

Tip eğitiminde dijitalleşme ve yapay zekâ

Doç. Dr. Ahmet Murt



2010 yılında Cerrahpaşa Tıp Fakültesinden mezun olduktan sonra yine aynı fakültede İç Hastalıkları uzmanlık ve Nefroloji yan dal uzmanlık eğitimlerini tamamladı. Dr. Murt, hâlen Cerrahpaşa Tıp Fakültesinde Nefroloji öğretim üyesi olarak, böbrek nakli, transplantasyon immünoloji ve böbrek hastalıklarının immünolojik temeli üzerine ileri çalışmalarına devam etmektedir. Tıp Eğitimi alanındaki yüksek lisansını 2014 yılında Edinburgh Üniversitesinde tamamlamış olan Dr. Murt, mezuniyet öncesi tıp eğitimi, asistanlık eğitimi ve sürekli tıp eğitimi ile ilgili araştırmalar yapmakta ve gözlemsel yazılar kaleme almaktadır.

2. yüzyılın başından itibaren giderek gelişen bilişim teknolojileri senkron ve asenkron çevrim içi (online) öğrenme olanaklarının arttırarak öğrenenlerin zaman ve mekândan bağımsız bilgiye erişimini kolaylaştırmış; interaktif öğrenme yönetim sistemleri, video temelli içerikler ve çevrim içi tartışma platformları da eğitimde etkinliğinin artırılması amacıyla kullanılır olmuştur.

Tip Eğitiminde Dijital Öğrenme Ekosistemi

Eğitim teknolojileri odaklı yapılan araştırmalar dijital öğrenme ortamlarının öğrencilerin, konuları, kendi öğrenme eğrilerine uygun olarak kavramalarına olanak sağlayarak öz-yönetimli öğrenme (self-directed learning) becerilerini güçlendirdiğini göstermektedir. Günümüzün artan rekabet ortamında, çevrim içi eğitimler zaman ve mekân esnekliği sağlayabilmektedir. Öğrenciler nasıl öğrenebildiklerini (görsel, işitsel veya yazılı not alarak) daha kolay keşfedebilmektedirler. Ayrıca, dijital öğrenme ortamları öğrencileri eleştirel düşünmeye de yönelebilir. Belirli bir öğrenme motivasyonunu süregelen kılması, öğrencileri takip ettikleri ders konusunda ileri araştırmalar yapmaya yönelterek yaşam boyu öğrenme kavramı ile tanıştırmaktadır.

Senkron Çevrim İçi (Online) Öğrenme

Aslında belki de tıp eğitiminde dijitalizasyondan en çok anlaşılan kavram derslerin uzaktan, web tabanlı bir platform kullanılarak çevrim içi yapılıyor olmasıdır. Çevrim içi dersler, özellikle COVID-19 pandemisi ile beraber bir zorunluluk olarak ortaya çıkmış, önceleri geçici bir uygulama olduğu düşünülmüş, sonrasında ise iyice yaygınlaşarak kalıcı bir eğitim/öğretim seçeneği hâline gelmiştir. Akademisyen ve öğrencilerin gerçek zamanlı olarak bir araya getirilmesi ile çoğu kez büyük amfi derslerine benzer bir katılımla gerçekleştirilebilmekte ve dinleyiciler dersi veren akademisyene eş zamanlı sorular yöneltebilmektedir. Her ne kadar etkileşim konusunda yetersiz kalabileceği yönünde eleştiriler olsa da, birçok çevrim içi sunum platformu belirli aralıklarla küçük gruplara bölünmeye, o küçük gruplarda tartışmaya ve sonra tekrar büyük grupla bir araya gelmeye fırsat oluşturarak bu alanda amfi derslerine üstünlük dahi kurabilir.

Bu öğrenme metodunun açmazları arasında uygun saatlerin seçilmesindeki karmaşa gösterilebilir. Ayrıca tüm öğrencilerin benzer bağlantı imkânlarına sahip olmaması bazı kesintilere neden olabilmektedir. Öğrencilerimizin genel olarak bilgisayarı veya yazılımları kullanmalarında yeterince becerikli ol-

duklarını gözlemlese de birkaç noktayı vurgulamak yerinde olur: Mesaj kısmına çok gerekli olmadıkça büyük harfle yazmamak ve yine mesajlaşma kısmını sadece gerektiği kadar kullanmak gibi. Ayrıca resmî olarak ilan edilmiş derslerde, dersin sessiz ve izole yerde dinlenmesi de hem derse hem de diğer arkadaşlarına gösterilecek saygının gereği olur.

