



**Gönderim:** 17.08.2022

**Kabul:** 31.01.2023

**Tür:** Araştırma Makalesi

## Öğrenme analitiği sürecine yönelik modellere genel bir bakış: Kavramsal bir çerçeve önerisi

Asuman ÖNDER<sup>a</sup>  
Gisu Sanem ÖZTAŞ<sup>b</sup>  
Gökhan AKÇAPINAR<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 06800 Çankaya/Ankara, ORCID: 0000-0002-4365-9150

<sup>b</sup> Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 06800 Çankaya/Ankara, ORCID: 0000-0002-0995-0067

<sup>c</sup> Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 06800 Çankaya/Ankara, ORCID: 0000-0002-0742-1612

### Özet

Günümüz teknolojileriyle birlikte öğrencilerin öğrenme süreçlerine ilişkin çok yönlü ve detaylı dijital verilerin toplanması olanaklı hale gelmiştir. Her ne kadar bu verilerin büyük çoğunluğunu çevrimiçi öğrenme ortamlarından elde edilen log veriler oluştursa da görüntü, ses veya sensör verileri gibi çok çeşitli veriler de bu bağlamda toplanmaktadır. Bu tür verilerin toplanmasının, saklanması ve analiz edilmesinin kolaylaşması ile birlikte eğitim araştırmalarında cevap aranan araştırma sorularında, kullanılan veri kaynaklarında, analiz yöntemlerinde bir paradigma değişimi yaşandığı gözlenmektedir. Bu değişimle birlikte veri kaynağı olarak büyük oranda öğrencilerin öz bildirimine dayalı olan çalışmalar yerini farklı kaynaklardan toplanan dijital verilerin kullanıldığı çalışmalara bırakmaktadır. Veri analizi noktasında da veri madenciliği, yapay zekâ, doğal dil işleme gibi farklı disiplinlerden yöntemler işe koşulmaktadır. Bu tür çalışmalar alanyazında öğrenme analitiği çatı kavramı altında toplanmaktadır. Öğrenme analitiği alanındaki çalışmalar için yol gösterici olacak birçok referans ve süreç modeli alanyazında yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, alanyazında kabul gören farklı modelleri incelemek ve bu modellerde yer alan bileşenler doğrultusunda araştırmacıların kullanımına yönelik kavramsal bir çerçeve önerisinde bulunmaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** öğrenme analitiği, eğitsel veri madenciliği, öğrenme analitiği süreci, öğrenme analitiği modelleri

## An overview of the models respecting the learning analytics process: A conceptual framework proposal

### Abstract

Recent technologies have made it possible to collect miscellaneous and detailed digital data related to learning processes. Although the majority of these data consists of logs obtained from online learning environments, a diverse range of data such as image, sound or data from different sensors is also collected in this context. By virtue of the ease of collecting, storing and analyzing aforementioned data, it is observed that a paradigm shift has been experienced in the research questions, the data sources and the analysis methods of the educational research. As a concomitant of this shift, the studies largely based on self-report data are replaced by the studies depending on digital data collected from different sources. Methods from different disciplines such as data mining, artificial intelligence, natural language processing are pressed into service, when the data

### Kaynak Gösterme

Önder, A., Öztaş, G. S. ve Akçapınar, G. (2023). Öğrenme analitiği sürecine yönelik modellere genel bir bakış: Kavramsal bir çerçeve önerisi. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi (AUAd)*, 9(1), 92-117. <https://doi.org/10.51948/auad.1163540>

analysis is concerned. In the literature, these studies are gathered under the concept of learning analytics. There are several reference and process models in the literature to guide the studies in the field of learning analytics. The aim of this study is to review different well approved models in the literature and in accordance with the components in these models to propose a conceptual framework for the use of researchers.

**Keywords:** learning analytics, educational data mining, learning analytics process, learning analytics models

## Giriş

Teknolojik gelişmelere paralel olarak, büyük veri setlerinin erişilebilir hale gelmesiyle birlikte bilimin araştırdığı sorular ve kullandığı yöntemler de hızla değişmiştir (Siemens, 2013). Bu durum eğitim alanı için de önemli etkilere sahiptir. Mobil cihazların, öğrenme yönetim sistemlerinin (ÖYS) ve sosyal medyanın kullanılmasıyla, öğrenme sürecinin daha büyük bir kısmında dijital izler oluşmakta ve bu izlere erişilebilmektedir. Bu izler de araştırmacılara pek çok farklı açıdan öğrenmeyi keşfetme fırsatı sunmaktadır (Siemens, 2013). Bu verilerin analizine odaklanan farklı araştırma alanları olmasına rağmen (ör: eğitsel veri madenciliği, eğitimde yapay zeka, vb.) son yıllarda bu kavramların genel olarak öğrenme analitiği çatı kavramı altında toplandığı görülmektedir (Romero & Ventura, 2020).

