

E-Öğrenme Ortamları ve Öğrenme Analitikleri

Literatür Makalesi/Review Article

 Sibel SOMYÜREK*,  Tolga GÜYER,  Bilal ATASOY,  Mertcan ÜNAL

¹Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
ssomyurek@gazi.edu.tr, guyer@gazi.edu.tr, balalatasoy@gazi.edu.tr, mertcanunal@gazi.edu.tr
 (Geliş/Received:26.03.2020; Kabul/Accepted:05.07.2021)

DOI: 10.17671/gazibtd.709798

Özet—2020 yılı Horizon raporunda da vurgulandığı üzere, son yıllarda etkili öğrenme ortamları tasarlamak için ele alınan kavramlardan biri de öğrenme analitikleridir. Öğretim teknolojileri alanında, öğrenme analitiklerinin 10 yıllık bir geçmişi olmasına rağmen henüz gelişiminin erken aşamalarında olduğu düşünülmektedir. Öğrenme analitiklerinin kullanılabilmesi için eğitim bilimleri, istatistik, matematik, makine öğrenmesi ve yazılım geliştirme gibi disiplinler arası pek çok bilgi ve beceriye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmanın amacı, öğrenme analitiklerinin e-öğrenme ortamları açısından potansiyelini ortaya koyarak öğretim tasarımcıları ve uygulayıcılar tarafından daha fazla tanınmasını sağlamaktır. Bu bağlamda, öğrenme analitiklerinin kapsamı, uygulama alanları ve aşamaları açıklanmaktadır. Ayrıca, öğrenme analitiklerinde kullanılan göstergeler, veri kaynakları, araç ve sistemler sunulmaktadır. Öğrenme analitiği süreç modeli ile öğrenme analitiği sunan öğrenme panellerinin kullanımı özetlenmektedir. Son olarak, bu konudaki güvenlik, etik ve standartlaşma kavramları ile ilgili çalışmalardaki sınırlıklar tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler—öğrenme analitikleri, e-öğrenme, güvenlik, etik, standartlar

E-Learning Environments and Learning Analytics

Abstract— As highlighted in the 2020 Horizon report, one of the concepts that have been handled to design effective learning environments is learning analytics. Although learning analytics has only a decade of history in the field of instructional technologies, it is thought to be at an early stage of development. Many interdisciplinary knowledge and skills such as educational sciences, statistics, mathematics, machine learning, and software engineering needed to use learning analytics. This study aims to reveal the potential of learning analytics in terms of e-learning environments and trying to ensure greater recognition by instructional designers and practitioners. In this context, the scope of learning analytics, its application areas and stages are explained. Additionally, indicators, data sources and some tools and systems are presented. The learning analytics process model and the learning panels that offer learning analytics are summarized. Finally the concepts of security, ethics, and standardization around learning analytics and the limitations in the relevant studies are discussed.

Keywords— learning analytics, e-learning, security, privacy, ethics, standards

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

E-öğrenme ortamlarında, bu ortamların kullanımından elde edilen veriler ışığında öğrenenler, öğrenme ortamı ve bağlam hakkında bilgi toplanabilmektedir. Öğrenme analitikleri, bu bilgilerin toplanmasının yanı sıra, analiz edilmesi ve anlamlandırılması yoluyla paydaşlara öğrenme sürecine yönelik bakış açısı kazandırmak, karar verme sürecine destek sağlamak, öğrenme sürecini

kolaylaştırmak, öğrenen performansını artırmak, daha iyi e-öğrenme ortamları tasarlamak gibi amaçlarla kullanılmaktadır [1].

2020 yılı Horizon raporunda da vurgulandığı üzere, son yıllarda etkili öğrenme ortamları tasarlamak için en çok ele alınan kavramların başında öğrenme analitikleri gelmektedir [2]. Öğrenme analitiklerinin 10 yıllık bir geçmişi olmasına rağmen, e-öğrenme ortamlarında başarılı bir şekilde kullanılıp kullanılmadığına dair kanıt içeren

yeterince bilimsel çalışma bulunmadığı belirtilmektedir [3]. Bu durumun, öğrenme analitiklerinin kullanılabilirliği için eğitim bilimleri, istatistik, matematik, makine öğrenmesi ve yazılım geliştirme gibi disiplinler arası pek çok bilgi ve beceriye ihtiyaç duyulmasının yanı sıra araştırmacıların bu kavrama yönelik yeterli bilgi altyapısının olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı, öğrenme analitiği kavramının e-öğrenme ortamları açısından potansiyelini ortaya koymak ve öğretim tasarımcıları ve uygulayıcılarına öğrenme analitiği ve ilişkili kavramlar hakkında bilgi sunmaktır.

2. ÖĞRENME ANALİTİKLERİ (LEARNING ANALYTICS)

Öğrenme analitikleri, öğrenmeyi ve öğrenenin gerçekleştiği ortamları daha iyi anlayabilmek amacıyla öğrenenlerle ilgili olarak gerçekleştirilecek her türlü ölçüm, veri toplama, analiz ve raporlama etkinliklerinin bir bütünüdür [1]. Öğrenme analitikleri oluşturulurken, gezinme verileri, öğrenme performansı, verimlilik, kaybolma gibi değerlerin nesnel ölçümünden oluşan göstergelerden faydalanılmaktadır.

İlk olarak pazarlama alanında, ticari şirketlerin müşteri profillerini çözümlenmeye yönelik olarak kullandıkları, web analitikleri, son yıllarda eğitimin farklı kademelerinde gerçekleştirilen araştırmalarda karşımıza çıkmaya başlamıştır. İnternete ulaşımın daha kolay ve ucuz olması, günümüzde internet temelli uzaktan eğitimin de popülerliğini artırmıştır. Bu ortamlarda öğrenenler, ağırlıklı olarak kendilerine eş zamansız olarak sunulan dijital içerikleri ve etkileşim araçlarını kullanırken, belirli aralıklarla öğretmenleriyle ve diğer öğrencilerle eş zamanlı olarak canlı oturumlarla yüz yüze gelmektedirler. Hâlihazırda kullanılan pek çok uzaktan eğitim ortamında öğrenme içerikleri olabildiğince zengin dijital materyal ile desteklenmektedir. Öğrenenlerin bu içeriklerle, etkileşim araçlarıyla ya da öğretmen ve diğer öğrenenlerle etkileşimlerinin analiz edilmesi ve yorumlanması, öğrenmeyle ilişkili davranış modellerinin belirlenmesi ve öğrenenin iyileştirilmesi için önemlidir. Öğrenme analitiği alanı, öğrenenlerin ve öğrenme süreçlerinin analiz edilmesine ve öğrenme sistemlerinin kanıtla dayalı geliştirilmesine odaklanmaktadır [4].

Öğrenenlerin davranış modellerinin incelenmesi, farklılıklarının ortaya konması ve bu doğrultuda onlara kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları sunulmasına odaklanan uyarlanabilir sistem çalışmaları son yılların öne çıkan diğer bir çalışma alanıdır [5-12]. Bu ortamlarda öğrencinin gezinme davranışları, etkileşim araçlarını kullanma durumu ya da iletişim tercihleri gibi öğrenmeyi olumlu veya olumsuz yönde etkileyen etkenlerin belirlenmesi ve ardından buna uygun şekilde içeriklerin, gezinmenin ve araçların kişiselleştirilmesi gerçekleştirilmektedir [13]. Öğrenme analitikleri, öğrenen, içerik ve etkileşim ile ilgili verilerdeki eğilimleri ortaya koyma yeteneği ve ileriye dönük kestirimde bulunabilme

özellikleri ile uyarlanabilir sistemlerin geliştirilmesi için önemli bir çözüm olarak görülmektedir.

