde ise teorik bölümde sanal gerçeklik uygulamalarından yararlanılabileceği gibi pratik eğitimde de simülatörlerden yararlanılabilir. Böylece, simülatörlerden bazı muayene işlemlerinde ve küçük girişimlerde de faydalanılmaktadır. Rasmussen ve arkadaşları [7] anatomik yapısı çok karmaşık olan ve işitme-denge gibi bazı önemli fonksiyonları olan organları barındıran, yüz kaslarının hareketlerini kontrol eden sinirin ve önemli damarların içinden geçtiği temporal kemiğin üç boyutlu yapısını bilgisayar ortamında oluşturmuşlardır. Bu önemli ve anlaşılması zor olan kemiğin yapısı sanal gerçeklik

uygulamaları sayesinde daha kolay anlaşılabilir ve öğrenilebilir duruma gelmiştir.

Hasta simülatörleri biyomedikal eğitiminde bir çok imkan sağlamaktadır. Bilgisayar yazılımına bağlı olarak çalışan robot hasta ve gerekli bilgisayar yazılımı ve çeşitli aksesuarlardan oluşan sistemde, robot hasta üzerinden kalp atışı, solunum, nabızlar, her türlü normal ve anormal kalp ve solunum sesleri ile ilgili bilgiler elde edilebilmektedir. Ayrıca, robot hasta üzerinde laringoskopi, krikotirotonomi, mesane kateterizasyonu gibi klinik uygulamalar yapılabilmektedir. EKG, non-invaziv kan basıncı, invaziv hemodinamik parametreler görüntülenebilmekte ve farklı hasta profili bulunmakta olup bunlar da yazılımla artırılabilir [8].

Hasta üzerinde yapılacak işlemlerin öğrenilmesi aşamasında simülatörler kullanılmaktadır. Herhangi bir girişimin eğitimi aşağıda belirtilen aşamalara göre yapılmalıdır:

1. Girişimle ilgili animasyonları seyretmek,
2. Girişimlerin video görüntülerini izlemek,
3. Bir model üzerinde girişimin uygulanmasını görmek,

4. Model üzerinde girişimi uygulamak,
 5. Bir gözlemci eşliğinde hasta üzerinde girişimde bulunmak.
- Burada, birinci ve üçüncü aşamalarda sanal gerçeklik, dördüncü aşamada ise simülasyonlardan yararlanılabilir.

Ayrıca, hasta üzerinde uygulanan girişimler ile ilgili simülasyonlar 4 aşamada inceleyebilir.

1. Doğru yerleşim: Bir noktaya doğrudan iğne veya alet uygulamak. Damar içi enjeksiyonlar, spinal anestezi, iğne biyopsisi gibi uygulamalar bu gruba girer. Tek bir hareketle yapılan işlemler oldukları için en basit simülasyonlardır.
2. Basit girişim: Kateter veya endoskop rehberidir. Koroner anjiyografi, endoskopi ve ultrason gibi uygulamalar bu grupta yer almaktadır.
3. Karmaşık girişim: Tek karmaşık bir görevin gerçekleştirilmesidir. Anastomoz bu grup içinde değerlendirilmektedir.
4. Tümüleşik işlemler: Bütün işlemlerin çoklu görevlerinin gerçekleştirilmesidir. Anestezi, laparoskopi, artroskop gibi işlemler bu gruptadır.

Sanal gerçeklik en iyi teknolojilerin bir arada kullanılması şeklinde tanımlanabilir. Bu teknolojiler, kişilere üç boyutlu bilgisayarlı veri tabanlarına gerçek zamanlı olarak kendi doğal duyuları ve becerilerini kullanarak verimli bir şekilde etkileşimine izin vermektedir. Cerrahi becerileri geliştirme sürecinde yararlanılan bazı simülasyonlar ticari olarak bulunmakta ve kullanılmaktadır. Bilgi iletişim ve değişim çağı olarak nitelendirdiğimiz günümüzde bilim ve teknolojide çok hızlı gelişme yaşanmaktadır. Buna bağlı olarak biyomedikal alanında da sürekli bir gelişme vardır. Unutulmamalıdır ki bugün kullanılmakta olan bir çok yöntem kısa bir dönem önce kullanılmamaktaydı. Bu yöntemlerin karmaşıklığı (özellikle minimal invaziv yöntemler) biyomedikal eğitime ek bir yük getirmektedir. Bu eğitimlerde sanal gerçeklik uygulamaları ve simülasyonlar büyük fırsatlar oluşturmaktadır [6-8].