Asenkron Çevrim İçi Öğrenme

Günümüzde her kademeden öğrenenlerin (öğrenci, asistan, uzman, akademisyen) en sık başvurdukları dijital öğrenme metodudur. Bu öğrenme yönteminde; önceden kayda alınan dersler, kurslar veya bazı özellikli tıbbi uygulamalar sonradan takip edilmek suretiyle anlaşılmaya çalışılır. Birçok dijital kitap ve klinik uygulama rehberi de bu yöntem çerçevesinde takip edilebilmektedir.

Bu yöntemin önemli bir avantajı sunduğu esnekliktir. Öğretici materyal en uygun zaman ve mekânda takip edilebilir. Ayrıca kayıtlar birden fazla defa tekrar izlenebildiği gibi tercih edilen hızla göre (daha yavaş veya daha hızlı) de ayarlanabilir.

Bazı dezavantajları etkileşime izin vermemesi (örneğin sunumu yapan kişiye eş zamanlı bir soru yöneltilemez) ve derslerin ne kadar takip edildiğinin tam olarak bilinmemesidir. Bu amaç çerçevesinde öğrenme takip ve yönetim sistemleri

(learning management systems – LMS) geliştirilmektedir. Kişisel şifrelerle kaydolunan bu kurumsal platformlar ayrıca tartışma forumları da içerebilmektedir. Bu sistemler sayesinde hangi derslerin takip edildiği, hangilerinin sona kadar izlendiği, hangileri ile ilgili tartışma forumlarına sorular veya yorumlar iletildiği ile ilgili veriler toplanabilmektedir. Yine öğrenci geri bildirimleri ve ölçme ve değerlendirme de bu sistemler aracılığı ile gerçekleştirilebilmektedir.

Bazı durumlarda öğretim üyeleri, öğrencileri farklı veri tabanlarındaki kayıtlara yöneltebilmekte veya öğrenciler bunlara kendileri ulaşabilmektedir. Bu asenkron çevrim içi öğrenme araçları öğrenme hedefleri çerçevesinde yapılandırılmamış olduğunda, belirli bir yapısı olmayan pasif ve rastlantısal öğrenmeye neden olabilirler. Bu nedenle ders materyallerinin belirli bir öğrenme hedefine uygun olduğundan emin olunarak takip edilmesi önerilmektedir.

Senkron veya asenkron çevrim içi öğrenmede öğrencileri bekleyen bir tehdit de ekran karşısında geçirilen uzun sürelerdir. Bu risk göz önüne alınarak, programlardaki çevrim içi dersler üst üste çok uzun süreler almayacak şekilde tasarlanmalıdır. Ekran karşısında, her 20 dakikada bir 20 saniye boyunca en az 6-8 m uzağa bakmak gözleri dinlendiren bir yöntem olarak düşünülebilir. Yine dersler ve seminerler 60 dakikayı geçmemeli ve sonrasında bir ders daha varsa en az 10 dakika ekrandan uzak durulmalıdır. Ekran başında gözlerde ağrı, yanma veya kaşıntı gibi semptomların ekran yorgunluğuna işaret edebileceği akılda tutulmalıdır. Derslere evden bağlanılıyorsa diğer online platformlar ve sosyal medya uygulamaları öğrencinin dikkatini negatif etkileyebilecek bileşenlerdir. Bu nedenle öğrenme takip ve yönetim sistemlerinin ders dışı başka bir uygulamaya geçilmesine izin vermeyecek şekilde programlanması önerilmektedir.

Harmanlanmış (Hibrit) ve Ters Yüz Öğrenme

Hibrit eğitim, yüz yüze ve dijital öğretim yöntemlerinin bir arada kullanıldığı, öğrenme sürecini daha esnek ve etkileşimli hâle getiren bir modeldir.