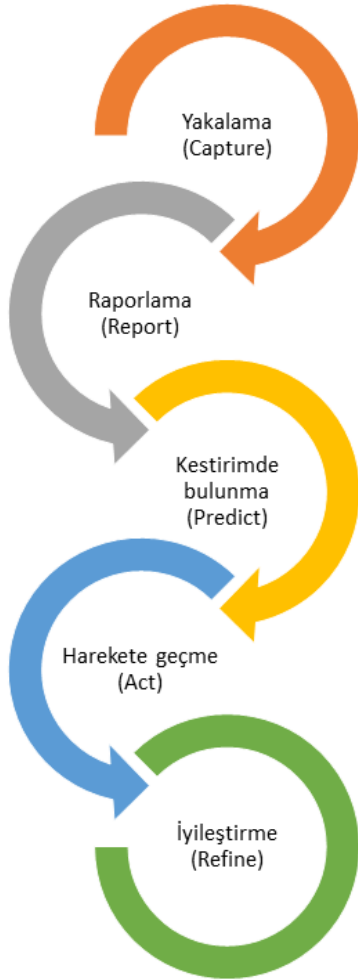
Long ve Siemens [1] yükseköğretimin geleceğini şekillendiren en çarpıcı faktörün, insanların aslında dokunup göremediği "büyük veri ve öğrenme analitikleri" olduğunu dile getirmektedir. Öğrenme analitiklerinin öğretmenler, öğrenenler ve idareciler açısından birbirinden farklı ve her biri kritik öneme sahip olan çeşitli faydaları olduğunu dile getirmektedir. Long ve Siemens'e [1] göre;

- Öğretmenler için öğrenen performansına ilişkin gerçek zamanlı bilgi edinme, öğretim etkinliklerinin planlanmasına destek sağlayacaktır.
- Öğrenenler için öğrenme hedefleri ile ilişkili gelişme düzeylerine ya da akranlarıyla karşılaştırılmalı olarak performans bilgisine ulaşma, motivasyonu artıracak ve öğrenme sürecinde teşvik edici olacaktır.
- Karar verici ve idareciler için belirsizlikleri azaltabilecek bilgilere ulaşma, bütçenin doğru hesaplanmasına ve eldeki imkânlarla eğitimin kalitesinin artırılmasını sağlayacaktır.

Öğrenme analitiklerinin kullanımı son yıllarda dört temel nedenden dolayı artmıştır [14]. Bu nedenlerden ilki, veri miktarındaki muazzam artıştır. Pek çok veri tabanı, analiz edilmeye hazır öğrenme verisini açık erişim yoluyla sunmaya başlamıştır [15]. Bunun yanı sıra e-öğrenme ortamlarının sayısındaki artış ve mobil teknolojiler gibi yeni araçlarla bu sistemlere her an ulaşabilme imkânı bu sistemlerin kullanıcı sayısını artırmaktadır. Böylece kullanıcıların sistemlerle etkileşimlerinden elde edilen veri miktarı da her geçen gün artış göstermektedir. İkinci neden, veri formatlarındaki gelişmelerdir. Önceden ham verilerin işlenmeye hazır verilere dönüştürülmesine yönelik işlemler uzun süren ve zahmetli bir işken, günümüzde bu veriler araştırmacıların analizlerini kolaylıkla yapabilecekleri formatlarda sunulabilmektedir. Üçüncü neden, hesaplama yapan teknolojilerdeki gelişmelerdir. Günümüz cihazların işlem kapasitesi ve hızındaki değişim oldukça etkileyicidir. Bugün kullandığımız akıllı telefonlar on yıl öncesindeki güçlü kabul edilen bilgisayarlardan bile daha fazla işlem yapabilmektedir. Bu durum artan veri miktarından anlamlı veriler elde etmeye çalışan araştırmacıların işlerini kolaylaştırmaktadır. Dördüncü neden ise analitikler için kullanılacak araçların daha karmaşık işlemleri gerçekleştirebilmesidir. Geliştirilen yeni yazılımlar, daha önceki yazılımlarla web üzerinde gerçekleştirilemeyen ölçeklerdeki verileri yönetebilmeyi ve analiz etmeyi mümkün hale getirmiştir.

Campbell ve Oblinger [16] öğrenme analitiklerinin, eğitim bağlamında kararlar almak veya öğrenme sürecindeki eylemlere rehberlik etmek için bir araç olarak düşünülebileceğini söylemektedir. Campbell ve Oblinger'e [16] göre öğrenme analitiği sürecinin 5 adımı vardır. Bu adımlar Şekil 1'de gösterilmektedir.

İlk aşama olan yakalama aşamasında, farklı kaynaklardan farklı formatlarda nesne, kişi ya da ortama ilişkin veriler çeşitli yollarla elde edilmektedir. İkinci aşama, bu verinin bilgiye dönüşerek raporlandığı aşamadır. Bu aşamada, veriler sorgulama, raporlama ve analiz araçları kullanılarak incelenmekte ve verilerdeki eğilimler, kalıplar ve istisnalar tanımlanmaktadır. Üçüncü aşamada, toplanan veriler istatistik kullanılarak analiz edilmekte ve geleceğe ilişkin kestirimlerde bulunmaktadır. Harekete geçme aşamasında ise, üretilen tahminler ve istatistikler doğrultusunda, harekete geçilmektedir. Harekete geçme, ilerlemeye ilişkin gösterge panosu kullanılarak öğreneni bilgilendirme şeklinde olabileceği gibi, öğrenenin dersi bırakacağına ilişkin bir kestirimde bulunulduysa, bunu önlemek için otomatik müdahale etme gibi farklı şekillerde de gerçekleştirilebilir. Son aşama ise sistemin kendini iyileştirme süreci olarak düşünülebilir. Bu aşamada, istatistik modellerinin düzenli olarak güncellenmesi ve iyileştirilmesi gibi işlemler gerçekleştirilmektedir.



Şekil 1. Öğrenme analitiklerinin 5 adımı
(The five steps of learning analytics)

Lal [17] ise öğrenme analitiklerinin kullanımına ilişkin altı aşamadan bahsetmektedir. Bunlar, verinin yakalanması; veriyi yapılandırma ve toplama; verinin analizi; gösterim ve görselleştirme; eylem ve geliştirme/rafine etmedir.

Bienkowski, Feng ve Means [18] öğrenme analitiklerinin uygulanması kapsamında beş alan açıklamıştır. Bunlar: kullanıcı bilgisini, davranışını ve deneyimlerini modelleme; kullanıcıların profillerini yaratma; bilgi alanlarını modelleme; eğilim analizi; kişiselleştirme ve uyarlamadır.