5. BİYOMEDİKAL ALANINDA VERİ TABANLARI OLUŞTURMA

Veri tabanlarının oluşturulması, verinin çeşitli kaynaklardan toplanarak, veriler içerisindeki uyumsuzluklar ve hatalardan arındırılmasından ibarettir. Biyomedikal alanındaki veriler üzerinde çalışma yapmak bu verileri iyi tanımakla mümkün olmaktadır. Biyomedikal alanındaki verilerin yorumlanmasında uzmanların önemli rolü vardır. Bu nedenle uzman görüşleri ile işlemler arasındaki bağlantı iyi kurulmalıdır. Biyomedikal alanında belirli bir standardın olmayışı ve var olan standartlar arasında tam bir uyumun olmaması nedeniyle, bu alanda bir veri tabanının oluşturulması oldukça zor bir işlemdir. Bunun yanı sıra, biyomedikal alanındaki terimlerin hem karmaşık hem de birbirine benzer

olması da veri tabanlarının oluşturulmasını negatif yönde etkilemektedir. Çeşitli standartlar arasında farklı kodlama sistemleri mevcut olduğu için veri tabanlarının oluşturulmasında farklı kaynaklardan toplanan veriler arasındaki standard uyumu da göz önünde bulundurulmalıdır.

Biyomedikal alanında bilginin kullanımında meydana gelen değişiklikler, sağlık bakım hizmetini verenleri etkilemiştir. Sağlık bakım hizmetinin verilmesinde bilgisayarların kullanımı ile, bilginin paylaşımı, ekip çalışması, veri ve bilgi temelli uygulama gibi kavramlar yaygınlaşmaya başlamıştır. Bilgisayarlar, hasta bakım hizmetlerini destekleme, sağlık bakım hizmetlerinin kalitesinin değerlendirilmesi gibi doğrudan sağlık bakım hizmetlerinin sunulmasında kullanılmasının yanı sıra, karar verme, yönetim, planlama ve biyomedikal araştırmalar gibi idari ve akademik fonksiyonların yerine getirilmesinde daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Biyomedikal alanında bulunan veriler oldukça fazla ve hayati öneme sahiptir. Bilişim teknolojileri sayesinde bu veriler düzenli olarak tutulmakta ve hayati öneme sahip olan bu verilerden daha fazla yararlanmak mümkün olmaktadır. Biyomedikal alanındaki veri toplayan sistemlerden alınan veriler üzerinde yapılan veri çıkarma işlemleri, uzmanların çalışmalarında etkin rol alabilir [3-5].

Veri çıkarımı, belirli bir alanda ve belirli bir amaç için toplanan veriler arasındaki gizli kalmış ilişkilerin ortaya konulmasıdır. Ayrıca, karar verme aşamasında da veri çıkarımı değerlendirilmektedir [9]. Şekil 2'de görüldüğü gibi veri çıkarım işlemi çok yoğun işleyen ve aşağıda belirtilen alt işlemlerden oluşmaktadır:

- Uygulama alanının ortaya konulması,
- Veri tabanının oluşturulması,
- Modelin kurulması ve değerlendirilmesi,
- Şablonların ve ilişkilerin yorumlanması.

Uygulama Alanının Ortaya Konulması: Bu aşama, veri çıkarımının hangi yönde ve hangi amaçlar için yapılacağına belirlendiği aşamadır. Bu aşamada belirlenen alandaki uzmanlar ile görüşmeler yapılarak bundan sonraki aşamalar için stratejilerin ortaya konulması gerekir. Örneğin, kullanılacak olan model için bu aşamadan faydalanılmaktadır.

Veri Tabanlarının Oluşturulması: Veri tabanı oluşturma aşaması veri çıkarımı sürecinde önemli bir aşamadır. Bu süreç toplam maliyet ve zamanın önemli bir kısmını almaktadır. Çıkarımı yapılacak olan veri tek bir yapı içerisinde bulunmayabilir. Bu nedenle bilginin tek bir çatı altında toplanması gerekir. Aynı zamanda, toplanan veriler içerisinde var olan hatalar ve belirsizlikler temizlenmelidir. Bu aşamada veri, toplama, uyumlandırma, birleştirme, temizleme, seçme ve dönüştürme işlemlerine tabi tutulmaktadır.