Özellikle ters-yüz (flipped) sınıf veya öğrenme metodu; bu hibrit metotlar içerisinde öğrenci katılımını ve aktif

katılımı sağlayacak bir metot olarak geliştirilmiştir. Bu metotta, öğrencilere önce evde kendi kendilerine takip edip çalışacakları çevrim içi bir materyal sunulur. Öğrenciler bunlar üzerine çalışıp hazırlandıktan sonra derste bir araya gelerek bu konuyu hocalarıyla tartışıp ayrıntılandırır. Bir araya gelinen oturum fiziksel olarak amfide olabileceği gibi çevrimi içi bir platformda da olabilmektedir. Bu modelde teorik bilgi aktarımı esas ders öncesinde çevrim içi ortama taşınmaktadır. Sonrasında yapılan yüz yüze ders süresi klinik karar verme, tartışma ve uygulamalar için değerlendirilebilmektedir. Bu sayede öğrencilerin derslere aktif katılımı arttırılmaktadır. Hibrit modeller, öğrenci memnuniyeti, akademik başarı ve klinik yeterlilik puanları üzerinde olumlu etkiler oluşturmaktadır.

Yine gerek olgu-temelli öğrenme (case-based learning) gerekse probleme dayalı öğrenme (PDÖ) oturumlarının çevrim içi araçlarla desteklenmesi hibrit modeller için diğer örneklerdir.

Simülasyon Tabanlı Tıp Eğitimi

Simülasyon teknolojileri—yüksek doğruluklu mankenler, sanal gerçeklik (Virtual Reality), artırılmış gerçeklik (Augmented Reality), bilgisayar tabanlı senaryolar—tıp eğitiminde özellikle de uygulamalı tıp eğitiminde yeni dönemin en önemli simge uygulamalarındandır. Simülasyon, öğrencinin gerçek hasta riski olmaksızın;

- klinik karar verme becerileri geliştirmesini,
- karmaşık acil durumları deneyimlemesini,
- ekip içi iletişim ve rol paylaşımı becerilerini güçlendirmesini,
- tekrarlanabilir senaryolar yoluyla standardize değerlendirmeye tabi tutulmasını mümkün kılmaktadır.

Yüksek gerçeklikli simülasyonlar, özellikle anesteziyoloji, acil tıp, cerrahi ve yoğun bakım eğitiminde önemli kazanımlar sunmaktadır. Bu sayede hem karmaşık klinik durumlarda öğrencilerin direkt görev almasının oluşturabileceği hasta güvenliği baskısı hem de nispeten az görülen klinik durumları hiç görmemiş olma ihtimali ortadan kaldırılmış olur. Bununla birlikte simülasyonun maliyeti ve öğretim üyesi eğitimi gereksinimi, bu yöntemin geniş

ölçekli kullanımında sınırlayıcı faktörler olarak değerlendirilmektedir. Hazır VR uygulamaları satın alınabileceği gibi, üniversitemizin Ar-Ge faaliyeti olarak bunları geliştirmeleri de mümkün olmaktadır. Daha ideal olan, ülkemiz ihtiyaçlarına uygun yazılımların üniversitemiz tarafından geliştirilmesidir.

Online Sınavlar ve Geri Bildirim

Günümüzde artık neredeyse tüm tıp fakülteleri web tabanlı sistemlerde soru havuzları oluşturmakta ve yaptıkları sınavlarda buradaki soruları kullanmaktadırlar. Bu sistemler aracılığıyla; soruların zorluk derecesi, çeldiricilerin ne kadar doğru tasarlandığı ve soruların öğrenim çıktılarıyla olan uyumu ortaya konabilmektedir.

Ayrıca, soru havuzları online sınavlar için de kullanılabilir ve öğrencilere anlık geri bildirimler verilebilmektedir. Öğrencilerin karneleri web tabanlı olarak oluşturularak değerlendirme sistemleri ile entegrasyon sağlanabilir. Bu kapsamda, öğrencilerin becerileri, uygulamaları, belki dâhil oldukları araştırma ve sosyal sorumluluk projelerinin de yer aldığı birer e-portfolyosu da oluşmuş olur.

Yine OSCE'ler (Nesnel Yapılandırılmış Klinik Sınavlar) geliştirilen uygulamalarla sanal ortamlarda yapılabilir.

Takıma Dayalı Öğrenme Uygulamaları

Oluşturulan online forumlar ve tartışma platformları öğrencilerin konuları kendi aralarında da tartışmalarına olanak sağlayarak akran öğrenmesine aracılık edebilir. Yine bu forumlarda öğrenciler, birçok eğitici doküman, ders notu, demonstrasyon veya video paylaşarak birbirlerinin öğrenmelerini kolaylaştırabilirler. Bu platformlardaki paylaşımlar, çok disiplinli ve disiplinler arası yaklaşımın bir mini-simülasyonu olarak tıp mesleğinin konsültasyona dayalı temelini öğrencilere aktarmış olur.