Chatti vd. [19] öğrenme analitikleri ile ilgili olarak bir referans modeli önermişlerdir. Bu model, bağlam (ne?), paydaşlar (kim?), hedefler (neden?) ve metotlar (nasıl?) olmak üzere dört boyuttan oluşmaktadır. Bağlam boyutunda, sistemde analiz için ne tür veri toplanması, yönetilmesi ve kullanılması gerektiğine ilişkin sorulara cevap verilmektedir. Bu aşamada verinin toplanacağı kaynakların ve ortamların belirlenmesi gereklidir. Paydaşlar, analizin hedef kitlesinin kimler olduğuyla ilgilidir. Hedefler, sistemin toplanan verileri neden analiz edeceğine, diğer bir ifadeyle ulaşılmak istenen sonuçlara odaklanıldığı boyuttur. Metotlar ise sistemin toplanan verilerin analizini nasıl gerçekleştireceği ile ilgili boyuttur. İstatistik, bilginin görselleştirilmesi, veri madenciliği ve sosyal ağ analizi kullanılacak yöntemlerden bazılarıdır. Bunlara ek olarak öğrenme analitikleri, öğrenme sürecini desteklemek için verilerin incelenmesine yönelik yeni yöntemlerin geliştirilmesine odaklanır. Bu gelişim, öğrenme sürecinin sürekli olarak izlenmesi yoluyla mümkün olacaktır. Burada anahtar kelime sürekliliktir, çünkü araştırmacıların bu türden araştırmalarda karşı karşıya olduğu en büyük risklerden biri de denetlenemeyen dış etkenlerin çeşitliliğinin ve sayısının çok olmasıdır. Bu durum, elde edilecek verinin farklı örnek gruplarından, farklı zamanlarda elde edilmesiyle ve niceliğinin artmasıyla minimize edilebilir. Standart içerik biçimiyle çalışan, sürekli veri sağlayan ve bu veriyi öğrenme analitikleri bağlamında işleyebilen açık erişimli sistemlerin tasarlanması, bu noktada önem kazanmaktadır.

3. ÖĞRENME ANALİTİĞİ GÖSTERGELERİ (LEARNING ANALYTICS INDICATORS)

Öğrenme analitiği göstergeleri, öğrenenlerden ve/veya öğrenme ortamlarından elde edilen, öğrenme ile ilişkilendirilmemiş, ancak öğrenmeyi anlamak, çözümlenmek ve bu olguyla ilgili çeşitli sonuçlara ulaşabilmek için kullanılacak kritik veri olarak tanımlanabilir. Scheffel vd. [20] öğrenme analitiği alanındaki uzman görüşlerine başvurmuş ve grupla kavram haritası oluşturma yöntemini kullanarak, öğrenme analitiği kalite göstergeleri oluşturmuşlardır. Bu öğrenme analitiği göstergelerini, amaçlar, öğrenmenin desteklenmesi, öğrenmenin ölçümü ve çıktıları, veri özellikleri gibi çeşitli başlıklar altında toplamışlardır. Ruipérez-Valiente vd. [21] ise öğrencilerin öğrenme stillerini ve öğretmenlerin sınıfın eğilimini belirlemelerine yönelik 21 farklı öğrenme analitiği göstergesi tanımlamışlardır. Bu göstergeleri, Khan akademisi tarafından verilen çevrimiçi eğitimlerde öğrenme sürecini daha iyi anlamak için geliştirdikleri ALAS-KA adlı öğrenme analitikleri eklentisinde kullanmışlardır. Dyckhoff vd. [22] ise alanyazın taraması yoluyla öğrenme sürecini analiz etmek için öğrenme analitiği göstergelerini ortaya koymuşlardır. Bu

göstergeleri, bakış açısına (öğretmen, içerik ya da grup gibi) ve ilişkili oldukları veri kaynaklarına göre (öğrenci tarafından üretilen veri, akademik profil ya da ders başarısı gibi) sınıflandırarak sunmuşlardır.

Güyer vd. [23] ise öğrenme analitiği göstergelerini iki grupta sınıflandırmışlardır. İlk grubu, öğrencinin içeriğe hangi sıklıkta eriştiği, ne kadar ilerleme gösterdiği, ulaştığı kaynak sayısı ve çeşidi, hangi konularda kimlerle paylaşım gerçekleştirdiği ya da bölüm sonu testlerindeki akademik başarısı gibi betimsel analitikler oluşturmaktadır. İkinci grupta ise, gezinmenin dallanma/doğrusallık derecesi (stratum), öğrencinin tekrar ziyaret ettiği sayfa indeksi (revisits) ya da hiperortamın erişim yoğunluğu (compactness) gibi belirli formüllere dayalı olarak algoritmik yöntemlerle hesaplanabilen daha karmaşık ölçümler yer almaktadır.

4. ÖĞRENME ANALİTİKLERİNDE KULLANILAN VERİ KAYNAKLARI (DATA SOURCES USED FOR LEARNING ANALYTICS)

Öğrenme analitiklerinin oluşturulmasında ulaşılan kaynak sayısı, hangi konularda kimlerle paylaşım gerçekleştirdiği veya gezinmenin dallanma/doğrusallık derecesi gibi farklı veri türlerinin kullanılması mümkündür. Bu veri türleri de farklı kaynaklardan elde edilebilir. Bodily & Verbert [24], öğrenme analitiklerinin kullanıldığı 94 çalışmayı kapsayan literatür taraması sonucunda, inceledikleri çalışmalarda kullanılan veri kaynaklarını 6 kategoride gruplamışlardır. Bu kategoriler ve kategorilerle ilgili açıklamalar aşağıdaki listelenmektedir:

- *Kaynak kullanımı:* Öğrencilerin derste materyallere erişme veya ders etkinliklerini gerçekleştirme sayısı
- *Harcanan zaman:* Öğrencilerin materyallere erişim süresi veya ders etkinliklerini gerçekleştirme süresi
- *Sosyal etkileşim verileri:* Öğrencilerin blog, wiki, tartışma panosu veya mesajlaşma sistemlerini kullanım durumu veya gönderi sayısı
- *Diğer sensör verileri:* Yüz tanıma, fare izleme veya biyometrik sensörler gibi sensörlerden toplanan veriler
- *Değerlendirme verileri:* Uygulama soruları veya testler gibi ölçme araçları ile elde edilen veriler
- *Manuel olarak bildirilen veriler:* Öğrencilerin anketlere cevap vermeleri veya kendi öğrenme süreçlerini izleyerek sisteme girmeleri ile elde edilen veriler

5. ÖĞRENME ANALİTİĞİ ARAÇLARI VE SİSTEMLERİ (LEARNING ANALYTICS TOOLS AND SYSTEMS)

Günümüzde gerek ticari gerekse akademik çalışmalarda kullanılmak üzere geliştirilen öğrenme analitiklerini içeren çeşitli araç ve sistemler bulunmaktadır. Bu sistemlerden bazıları aşağıda kısaca sunulmaktadır.

Prasad, Totaram, & Usagawa [25] elektronik kitaplar üzerinde öğrenci etkileşimlerini izleme ve analiz etme amacıyla “Açık Ders Kitapları Öğrenme Analitiği Sistemini (Open Textbooks Analytics System)” geliştirmişlerdir. EPUB formatındaki kitapların kullanılabilirdiği sistemde, öğrenci tarafından çevrimiçi ya da çevrimdışı olarak gerçekleştirilebilecek olası etkileşimler (bölüm atlama, sayfa görüntüleme ya da sayfa işaretleme gibi) kaydedilmekte ve bu etkileşimler sınıflandırılarak sistemdeki her bir öğrenci için bazı analizler gerçekleştirilmektedir. Bu analizler; toplam hesaplanan görüntüleme sayısı, imleme sayısı, tıklanan bağlantı sayısı, kullanıcıların e-kitaba erişmek için bağlantı kurdukları diğer web siteleri ve cihaz türleri, çevrimiçi ve çevrimdışı etkileşimlerin sayısı, görüntülenen bölümlere göre öğrenci sayısı, haftalık kullanıcı etkileşimidir. Sadece EPUB formatındaki kitaplar için öğrenme analitiklerini gerçekleştirmesi ve bu analitiklerin sadece betimsel olması sistemin sınırlılıklarını oluşturmaktadır.