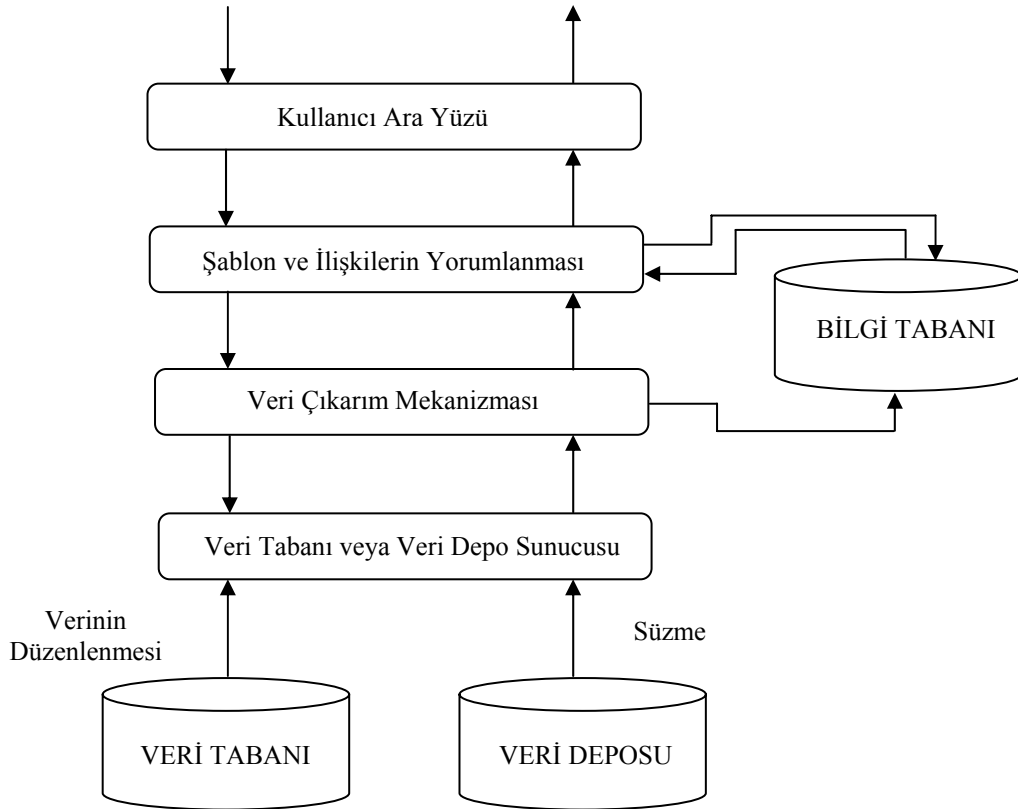
Modelin Kurulması ve Değerlendirilmesi: Uygulama alanına uygun modelin ortaya konulması ve bu modele ait algoritmanın seçilmesidir. Örneğin, tıbbi karar verme işleminde uygun verinin bulunması, verinin özelliklerinin çıkarılmasından sonra yeni verinin analizinin yapılması gerekmektedir. Hekimler, karar verme işleminde çeşitli istatistiksel teknikler ile veriyi işlemektedirler. Verinin karmaşıklığı ve boyutunun artması durumunda veri analizi için bilgisayarların kullanımı gerekli olmaktadır. İstatistiksel analizlerin bilgisayar ile yapılmasının yanı sıra bilgisayar destekli veri sınıflama yapay zeka uygulamaları arasında yer almaktadır. Son zamanlardaki gelişmeler incelendiğinde, tıpta bilgisayar destekli karar verme uygulamalarına yönelik çalışmalarda artış olduğu görülmektedir. Hastalık teşhisleri, veri sınıflama işlemi olarak incelenebilmektedir. Girişlerin belirsiz olması ve değişkenlik göstermesi durumunda yapay sinir ağları ve bulanık mantık algoritmaları veri sınıflamada başarılı olmaktadır.

Şablonların ve İlişkilerin Yorumlanması: Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen ilişkilerin ve kuralların uzmanlar tarafından incelenerek yorumlanması aşamasıdır. Bu aşamada modelin sunduğu ilişkiler incelenmektedir. Model üzerinde verinin bir kısmı kullanıldığı için karşılaşılan bütün ilişkiler anlamlı olmayabilir. Bu nedenle uzmanların

bu aşamada yaptığı inceleme ve yorumlar ışığında model üzerinde değişiklikler yapılarak işlemlere faydalı yeni boyutlar kazandırılabilir.