Mobil ve Mikro-Öğrenme

Mobil uygulamalar günümüz gündelik hayatının ayrılmaz birer parçası olmuştur. Tıp fakülteleri kurumsal olarak uygulamalar geliştirebilecekleri gibi gerek akademisyenler gerekse öğrencilerimiz kendi inisiyatifleriyle tıp eğitimi eksenli

mobil uygulamalar geliştirebilirler. Bu uygulamalar, bilgi kartları (flash cards) (bazı kavramların hızlı hatırlanarak pekiştirilmesini sağlayan soru veya şekillerden oluşan bilgilendirme kutuları) mantığı ile oluşturulabileceği gibi, öğretici ses kayıtları (podcast) veya kısa videolar da eklenebilir.

Yapay Zekâ Destekli Tıp Eğitimi

Yapay zekâ (YZ), eğitimde veri temelli karar verme süreçlerini güçlendirerek eğitim ve öğretimi geliştirmeye adaydır. YZ, kısa süreler içerisinde daha fazla bilgiye ulaşılabilmesini sağlayarak ciddi bir zaman tasarrufu sağlayabilmektedir. Bununla beraber büyük verilerin analiz edilmesi ve makine öğrenmesi kavramlarıyla da bir arada düşünülmelidir. Mezuniyet öncesi, asistanlık eğitimi ve sürekli tıp eğitimi süreçlerinde kullanılabilen YZ'nin tıp eğitimi ortamlarına sundukları şu alt başlıklarda toplanabilir:

Kişiselleştirilmiş Öğrenme Analitiği

YZ algoritmaları öğrenenlerin performans verilerini işleyerek eksiklerini saptayabilir, zorluk düzeyine göre uyarlanmış içerikler sunabilir ve öğretim üyelerine öğrencileri ile ilgili ayrıntılı öğrenme analitiği raporları sağlayabilir. Böylece eğitim süreci bireyselleştirilmiş bir yapıya kavuşturulabilmektedir.

YZ destekli öğrenme analitiği, klasik ölçme-değerlendirme yöntemlerinden farklı olarak yalnızca sonuç odaklı olmayan, öğrenme sürecinin tamamını kapsayan süreç temelli bir değerlendirme anlayışı sunar. Öğrencilerin; ders materyallerine erişim sıklığı, video izleme davranışları, sınavlardaki yanıt süreleri, klinik vaka çözümlerindeki karar örüntüleri, forum ve tartışma katılımları gibi çok boyutlu verileri eş zamanlı olarak analiz edilebilmekte ve bu verilerden öğrenme profilleri oluşturulabilmektedir.

Kişiselleştirilmiş Öğrenme Yollarının Oluşturulması

Makine öğrenmesi modelleri, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini erken dönemde saptayarak her birey için özelleştirilmiş öğrenme yolları (personalized learning pathways) önerebilmektedir. Örneğin farmakoloji derslerinde farmakokinetik hesaplamalarda zorlanan bir öğrenci için ek mikro-öğrenme modülleri, görsel anlatımlar veya simülasyon destekli vaka çalışmaları otomatik olarak önerilebilir.

Bu yaklaşım, klasik “tek tip müfredat” anlayışının ötesine geçerek yeterlik temelli ve bireysel hızda ilerleyen bir öğrenme modeli ortaya koymaktadır.

Erken Uyarı Sistemleri ve Akademik Risk Tahmini

YZ tabanlı erken uyarı sistemleri, belirli davranış örüntülerini (derslere erişimin azalması, sınav performansında ani düşüş, LMS’de etkileşimlerinin zayıfladığının görülmesi vb.) analiz ederek akademik başarısızlık riski taşıyan öğrencileri önceden tespit edebilmektedir. Bu sayede öğretim üyeleri ve danışmanlar, sorun ortaya çıktıktan sonra değil, henüz klinik veya akademik yetersizlik belirginleşmeden müdahale edebilmekte; bireysel rehberlik, danışmanlık veya destek programları planlanabilmektedir.