“Kayıt Dosyası Örüntü Analizi (Log file Pattern Analysis-LOGPAT)” adlı açık kaynak kodlu sistem, hipermetin ortamındaki gezinme davranışlarının analizini yarı otomatik bir yöntemle gerçekleştirmektedir. Bu sistem aracılığıyla psikolojik araştırmalarda kullanılacak bazı metrikler hesaplanmakta ve bu metriklerin hesaplanmasına ilişkin kaynak kodlar diğer araştırmacıların kullanımına sunulmaktadır [26]. Ancak, kullanıcı-dostu bir arayüze sahip olmayan bu sistemi kullanabilmek için iyi düzeyde programlama bilgisi gerekmektedir. Çünkü hesaplamaları gerçekleştirecek ölçü ve metriklerle ilişkin kodlar, site üzerinden indirilip yeniden derlenerek kullanılacak biçimde tasarlanmıştır. Doğrudan site üzerinden, kullanıcı hareketlerini baz alarak çalışmamaktadır.

Kitto vd. [27] sosyal medyadaki verileri alıp bu verileri bir öğrenme yönetim sistemine aktaran “Bağlantılı Öğrenme Analitiği Araç Kiti (The connected learning analytics toolkit)” adını verdikleri bir araç geliştirmişlerdir. Araç, web tabanlı işbirlikli bir öğrenme ortamında, öğrenci katılımını ve öğrenmeyi iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Öğrenme sürecinde, öğrencilerin gerçekleştirdiği etkinlik, öğrenme içeriğinin nasıl kullanıldığı, anlaşılabilirliği, öğrenciler arasında gerçekleşen sosyal paylaşım ve iletişim hakkında geri bildirim sağlamaktadır. Standart sosyal medya verilerini, web temelli bir sisteme aktararak kullanılabilir hale getirmesi açısından özgün bir çalışmadır. Ayrıca, açık kaynak kodlu olması ve farklı öğrenme yönetim sistemlerine entegre edilebilmesi güçlü yanlarını oluşturmaktadır. Ancak öğrenme analitiği olarak, sadece öğrenenlerin sosyal etkileşimlerine, grup çalışmalarına vb. odaklanması açısından sınırlıdır. Buna ek olarak aracın kullanılması için genel bilgisayar okuryazarlığının üzerinde teknik bilgi ve beceriye ihtiyaç duyulması aracın dezavantajını oluşturmaktadır.

Ruipérez-Valiente vd. [21] tarafından geliştirilerek Khan Academy platformuna entegre edilen ALAS-KA öğrenme analitiği eklentisi toplanan verilerin görselleştirilerek sunulmasını amaçlamaktadır. ALAS-KA Khan Academy platformundan öğrenci verilerinin yakalanmasında Google

App Engine Datastore, verilerin işlenmesi ve görselleştirilmesi aşamasında ise Google Charts API'lerini kullanmaktadır. ALAS-KA öğrenme analitiği eklentisi düşük-düzyer bilgi olarak adlandırılan, öğrencilerden toplanan ham verinin işlenerek ve görselleştirilerek, yüksek-düzyer yani anlamlı öğrenme bilgilerine dönüştürülmesini sağlamaktadır. Bu veriler ışığında geliştirilen ALAS-KA eklentisi ile platformun toplam kullanımı, platformda ilerleme, platform kullanımın zaman dağılımı, oyunlaştırma alışkanlıkları, egzersiz çözüme alışkanlıkları ve duyuşsal durum üst başlıklarında veriler yakalanmış ve görselleştirilerek sunulmuştur.

Horizon 2020 [2] raporunda öğrenci başarısı için öğrenme analitikleri adına özel bir bölüme yer verilmiş ve bu başlık altında yüksek öğretimde kullanılan öğrenme analitikleri üzerine inşa edilmiş 6 farklı platformdan bahsedilmiştir:

1. COMPASS (Comprehensive Analytics for Student Success): California Üniversitesi tarafından lisans öğrencilerinin başarısına odaklanmak üzere geliştirilmiştir. Öğrenci verilerinin akademik danışman, öğretim üyeleri ve okul yöneticileri ile paylaşılması amacıyla geliştirilen bir platformdur.

2. Elements of Success: Iowa Üniversitesi tarafından başlatılan bir girişimdir. Geliştirilen platform aracılığıyla öğrencilerin performansları gerçek zamanlı olarak takip edilerek ayrıntılı geri bildirimlerde bulunulmaktadır.

3. ALEKS: Arizona State üniversitesi tarafından cebir derslerinde öğrencilerin durumlarını anlık olarak takip etmek ve dersi geçememe riski taşıyan öğrencileri belirlemek amacıyla kullanılmaktadır.

4. Siyaphumelela: Beş farklı Güney Afrika üniversitesinin bir araya gelerek öğrenci verilerini toplama, analiz etme ve kurumsal kapasitelerini artırmak üzerine geliştirdikleri bir projedir. Proje kapsamında öğrenci başarısını artırmak için bilgi teknolojileri sistemleri konusunda işbirliği yapılmaktadır.

5. BlackBoard Predict: Dersi geçememe ya da mezun olamama gibi risk altında bulunan öğrencileri tanımlamak ve erken müdahale edebilmek için geliştirilen bir öğrenme yönetim sistemidir.

6. Berkeley Online Advising: California Üniversitesi tarafından geliştirilen bir platformdur. Platform sayesinde öğrencilerin akademik ilerlemeleri ile ilgili verileri sentezlenerek danışmanlara sunulmaktadır.

6. ÖĞRENME ANALİTİĞİ SÜREÇ MODELİ (LEARNING ANALYTICS PROCESS MODEL)

Verbert vd. [28] öğrenme ve öğretmeyi desteklemek için geliştirilen öğrenme paneli uygulamaları ve öğrenme analitiği sistemleri/araçları için bir model geliştirmişlerdir

(Şekil 2). Model farkındalık, yansıtma, anlam yaratma ve etki olmak üzere 4 temel aşamadan oluşmaktadır.



Şekil 2. Öğrenme analitikleri süreç modeli [28]
(Learning analytics process model [28])

Verbert ve diğerlerine [28] göre modelin ilk aşaması farkındalıktır. Bu aşama sadece etkinliklerin işleme durumu, konulara genel bakış vb. gibi verileri ve bu verilerin görsel sunumunu içerir. İkinci aşama yansıtma. Sistemden elde edilen verilerin tek başına tablolar veya görsellerle sunulmasının çok faydalı olmadığı düşünülmektedir. Bu aşamada, kullanıcıların sorduğu sorulara ve bu soruların ne kadar faydalı ve ilgili olduğuna odaklanılmaktadır. Üçüncü aşama anlam yaratmadır. Bu aşama, yansıtma sürecindeki kullanıcıların sorularının cevaplanması ile ilgilidir ve dersi/kursu bırakma gibi risk altındaki öğrencileri veya aktif katılım göstermeyen öğrencileri saptamak için kullanılmaktadır. Dördüncü ve son aşama ise etkidir. Kullanıcının sürece ilişkin kendisine sunulanları faydalı bulması ve sistemin davranış değiştirmeye etkisi bu aşamada ele alınmaktadır.