6. EĞİTİMDE TELETIP KULLANIMI

Eğitimde teletip kullanımını internet teknolojisindeki gelişmeye paralel olarak hızla ilerlemektedir. Uzak bir mesafede bulunan sağlık çalışanının yerinden ayrılmaksızın eğitim ihtiyacını karşılayabilmesi özellikle web tabanlı çözümleri gündeme getirmiştir. Eğitimde teletip kullanımı için konuda uzman kişilerin uzakta olduğu durumlar, ilgi alanına giren hastalar veya tıbbi araçlar veya tıbbi bilgilerin uzakta olduğu durumlar, konu ile ilgili kişilerin birbiriyle iletişim ihtiyacı içinde olduğu durumlar sayılabilir. Daha değişik bir bakış açısından, teletip her iki taraf için bir sürekli eğitim aracıdır. Bu eğitim yalnızca doktor-doktor arasında değil, aynı zamanda doktor-hasta arasında da olmaktadır. Sağlık eğitiminde telekonferans, sürekli tıp eğitimi programları gibi uygulamalar, hastalara ait klinik bilgi, radyolojik görüntü gibi bilgileri içeren veri tabanlarının oluşturulması için teletip teknolojileri kullanıldığı gibi, sanal hastane uygulamaları ve tıbbi bilgileri içeren veri tabanları da teletip uygulama alanlarına girmektedir [10].



Şekil 2. Veri çıkarımının aşamaları

7. SONUÇ

Bilgi iletişim ve değişim çağı olarak nitelendirdiğimiz günümüzde bilim ve teknolojiye çok hızlı gelişme yaşanmaktadır. Buna bağlı olarak biyomedikal alanında da sürekli bir gelişme vardır. Biyomedikal alanındaki gelişmelerin çağa uygun olarak takip edilmesi ve mevcut bilgilerin en hızlı, kolay, etkili ve verimli bir şekilde elde edilmesinde internet kullanımı gibi bilişim uygulamalarının önemi oldukça büyüktür. Web sayfaları, elektronik yayımlar, dosya transferi, elektronik posta, literatür tarama, eğitim amaçlı canlı yayımlar, kütüphane hizmetleri, akademik danışmanlık, eğitici programlar, destekleyici linkler, veri tabanları, bilişim teknolojilerinin kullanımı ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu durumda, sürekli biyomedikal eğitiminin yürütülmesinde çalışma ortamı ve zamana bağımlılığı ortadan kaldırmak ve birçok kaynaktan yararlanmak bilişim teknolojilerinin kullanımı ile mümkün olmaktadır. Bilişim teknolojilerinin sağladığı bilgi kaynakları, haberleşme imkanları ve sunduğu etkileşimli ortamlar, biyomedikal eğitiminin vazgeçilmez araçlarından olmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Jou, W., Le, K., Chun, J., Park, H., Jang, H., Bahng, S., “Combining hybrid media tools for web-based education”, *Advances in Multimedia Information Processing – PCM 2002, Proceeding Lecture Notes in Computer Science*, 2532, 2002, pp. 540-547.
- [2] Smith, A.G., “Instructional and cognitive impacts of web-based education”, *Online Information Review*, 26(5), 2002, pp. 351-352.
- [3] Jacobson, M.W., “Biomedical publishing and the Internet: Evolution or revolution?”, *Journal of the American Medical Informatics Association*, 7(3), 2000, pp., 230-233.
- [4] Wong, S.T.C., Tjandra, D.A., “A digital library for biomedical imaging on the Internet”, *IEEE Communications Magazine*, 37(1), 1999, pp. 84-91.
- [5] Jacobson, M., “Biomedical publishing and the Internet – the message of the medium”, *Journal of Intensive Care Medicine*, 13(4), 1998, pp. 153-154.
- [6] Polyakov, A., Palmer, E., Devitt, P.G., Coventry, B.J., “Clinicians and computers: Friends and foes?”, *Teaching and Learning in Medicine*, 12(2), 2000, pp. 91-95.
- [7] Rasmussen, M., Mason, T.P., Millman, A., Evenhouse, R., Sandin, D., “The virtual temporal bone, a tele-immersive educational environment”, *Future Generation Computer Systems*, 14(1-2), 1998, pp. 125-130.
- [8] Kneebone, R.L., “Twelve tips on teaching basic surgical skills using simulation and multimedia”, *Medical Teacher*, 21(6), 1999, pp. 571-575.
- [9] Bunke, H., “Graph-based tools for data mining and machine learning”, *Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition, Proceedings Lecture Notes in Artificial Intelligence*, 2734, 2003, pp. 7-19.
- [10] Holle, R., Zahlmann, G., “Evaluation of telemedical services”, *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 3(2), 1999, pp. 84-91.