Klinik Akıl Yürütme Süreçlerinin Analizi

YZ destekli öğrenme analitiğinin en yenilikçi kullanım alanlarından biri, öğrencilerin klinik akıl yürütme süreçlerinin modellenmesidir. Sanal hasta platformları veya simülasyon ortamlarında yapılan her tanısal tercih, sistem tarafından analiz edilerek; hangi aşamalarda hatalı çıkarımlar yapıldığı, hangi bilgi boşluklarının karar süreçlerini etkilediği, hangi klinik ipuçlarının gözden kaçırıldığı gibi veriler ayrıntılı olarak raporlanabilmektedir. Bu tür analizler, öğretim üyelerine yalnızca “doğru-yanlış” bilgisi sunmak yerine, öğrencinin düşünme biçimini görünür kılarak derinlemesine geri bildirim verilmesini olanaklı hâle getirmektedir.

Öğretim Tasarımının Kanıtı Dayalı Olarak İyileştirilmesi

Toplanan büyük ölçekli öğrenme verileri, eğitim programlarının sürekli iyileştirilmesi için stratejik bir kaynak oluşturmaktadır. Hangi modüllerin öğrenme çıktılarıyla daha yüksek düzeyde ilişkili olduğu, hangi öğretim yöntemlerinin öğrenci etkileşimini artırdığı veya hangi sınav sorularının ayırt edicilik gücünün düşük olduğu, YZ destekli raporlama sistemleriyle ortaya konabilen göstergelere örnek olarak verilebilir. Böylece müfredat geliştirme süreçleri kanıtı dayalı bir zemine taşınabilmektedir.

Akıllı Simülasyon Sistemleri ve Sanal Hastalar

Akıllı simülasyon sistemleri ve sanal hasta (virtual patient) uygulamaları, tıp eğitiminde klinik yeterliklerin güvenli, standartlaştırılabilir ve tekrarlanabilir

ortamlarda kazandırılmasına olanak sağlayan en yenilikçi öğrenme araçları arasında yer almaktadır. Bu sistemler, yalnızca beceri kazandırmayı değil; aynı zamanda klinik akıl yürütme, karar verme ve profesyonel tutumların yapılandırılmasını hedefleyen çok katmanlı öğrenme ortamları sunmaktadır.

Güncel YZ destekli sanal hasta platformları öğrencinin her klinik tercihini analiz ederek dinamik biçimde senaryoyu yeniden yapılandırabilmektedir. Öğrencinin; öykü alma sırasında sorduğu sorular, seçtiği fizik muayene adımları, istediği tetkikler, koyduğu ön tanımlar ve başlattığı tedavi yaklaşımları gibi bileşenler algoritmalar tarafından değerlendirilmekte ve hasta senaryosu bu tercihlere göre farklı klinik sonuçlar verecek şekilde yapılandırılmaktadır. Bu yaklaşım, gerçek klinik pratiğin belirsizlik ve çok seçeneklilik içeren doğasını simüle ederek öğrenmenin özgünlüğünü artırmaktadır.

Otomatize Değerlendirme ve Geri Bildirim

Günümüz tıp eğitiminde ölçme ve değerlendirme süreçleri yalnızca öğrencinin bilgi düzeyini belirlemekle kalmamalı, aynı zamanda klinik yeterlik, iletişim becerileri ve profesyonel tutum gibi çok boyutlu yetkinlik alanlarını da kapsayan bir yapıya sahip olmalıdır. YZ destekli otomatik değerlendirme sistemleri, bu karmaşık süreçleri daha nesnel, standartlaştırılabilir ve zaman etkin bir biçimde yürütme potansiyeli sunmaktadır.

Klasik sınav sistemleri çoğunlukla öğrencinin yalnızca sonuca ulaşmış olup olmadığını değerlendirmektedir. Buna karşın YZ tabanlı otomatik değerlendirme sistemleri, öğrencinin performans sürecini de analiz ederek; yanıt süreleri, karar basamaklarının sıralaması, hata örüntüleri ve geri dönüş (backtracking) davranışları gibi değişkenleri dikkate alan çok boyutlu performans profilleri oluşturmaktadır. Bu sayede, öğrencinin yalnızca “ne bildiği” değil, “nasıl düşündüğü” de görünür hâle gelmektedir.