7. ÖĞRENME ANALİTİĞİ SUNAN ÖĞRENME PANELLERİNİN KULLANIMI (THE USAGE OF DASHBOARDS INCLUDING LEARNING ANALYTICS)

E- öğrenme ortamlarında öğrenme analitiği sunan paneller ile öğretmen, öğrenci, yönetici ve diğer tüm eğitim paydaşları için çeşitli faydalar sağlanması beklenmektedir [29]. Öğrenme yönetim sistemi (ÖYS) ve Kitlelesel Çevrimiçi Açık Kurslardan (Massive Open Online Courses MOOC) elde edilen büyük miktardaki verinin anlaşılır hale getirilmesi için işlenmesi, analiz edilmesi ve nihayetinde görselleştirilmesi gerekir [30]. Öğrenme panelleri verileri grafikler, haritalar, analog/dijital göstergeler ve düğmeler gibi farklı şekillerde görselleştirebilir [31]. Alanyazında öğrenme analitiği içeren öğrenme panelleri ile ilgili pek çok çalışma olmakla birlikte Jivet vd. [32] gerçekleştirdiği sistematik literatür taraması dikkat çekicidir. Öğrenme teorileri ile ilişkilendirilmiş 26 yayının analizini içeren çalışma öğrenme panellerinin etkilerine ilişkin literatürdeki çalışmalardan altı temaya ulaşmıştır. Bunlar:

1. *Bilişüstü düzeyi*, öğrencilerin öğrenme süreçleri, stratejileri ve etkinlikleri ile ilgili bilgi, inanç ve yansımalarını kapsar. Bu düzeyde yer alan üç husus, gösterge tablosunda görüntülenen bilgilerin öğrenciler tarafından anlaşılması, öğrencilerin bu bilgilerle aynı fikirde olması (agreement) ve gösterge tablosunun öğrencilerin farkındalığı ve yansımaları üzerindeki etkisidir.
2. *Bilişsel düzey*, öğrencilerin çalışılan materyalle ilgili anlama düzeyleri ve bilgilerinin performansları ve öğrenme çıktılarının kalitesi ile değerlendirilmesidir.
3. *Davranışsal düzey*, öğrenme analitiklerinin öğrencilerin katılımı, çevrimiçi sosyal davranışları ve yardım arama davranışları üzerindeki etkisini içerir. Öğrenme ortamının ve öğrenme panelinin kullanımını da bu düzeyde ele alınır.
4. *Duyusal düzey*, motivasyon üzerindeki etki ve tutum üzerindeki etki olmak üzere iki boyutu kapsar.
5. *Öz düzenleme düzeyi*, öz düzenlemeli öğrenmeyi ölçen ve değerlendiren boyutları kapsamaktadır
6. *Araç kullanılabilirliği düzeyi*, Öğrenme panelinin benimsenmesi, kullanım kolaylığı, kullanılabilirliği ve memnuniyetini kapsar.

Çalışma öğrenme panellerinin kullanım amacı ile bu amacı gerçekleştirme durumunun ölçülmesi arasında literatürdeki çalışmalarda uyumsuzluklar bulunduğunu, çoğu çalışmanın panel kullanımının bilişüstüne, davranışsal düzeydeki etkilerine ve panelin kullanılabilirliğine odaklanırken, çok azının bilişsel ve duygusal etkilerine odaklandığını, pek çok çalışmanın öğrenme panellerini kullanırken net bir pedagojik yaklaşımının bulunmadığını ortaya koymaktadır.

Schwendimann vd. [29] gerçekleştirdikleri sistematik literatür taramasında “Kontrol Paneli” ile birlikte “Öğrenme Analitiği” ya da “Eğitimsel Veri Madenciliği” anahtar kelimelerinin birlikte geçtiği yayınları incelemiştir. Araştırmacılar anahtar kelimelerle önde gelen veri tabanlarında yaptıkları sorgulama sonucunda ulaştıkları 346 yayının 55’ini çalışmalarına dahil etmiştir. Çalışma sonuçlarından biri olarak 6 farklı gösterge kategorisine göre kontrol panellerinin ayrıştığı ortaya konmuştur:

1. *Öğrenci Temelli*: Öğrenenler kim? sorusu ışığında; yaş, önceki eğitim bilgileri, giriş puanı gibi verilerin sunulduğu;
2. *Eylem Temelli*: Öğrenirken ne yapılıyor? sorusunun cevaplandırıldığı; görevlere harcanan süre, dosya indirme sayısı, giriş saati gibi verilerin bulunduğu;

3. *İçerik Temelli*: Öğrenme sürecine dahil olan içerikler nelerdir? sorusunun yanıt bulduğu; konular, mesajlar ve kavram haritalarının yer aldığı;

4. *Sonuç Temelli*: Öğrenmenin sonucu nedir? sorusuna cevap olarak; ortalama notların, grup dağılımlarının olduğu;

5. *Bağlam Temelli*: Öğrenme hangi bağlamda gerçekleşir? sorusunun cevaplandırıldığı; öğrenenin öğrenme ortamı içerisindeki konumu ve coğrafi konumu hakkında bilgilerin yer aldığı;

6. *Sosyal Temelli*: Öğrenme sürecindeki etkileşim nasıldır? sorusuna cevap olarak; grup iletişimindeki ağ, iletişim yönü gibi verilerin sunulduğu kontrol panelleridir.

8. GÜVENLİK, STANDARTLAŞMA VE ETİK (SECURITY, STANDARDS AND ETHICAL ISSUES)

Öğrenme analitiklerinin tüm dünyadaki eğitim kurumlarının stratejik planlarını yapmak için kullandıkları kritik bir araç olarak görülmesi ile birlikte gizlilik, güvenlik ve etik gibi konular, üzerinde tartışılan önemli başlıklar haline gelmiştir [2]. Kurumların bir yandan öğrencilerin mahremiyetini bağlı oldukları yasalar gereğince koruması bir yandan da kişiselleştirilmiş bir temelde öğretme ve öğrenmeyi destekleme amaçlarına ulaşmak için gerekli tüm verileri toplaması arasında bir denge kurması gerekmektedir [33, 34].

ÖYS’ler, MOOC’lar, wikiler, arama motorları, sosyal medya kullanımı gibi pek çok kaynaktan elde edilen veriler öğrenme analitiği olarak kullanılabilir. Bu verilerin toplanması, analiz edilmesi ve raporlaştırılması öğrenenlere, öğretmenlere, yöneticilere, eğitim kurumlarına ve eğitim paydaşlarına oldukça nesnel ve değerli veriler sunmaktadır. “Dikkat Odaklarına Yönelik Bağlamsallaştırılmış Üstveri” (Contextualised Attention Metadata [CAM]) gibi araçlar ile ofis programları, tarayıcı verileri, medya oynatıcı logları ve iletişim bilgilerine ait üst veriler bir araya getirilmeye çalışılmaktadır [35]. Bununla birlikte elde edilen bu hassas verilerin saklanması, sistemler/araçlar arasında güvenli bir şekilde transfer edilmesi ve paylaşılmasına ilişkin güvenlik ve etik konuları da doğal olarak kaygı uyandırmaktadır [36]. “Ailelerin Eğitim Hakları ve Gizliliği Hareketi” (The Family Educational Rights and Privacy Act [FERPA]) gibi federal yasalar ile öğrencilerin eğitim kayıtlarının kullanımı ve veri erişimine sunulmasına ilişkin kurallar ve düzenleme çalışmaları bulunmaktadır [37]. “Ayrıca Uluslararası Açık ve Uzaktan Eğitim Konseyinin” (International Council for Open and Distance Education) geliştirdiği öğrenme analitiklerinin etik ve pratikte kullanımına ilişkin yayınladığı kılavuz da bu konuda önemli bir referans kaynağı olarak görülmektedir [38].