Otomatize değerlendirme verileri, öğrencinin eğitim süreci boyunca biriken performans kayıtlarıyla entegre edilerek dijital e-portfolyolar oluşturulmasına olanak tanımaktadır. Bu portfolyolar, yalnızca dönem sonu değerlendirme için değil; yeterlik temelli tıp eğitimi

anlayışı doğrultusunda öğrencinin gelişim seyrinin uzunlamasına izlenmesi açısından da değerli bir veri kaynağı sunmaktadır.

Eğitim İçeriği Üretimi

Geleneksel içerik üretimi büyük ölçüde öğretim üyesinin bireysel emeğine ve zamana bağılıken, YZ destekli sistemler kısa sürede büyük hacimli, güncel ve pedagojik olarak yapılandırılmış öğrenme materyallerinin oluşturulmasına olanak tanımaktadır. Üretken YZ modelleri, belirlenen öğrenme hedeflerine uygun olarak; klinik vaka senaryoları, yapılandırılmış problem listeleri, tanı ve tedavi algoritmaları ve özet ders notları gibi içerikleri farklı zorluk düzeylerinde üretebilmektedir. Bu sayede aynı konunun, temel, orta ve ileri düzey varyasyonları hazırlanarak dikey entegrasyon desteklenmekte ve öğrencilerin bilişsel düzeylerine göre uyarlanmış öğrenme materyalleri sağlanabilmektedir.

YZ tabanlı görsel üretim ve işleme araçları, anatomi, histoloji ve radyoloji gibi alanlarda yüksek kaliteli diyagramlar, etkileşimli şemalar ve animasyonlar oluşturulmasına olanak vermektedir. Karmaşık fizyopatolojik süreçlerin üç boyutlu modellerle veya kısa animasyonlarla sunulması, soyut bilgilerin somutlaştırılmasını sağlayarak özellikle görsel öğrenme tarzı baskın olan öğrenciler için öğrenmeyi kolaylaştırabilmektedir.

Sınırlılıklar ve Etik Boyut

Teknolojik yeniliklerin sunduğu avantajlara karşın çeşitli sınırlılıklar ve etik sorunlar da bulunmaktadır. Birçoğu aşağıda paylaşılan bu bileşenlere çözüm önerilerini geliştirmek de tıp eğitiminin güncel konuları arasında yer almaktadır:

- Erişim problemleri farklı bölgelerde fırsat eşitsizliği nedeni olabilmektedir.
- Öğretim üyelerinin teknolojik adaptasyon gereksinimi, dijital platformlarının birçok özelliğinin ideal kullanılmamasına neden olmaktadır.
- Dijital araçların aşırı kullanımının öğrencilerde bilişsel yükü artırma riski mevcuttur. Doğal olarak öğrenilebilecek miktardan çok daha fazlasına maruziyet, tükenmişliğe yol açabilir.
- Teknoloji, klinik deneyimin yerini tamamen alamayacağından, özellikle klinik branşlarda "yaparak öğrenme" fırsatları oluşturulmaya devam edilmelidir.

- Bazı durumlarda öğrenim hedefleriyle uygun eşleşmemiş yöntemlerin kullanılması, birçok dijital platforma gereksiz yatırım yapılması nedeni olabilmektedir.
- YZ destekli içerik üretimi ciddi kolaylıklar sunsa da, kaynak gösterimi, intihal riski ve bilimsel doğruluk konularında dikkatli olunmalıdır. Üretilen materyallerin mutlaka alan uzmanı tarafından gözden geçirilmesi ve akademik bütünlük ilkeleri çerçevesinde kullanılması gerekmektedir.

Öğrenme analitiği uygulamalarında en önemli tartışma alanlarından biri kişisel verilerin korunması ve algoritmik şeffaflıktır. Öğrencilerin performans verilerinin nasıl saklandığı, kimlerin bu verilere erişebildiği ve YZ sistemlerinin hangi kriterlere göre karar ürettiği açıkça tanımlanmalıdır. Ayrıca algoritmik yanlılık (algorithmic bias) riski göz önünde bulundurularak, modellerin farklı bilişsel düzeye sahip öğrenciler üzerinde tutarlı sonuçlar üretip üretmediği düzenli olarak kontrol edilmelidir.