Pek çok kaynaktan elde edilen bu farklı tür veri yığınlarından anlam çıkarmanın zorluğu bir yana, bu verilerin farklı sistemlerde kullanılabilmesi için standartlar geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Caliper ve xAPI gibi standartlaşmaya yönelik sunulan çatılar öğrenme analitiklerin oluşturulmasını ve bağlantısının korunmasını sağlamaktadır [2]. Geliştirilecek standartlar ve tüm paydaşlar arasında bu standartlara yönelik fikir birliğinin oluşması ile güvenlik, gizlilik ve etik konularındaki kaygıları gidermek ya da en azından azaltmak mümkün olabilir.

9. İLGİLİ ÇALIŞMALARDAKİ PROBLEMLER / SINIRLILIKLAR (PROBLEMS / LIMITATIONS IN RELATED WORK)

Bütün çalışma alanlarında olduğu gibi öğrenme analitikleri ile ilgili çalışmalarla ilgili de çeşitli problemler ve sınırlılıklarla karşılaşmaktadır. Bu sınırlılık ve problemlerin farkında olmak, bu bağlamda çalışmayı planlayan araştırmacılar için yol gösterici ve önlem almaya yönlendirici bir nitelik taşır. Bu amaçla, çeşitli literatür taraması araştırmalarında belirlenen problemler/sınırlılıkları incelenmiş ve bunlar gruplandırılarak temalar oluşturulmuştur. Şekil 3'de görüldüğü üzere, çalışmalarda 6 tema ön plana çıkmaktadır. Bu temalar, çalışmanın yöntemiyle, öğrenme analitiklerinin tasarımıyla, teknik konularla, raporlamayla, güvenlik/etik/standartlar ve karmaşıklıkla ilgili problemler olarak belirlenmiştir. Aşağıda bu temalar ve temalarla ilgili ortaya çıkan alt problemler açıklanmaktadır:



Şekil 3. Öğrenme analitiği çalışmalarında karşılaşılan problemler/sınırlılıklar (Problems/limitations in learning analytics studies)

Yöntem

1. Çalışmalardaki öğrenme analitiklerinin amacı çoğunlukla öğrenenlerin bilişüstü düzeyi ve az sayıda çalışmada ise bilişsel ve duygusal düzeyi desteklemek olarak tanımlanmasına rağmen, çalışma

sonuçlarında genellikle sistemin kullanılabilirliği ve davranışsal düzeydeki etkisi incelenmiştir. Diğer bir ifadeyle öğrenme analitiklerinin amacı ile değerlendirmesi arasında büyük bir uyumsuzluk bulunmaktadır [32].

2. Öğrenme analitiklerinin kabulüne ve kullanılabilirliğine yönelik subjektif öğrenci görüşlerinin, öğrenme analitiği kullanım verileri ile tamamlanarak sonuçlara daha fazla güvenilirlik kazandırılmasına yönelik eksiklik olduğu görülmektedir [32].
3. Çoğunlukla nicel araştırma yöntemlerinin kullanılması bir sınırlılık oluşturmaktadır. Nitel yöntemler kullanılarak, nicel verilerle yapılan analizlerin sonuçlarına derinlik katılması faydalı olacaktır [39].

Öğrenme Analitiklerinin Tasarımı

1. Öğrenme analitikleri ile eğitim bilimleri arasında kopukluk olduğu, analitikler tasarlanırken eğitsel kavramlardan faydalanılmadığı ve öğrenen yeterliklerinin değerlendirilmesi için geçerli ve güvenilir ölçme araçlarının kullanılmadığı dikkat çekmektedir [32].
2. Farklı veri biçimlerine (örneğin videolar ile anket verileri gibi) sahip verilerin birleştirilmesinde, anlam birliğinin sağlanamamasından kaynaklanan önemli zorluklar olduğu görülmektedir. Ayrıca ortak sözcük kümelerinin anlamsal standartlarının belirlenmesi ve kullanılmasına yönelik yeterince çalışma olmaması dikkat çekmektedir [40].
3. Çalışmaların çoğunda kullanılan verilerin kim tarafından seçildiği, birleştirildiği ve yönetildiğine ilişkin herhangi bir bilgi yer almamaktadır. Bu bilgilere yer verilen az sayıda çalışmada ise özelliklerin seçimi ve analizini araştırmacıların kendilerinin yaptığı belirtilmektedir. Bu durum, paydaş katılımının olmadığını ve katılımcı veya ortak tasarım yaklaşımlarının benimsenmediğini göstermektedir [40].
4. Öğrenme analitiklerinin oluşturulmasında tasarım ilkeleriyle rehberlik edecek kaynaklarda eksiklikler görülmektedir [41].

Teknik

1. Heterojen veri kaynaklarının bulunması nedeniyle verinin sunumu ya da birden fazla veri kaynağının bütünleştirilmesiyle ilgili sorunlar bulunmaktadır [39].
2. Eğitsel veri standartlarının kullanımının sınırlı olduğu, bu nedenle farklı platformlara entegrasyon, verilerin tekrar kullanılabilirliği

ve verimli bir şekilde birleştirilebilmesi ile ilgili problemlerin devam ettiği görülmektedir [40].

3. Öğrenme analitiklerinin dijital öğrenme ortamları dışındaki öğrenme süreçlerini teknik olarak yakalayamaması bir sınırlılığı olarak kabul görmektedir [36, 42].
4. Öğrenme yönetim sistemlerinde ve MOOC'larda yer alan video türündeki içeriklerinden öğrenme ve öğrenmeye ilişkin verilerin elde edilmesinde zorluklarla karşılaşmaktadır [43].

Raporlama

1. Yapılan çalışmalarda, farklı veri kaynaklarının birleştirilmesi ile ilgili teknik çözümlerle ilgili açıklamaların yetersiz olduğu ya da hiç olmadığı belirlenmiştir. Oysa kullanılan veri biçimleri, veri depolama çözümleri, veri entegrasyon teknikleri ile ilgili bilgilerin raporlanması çok kritiktir [40].
2. Öğrenme analitikleri raporlarına ilişkin, insanların farklı anlamlar çıkartarak farklı yargıya varabilmelerinden ötürü sonuçlarının yanlış yorumlanabildiği anlaşılmaktadır [39].

Güvenlik, etik ve standartlar

1. Veri güvenliğinin sağlanması gibi etik konularla ilgili alınması gereken önlem ve standartların henüz belirlenmemiş olduğu görülmektedir [39]).
2. Veriyi kötüye kullanma, kullanılacak öğrenme analitiklerinin sınırlarının belirlenmesi, kullanıcı verilerinin gizliliğinin sağlanması, kullanıcıların kimlik bilgilerin güvenliği ve kullanıcıların kabulüne sunulacak feragatnemelere ilişkin etik konuların acil çözüme kavuşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır [44, 45].

Karmaşıklık

1. Yoğun veri yığınlarından elde edilen karmaşık analizler ve raporları sadece yetenekli/deneyimli öğretmenlerin doğru bir şekilde yorumlayabiliyor olduğu görülmüştür [39].
2. Analizlerin çok derin ve spesifik olması sonuçların genellenabilirliğini düşürmektedir. Aşırı ayrıntılı yaklaşımlar bütüncül resmin görülmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle aşırı analiz yapılması da önemli bir tehdit olarak ortaya çıkmaktadır [39].