YZ destekli öğrenme analitiği, tıp eğitiminde pedagojik dönüşüm için güçlü bir araç olmakla birlikte; ancak etik ilkeler, veri güvenliği ve kurumsal yönetim çerçevesi içerisinde kullanıldığında sürdürülebilir ve güvenilir bir değer üretme potansiyeline sahiptir. Bu faktörler, yeni nesil tıp eğitiminin tasarım ve uygulama süreçlerinde bütüncül bir fayda analizi yapılmasının ve etik çerçevenin çizilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Sonuç

Literatür, yeni nesil eğitim yaklaşımlarının tıp eğitiminde bütüncül bir dönüşümü tetiklediğini göstermektedir. Çevrim içi ve hibrit modeller, öğrenme esnekliği ve erişilebilirlik açısından önemli avantajlar sunarken, simülasyon ve YZ tabanlı yaklaşımlar klinik beceri ile karar verme süreçlerini desteklemektedir. Bu yöntemlerin etkili olabilmesi, pedagojik tasarım kalitesine, altyapı yeterliliğine ve öğretim üyelerinin yetkinliğine bağlıdır. Bu nedenle eğitim kurumlarının teknolojiyi yalnızca araç olarak değil, öğrenme ekosisteminin bir bileşeni olarak konumlandırmaları önemlidir.

Yeni nesil tıp eğitimi, dijital teknolojilerle güçlendirilmiş çok katmanlı bir öğrenme modeline evrilmiştir. Bu yeni yöntemler, tıp öğrencilerinin bilgi, beceri ve pro-

fesyonel yetkinliklerini artırmada önemli katkılar sağlamaktadır. Bununla birlikte bu yeniliklerin sürdürülebilirliği, etik ilkeler, altyapı yatırımları ve öğretim üyelerinin bu başlıklarda eğitimi ile doğrudan ilişkilidir. Geleceğin tıp eğitimi, teknolojik olanakların dâhil olmasıyla, öğrenen merkezli öğrenme anlayışının daha da güçlendiği bileşenlerden oluşacaktır.

Dijitalleşme ve yapay zekâ uygulamalarının tıp eğitimine entegrasyonu, münferit kurumsal girişimler yerine, ulusal düzeyde belirlenmiş bir politika çerçevesi ve stratejik plan doğrultusunda yürütülmelidir.

Bu kapsamda önerilebilecek planlama bileşenleri şunlardır:

- Ulusal "Dijital Tıp Eğitimi Yol Haritası"
- Tıp fakülteleri için asgari dijital altyapı standartları
- Simülasyon merkezleri için akreditasyon kriterleri
- YZ destekli eğitim uygulamalarına yönelik etik ve hukuki rehberler

Kaynaklar

Feigerlova E, Hani H & Hothersall-Davies E. A systematic review of the impact of artificial intelligence on educational outcomes in health professions education. *BMC Med Educ.* 2025;25:129.

García-Torres D, Vicente Ripoll MA, Fernández Peris C, Mira Solves JJ. Enhancing Clinical Reasoning with Virtual Patients: A Hybrid Systematic Review Combining Human Reviewers and ChatGPT. *Healthcare (Basel).* 2024;12(22):2241.

Gordon M, Daniel M, Ajiboye A et al. A scoping review of artificial intelligence in medical education: BEME Guide No. 84. *Med Teach.* 2024;46(4):446-470.

Kononowicz AA, Woodham LA, Edelbring S, ve ark. Virtual Patient Simulations in Health Professions Education: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Education Collaboration. *J Med Internet Res.* 2019; 2:21(7):e14676.

Michalczak M, Zgoda W, Michalczak J, Żadto A, Nasser A, Tokarek T. Artificial Intelligence in Medical Education: A Narrative Review. *AI* 2025; 6:322.

Mir MM, Mir GM, Raina NT, ve ark. Application of Artificial Intelligence in Medical Education: Current Scenario and Future Perspectives. *J Adv Med Educ Prof.* 2023;11(3):133-140.

Richa RP, Aarushi AA, Regalla SR, Sameer SS, Anupam AT. Systematic Review: The Importance of Artificial Intelligence in Medical Education. *Journal of Contemporary Clinical Practice.* 2025;11(7):523-532.

Tyrrell EG, Sandhu SK, Berry K, et al. Web-based AI-driven virtual patient simulator versus actor-based simulation for teaching consultation skills: multicenter randomized crossover study. *JMIR Form Res.* 2025;9:e71667.