10. SONUÇ (RESULTS)

Öğrenme analitikleri son on yılda ortaya çıkmasına karşın e-öğrenme alanında popülerleşen ve dikkat çeken bir kavram haline gelmiştir. Öğrenme ile ilişkili büyük veri yığınlarının oluşması, e-öğrenme ortamlarındaki artış ve eğitim alanında standartlaşmaya gidilmesi gibi çabalar, öğrenme analitikleri kavramının ön plana çıkmasında etkili olmuştur [36]. Bunlara ek olarak veri formatlarındaki artış, hesaplama yöntem ve donanımlarındaki gelişmelerin de önemli etkenler olduğu vurgulanmaktadır [14]. Bu çalışma ile tüm bu güncel durumlar göz önüne alınarak e-öğrenme ortamlarında öğrenme analitiklerine ilişkin çalışma yapmak isteyen araştırmacılara, öğretim tasarımcılarına ve uygulayıcılara alanın kapsamı, uygulama alanları ve aşamaları açıklanmaktadır. Literatür incelendiğinde de benzer şekilde, öğrenme analitiklerinin e-öğrenme ortamlarına entegrasyonuna ve eğitsel bağlamda incelenmesine dair yapılan çalışmalar ile karşılaşmaktadır. 2011 yılından beri düzenli olarak her yıl gerçekleştirilen "Öğrenme Analitikleri ve Bilgi (Learning Analytics and Knowledge)" Konferanslarında [46] ve bu kavramın ortaya atıldığı günden bu yana ulusal ve uluslararası makalelerde öğrenme analitiklerinin öğrenme ortamlarındaki önemi vurgulanmaktadır. Teasley [47] öğrenme etkinliklerinde kullanılan dijital araçların sayısındaki hızlı artışı vurguladığı çalışmasında öğrenme bilimi çerçevesinde öğrenme analitiklerinin; katkılarını, kullanım alanlarını ve gizlilik/güvenlik/etik boyutlarını ele almıştır. El Alfı, Gomez ve Dani [48] ise öğrenme analitiklerinin yükseköğretimdeki kullanım alanlarını, faydalarını, zorluklarını ve potansiyelini tartışmışlardır. Gülbahar ve Ilgaz [49] yaptıkları çalışmada öğrenme analitiklerinin eğitsel bağlamda kullanım alanlarını incelemiş, kuramsal bilgidен uygulamaya geçiş basamaklarını ortaya koymuş ve paydaşlar açısından tartışmıştır. Tutsun [50] ise öğrenme analitiklerinin yükseköğretimdeki uygulama alanlarını dünya genelinde incelemiş ve Türkiye'de öne çıkan uygulama eksikliklerinden bahsetmiştir.

Öğrenme analitiklerinin eğitime pek çok farklı yönden katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Örneğin Long ve Siemens [1] öğrenme analitiklerinin, öğrencilerin anlık durumuna ilişkin bilgi edinebilecekleri için öğretmenlere; öğrenme durumları ile ilgili anlık bilgi/yönlendirme/motivasyon bileşenine ulaşabileceği için öğrencilere; bütçe, performans durumları ve sürecin geneli hakkında bilgilere ulaşabilecekleri için yöneticilere katkı sağlayacağını belirtmektedirler. Öğrenme analitiklerinin etkin bir şekilde kullanılması ve kendinden beklenen faydaları sağlayabilmesi için çeşitli modeller geliştirilmiştir [16-19]. Verinin toplanması, analiz edilmesi, sunulması ve sürecin revize edilmesi adımları bu modellerin ortak özellikleri olmakla birlikte, modeller detayda farklılaşmaktadırlar. Pek çok kaynaktan öğrenme analitiklerinin elde edilmesi, işlenmesi, raporlanması ve görselleştirilmesi gibi süreçlerin yürütülebilmesi için sistem ve araçlar geliştirilmektedir [1, 25-27].

Önceleri yoğun kodlama bilgisi ve teknik beceri gerektiren araçlar geliştirilmiş olmasına rağmen, günümüzde daha az teknik ve kodlama becerisine sahip bireylerin kullanabileceği sistem ve araçların sayısında artış gözlenmektedir. Geliştirilen ilk sistemlerin belirli bir çalışma grubu ya da hedef kitle için tasarlandığı ve/veya belirli etkileşim türleri ile sınırlı oldukları görülmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ise farklı veri kaynaklarının, farklı öğrenme analitiklerinin bütünlüştürülmesi ve daha genel bir kitlenin kullanımına sunulabilir ortamların oluşturulmasına yönelik bir eğilim olduğu görülmektedir. Ayrıca, analiz sonuçlarının görselleştirilmesi ve yönetici/öğretmen/veli/öğrenci için daha kolay anlaşılır hale getirilmesi amacıyla öğrenme analitiklerini kullanan panellerin geliştirilmesine yönelik çok sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir [32].

E-öğrenme ortamlarındaki öğrenci, öğretmen diğer paydaşların, içerikle etkileşimlerinden elde edilen hassas verilerin güvenliğinin ve gizliliğinin nasıl sağlanacağı çok önemli bir konu haline gelmiştir. Buna ek olarak, bu verilerin nasıl saklanacağı, ne tür analizler yapılacağı, analizlerden elde edilen anlamlı verilerin paylaşımı vb. gibi pek çok konuda etik değerlerin göz önünde bulundurulması gerekliliği ortadadır. Bu konulardaki kaygıları gidermek için etik değerlerin ve standartların geliştirilmesine yönelik hukuki ve teknik çalışmalar devam etmektedir. Tüm bu gelişmelerin yanı sıra öğrenme analitikleri ile ilgili yapılan araştırmalarda bir takım problemlerin ve sınırlıkların olduğu göze çarpmaktadır. Öğrenme analitikleri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde ortaya çıkan problemler ve sınırlıklar, yöntem, öğrenme analitiklerinin tasarımı, teknik, raporlama, güvenlik, etik, standartlar ve karmaşıklık gibi temalarda gruplandırılmıştır. Karşılaşılan bu problemler ve sınırlıkların ortaya konmasının, öğrenme analitikleri ile ilgili sonraki çalışmaları yönlendirmesi anlamında yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] P. Long, G. Siemens, "Penetrating the fog: analytics in learning and education", *Italian Journal of Educational Technology*, 22(3), 132-137, 2014.
- [2] M. Brown, M. McCormack, J. Reeves, D. C. Brook, S. Grajek, B. Alexander, K. Gannon, **2020 Educause Horizon Report Teaching and Learning Edition**, 2-58, EDUCAUSE, 2020.
- [3] R. Ferguson, A. Brasher, D. Clow, A. Cooper, G. Hillaire, J. Mittelmeier, R. Vuorikari, **Research evidence on the use of learning analytics: Implications for education policy**, 2016.
- [4] A. Bozkurt, "Öğrenme analitiği: e-öğrenme, büyük veri ve bireyselleştirilmiş öğrenme", *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 55-81, 2016.
- [5] J. W. Ahn, P. Brusilovsky, "Adaptive visualization for exploratory information retrieval", *Information Processing & Management*, 49(5), 1139-1164, 2013.
- [6] J. Gwizdka, I. Spence, "Implicit measures of lostness and success in web navigation", *Interacting with Computers*, 19(3), 357-369, 2007.
- [7] R. Azevedo, "Understanding the complex nature of self-regulatory processes in learning with computer-based learning environments: An introduction", *Metacognition and Learning*, 2(2-3), 57-65, 2007.
- [8] S. K. D'mello, S. D. Craig, A. Witherspoon, B. Mcdaniel, A. Graesser "Automatic detection of learner's affect from conversational cues", *User modeling and user-adapted interaction*, 18(1-2), 45-80, 2008.
- [9] L. Bol, J. K. Garner "Challenges in supporting self-regulation in distance education environments", *Journal of Computing in Higher Education*, 23(2-3), 104-123, 2011.
- [10] D. Jeske, J. Backhaus, C. Stamojvović, "Self-regulation during e-learning: using behavioural evidence from navigation log files", *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(3), 272-284, 2014.
- [11] T. Güyer, A. Çebi, "Türkiye'deki uyarlanabilir eğitsel hiper ortam çalışmalarına yönelik içerik analizi", *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 2015.
- [12] S. Somyürek, H. İ. Yalın, "Adaptive learning systems: Supporting navigation with customized suggestions", *Journal of Human Sciences*, 11(1), 55-77, 2014.
- [13] M. Fırat, "Eğitim teknolojileri araştırmalarında yeni bir alan: öğrenme analitikleri", *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3), 2015.
- [14] R. Baker, G. Siemens, **Learning analytics and educational data mining**, Cambridge Handbook of the Learning Sciences (2nd ed). Cambridge Univ. Press: New York, NY, 253-272, 2014.
- [15] K. R. Koedinger, R. S. Baker, K. Cunningham, A. Skogsholm, B. Leber, J. Stamper, "A data repository for the EDM community: The PSLC DataShop", *Handbook of educational data mining*, 43, 43-56, 2010.
- [16] J. P. Campbell, P. B. DeBlois, D. G. Oblinger, "Academic analytics: A new tool for a new era", *EDUCAUSE review*, 42(4), 40, 2007.
- [17] P. Lal, "Designing online learning strategies through analytics", **In Online Tutor 2.0: Methodologies and Case Studies for Successful Learning**, 1-15, IGI Global, 2014.
- [18] M. Bienkowski, M. Feng, B. Means, "Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief", *US Department of Education, Office of Educational Technology*, 1, 1-57, 2012.
- [19] A. L. Dyckhoff, D. Zielke, M. Bültmann, M. A. Chatti, U. Schroeder, "Design and implementation of a learning analytics toolkit for teachers", *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3), 58-76, 2012.
- [20] M. Scheffél, H. Drachslér, S. Stoyanov, M. Specht, "Quality Indicators for Learning Analytics", *Educational Technology & Society*, 17 (4), 117-132, 2014.
- [21] J. A. Ruipérez-Valiente, P. J. Muñoz-Merino, D. Leony, C. Kloos, "ALAS-KA: A learning analytics extension for better understanding the learning process in the Khan Academy platform" *Computers in Human Behavior*, 47, 139-148, 2015.

- [22] A. L. Dyckhoff, V. Lukarov, A. Muslim, M. A. Chatti, U. Schroeder, "Supporting action research with learning analytics", **Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge**, 220-229, Nisan 2013.
- [23] T. Güyer, S. Somyürek, B. Atasoy, H. Yurdugül, M. Ünal, Ş. Aydoğdu, "Öğrenme Analitiği Göstergelerinin Sınıflandırılması", **6th International Instructional Technologies & Teacher Education Symposium (ITTES 2018)**, Edirne, Türkiye, 12-14 Eylül 2018.
- [24] R. Bodily, K. Verbert, "Trends and issues in student-facing learning analytics reporting systems research", **Seventh international learning analytics & knowledge conference**, 309-318, Mart, 2017.
- [25] D. Prasad, R. Totaram, T. Usagawa, "A framework for open textbooks analytics system", *TechTrends*, 60(4), 344-349, 2016.
- [26] T. Richter, J. Naumann, S. Noller, "LOGPAT: A semi-automatic way to analyze hypertext navigation behavior", *Swiss Journal of Psychology/Schweizerische Zeitschrift für Psychologie/Revue Suisse de Psychologie*, 62(2), 113, 2003.
- [27] K. Kitto, A. Bakharria, M. Lupton, D. Mallet, J. Banks, P. Bruza, ... G. Siemens, "The connected learning analytics toolkit", **Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge**, 548-549, Nisan 2016.
- [28] K. Verbert, E. Duval, J. Klerkx, S. Govaerts, J. L. Santos, "Learning analytics dashboard applications", *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1500-1509, 2013.
- [29] B. A. Schwendimann, M. J. Rodriguez-Triana, A. Vozniuk, L. P. Prieto, M. S. Boroujeni, A. Holzer, ... P. Dillenbourg, "Perceiving learning at a glance: A systematic literature review of learning dashboard research", *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(1), 30-41, 2016.
- [30] K. Börner, D. E. Polley, **Visual insights: A practical guide to making sense of data**, MIT Press, 2014.
- [31] B. M. Baker, **A conceptual framework for making knowledge actionable through capital formation**, Doktora Tezi, University of Maryland University College, 2007.
- [32] I. Jivet, M. Scheffel, M. Specht, H. Drachsler, "License to evaluate: Preparing learning analytics dashboards for educational practice", **8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge**, 31-40, Mart, 2018.
- [33] Y. S. Tsai, V. Kovanović, D. Gašević, "Connecting the dots: An exploratory study on learning analytics adoption factors, experience, and priorities", *The Internet and Higher Education*, 50, 100794, 2021.
- [34] D. Tzimas, S. Demetriadis, "Ethical issues in learning analytics: a review of the field", *Educational Technology Research and Development*, 69, 1101-1133, 2021.
- [35] M. Wolpers, J. Najjar, K. Verbert, E. Duval, "Tracking actual usage: the attention metadata approach", *Educational Technology and Society*, 10(3), 106-121, 2007.
- [36] R. Ferguson, "Learning analytics: drivers, developments and challenges", *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5/6), 304-317, 2012.
- [37] Internet: Family Educational Rights and Privacy Act (FERPA), <https://www2.ed.gov/policy/gen/guid/fpco/ferpa/index.html>, 06.01.2020.
- [38] S. Slade, A. Tait, **Global guidelines: Ethics in learning analytics**, 2019.
- [39] Z. Papamitsiou, A. A. Economides, "Learning analytics and educational data mining in practice: A systematic literature review of empirical evidence", *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 49-64, 2014.
- [40] J. Samuelsen, W. Chen, B. Wasson, "Integrating multiple data sources for learning analytics—review of literature", *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 14(1), 11, 2019.
- [41] A. Nguyen, T. Tuunanen, L. Gardner, D. Sheridan, "Design principles for learning analytics information systems in higher education", *European Journal of Information Systems*, 1-28, 2020.
- [42] C. Schumacher, D. Ifenthaler, "Investigating prompts for supporting students' self-regulation—A remaining challenge for learning analytics approaches?", *The Internet and Higher Education*, 49, 100791, 2021.
- [43] A. A. Mubarak, H. Cao, S. A. Ahmed, "Predictive learning analytics using deep learning model in MOOCs' courses videos", *Education and Information Technologies*, 26(1), 371-392, 2021.
- [44] M. A. Chatti, A. L. Dyckhoff, U. Schroeder, U. H. Thüs, "A reference model for learning analytics", *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5-6), 318-331, 2013.
- [45] S. Slade, P. Prinsloo, "Learning analytics: Ethical issues and dilemmas", *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1510-1529, 2013.
- [46] S. Dawson, S. Joksimovic, O. Poquet, G. Siemens, "Increasing the impact of learning analytics", **9th international conference on learning analytics & knowledge**, 446-455, 2019.
- [47] S. D. Teasley, "Learning analytics: where information science and the learning sciences meet", *Information and Learning Sciences*, 120(1/2), 59-73, 2019.
- [48] S. El Alfy, J. M. Gómez, A. Dani, "Exploring the benefits and challenges of learning analytics in higher education institutions: a systematic literature review", *Information Discovery and Delivery*, 2019.
- [49] Y. Gülbahar, H. Ilgaz, "Premise of learning analytics for educational context: Through concept to practice", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 7(3), 20, 2014.
- [50] E. Tutsun, "Öğrenme analitikleri ve yükseköğretimdeki uygulama alanları", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(3), 243-254, 2020.