Alanyazına bakıldığında öğrenme analitiği ile ilgili farklı tanımlamalar dikkat çekmektedir. Öğrenme Analitiği ve Araştırmaları Topluluğu (SOLAR) tarafından öğrenme analitiği; *“öğrenme ve öğrenme ortamının anlaşılması ve iyileştirilmesi için öğrencilere ve öğrenme ortamına ilişkin verilerin ölçülmesi, toplanması, analiz edilmesi ve raporlanması”* olarak tanımlanmaktadır (SOLAR, 2011). Araştırmacılar tarafından yapılan tanımlardan birkaçı ise şu şekildedir. *“Öğrenme analitiği, eğitim ortamlarından toplanan verilerdeki örüntüleri tespit ve analiz etmeye yönelik yöntemlerin geliştirilmesine odaklanan ve öğrenme deneyimini desteklemek için bu yöntemlerden yararlanan çok disiplinli bir araştırma alanıdır”* (Chatti ve ark., 2012). *“Öğrenme analitiği, öğrenmeyi ve öğrenmenin gerçekleştiği ortamları anlamak ve optimize etmek amacıyla öğrenenler ve öğrenme bağlamları hakkındaki verilerin ölçülmesi, toplanması, analizi ve raporlanmasıdır”* (Siemens, 2013). *“Öğrenme analitiği, öğrenme ortamları, öğrenme süreçleri ve öğrenmeye ilişkin karar alma süreçlerinin gerçek zamanlı modellemesi, tahmini ve optimizasyonu amacıyla öğrenenler ve öğrenme ortamları hakkında statik ve dinamik bilgileri kullanır, bunları değerlendirir, ortaya çıkarır ve analiz eder”* (Ifenthaler & Widanapathirana, 2014).

Yukarıda yer alan tanımlardan yola çıkarak, öğrenme analitiği çalışmalarının temel hedefinin öğrenmeyi anlamak ve desteklemek olduğu söylenebilir. Öğrenme Analitiğinin odağı öğrenmeyi geliştirmektir (Selwyn & Gašević, 2020). Bu amaca ulaşmak üzere, tanımlarda, öğrenmeye ilişkin veri toplanması ve bu verilerin analiz edilmesine vurgu

yapıldığı görülmektedir. Lang ve ark. (2017)'e göre öğrenme süreçlerini destekleyen dijital platformlarda, öğrenmeye ilişkin verilerin daha büyük hacimlerde ve çeşitlilikte toplanabilmesi alanın önemli bir bileşenidir. Ancak, verilerin analiz edilmesi, onlardan yararlanmak üzere yeni tekniklerin benimsenmesi, uyarlanması ve geliştirilmesi de önemli esaslar olarak kabul edilmektedir.

Öğrenme analitiği çalışmalarının amaçlarının belirlenmesinde farklı sınıflandırmalar bulunsa da bu sınıflandırmalar temelde birbirine benzerdir. Drachsler ve Greller (2012) öğrenme analitiği çalışmalarını amaçları bağlamında iki gruba ayırmaktadır. İlki, öğrencilerin veya öğretmenlerin kendi veri setleri içerisinde eski ve yeni verileri karşılaştırarak performanslarını ve durumlarını izlemesine olanak sağlayan yansıtma çalışmalarıdır. İkincisi de var olan sorunların ya da durumların önceden tespit edilmesini sağlayan tahmin çalışmalarıdır. Yansıtma çalışmalarının temel amacı, öğrencilerin ya da diğer paydaşların performanslarının yansıtılması ile bireylerin kendilerini izlemesi ve eski, yeni verileri üzerinden değerlendirme yapabilmelerine olanak sağlamaktır (Broos ve ark., 2020). Bireysel seviyede, bireylere kendi öğrenme süreçlerini yansıtarak kişileştirilmiş bilgilerin sunulmasını sağlarken, kurumsal seviyede ise öğrencilerin öğrenme süreçlerinin takip edilmesini sağlayarak öğrenciler için müdahalede veya aktivitelerde bulunabilir (Greller & Drachsler, 2012).

Öğrenenlerin verilerinden yola çıkarak, gelecekte ortaya çıkabilecek koşullara ve durumlara yönelik tahmin çalışmaları ise gerektiği durumlarda müdahalelerin gerçekleştirilmesine ve ihtiyaca yönelik uyarlanmış sistemlerin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Tahmin çalışmalarında amaç bir model oluşturmaktır (Baker & Siemens, 2014). Böylelikle öğrencilerin yaşadığı problemler erken dönemde tespit edilerek performanslarının geliştirilmesine katkı sağlanabilir (Chatti ve ark., 2012). Tahmin çalışmalarının öncelikli hedeflerinden biri risk durumundaki öğrencilerin belirlenmesidir (Brooks & Thompson, 2017).

Öğrenme analitiği çalışmalarının amaçlarından bir diğeri de var olan içeriklerin ve müfredatın, öğrencilerin bireysel farklılıklarına göre yenilenmesini ve değiştirilmesini sağlayan uyarlanabilir sistemlerin geliştirilmesidir. Öğrenme analitiği çalışmaları ile öğrenme performansları, kişisel özellikleri ve koşulları ya da davranışları birbirinden farklı olan bireylere aynı müfredat ve aynı içeriğin sunulması zorunluluğu ortadan kaldırılarak

öğrencilerin performansına göre öğrenme aktivitelerinin verilmesi sağlanır (Baker & Siemens, 2014).

Başka bir ifadeyle, öğrenme analitiği çalışmaları ile eğitmenlere ya da kurumlara öğrencilerin performanslarını, etkileşimlerini inceleme fırsatı sağlanarak öğrenci hakkında karar verme süreçlerine katkı sağlanmaktadır (Jeongyun Han, Kim, Rhee, ve Cho, 2021). Öğretmenler, öğrencileri izleyerek öğrencilerin bilgi ve beceri düzeyleri arasındaki farkları görebilir, bireysel olarak desteğe ihtiyacı olan öğrencileri tespit edebilir ve kendi öğretme süreci hakkında çıkarımlarda bulunabilir. Kurumlar ise ders bırakma oranlarını gözlemleyebilir ve bu noktada ders ve ders çıktılarını değerlendirerek geliştirilmesini sağlayabilir (Greller ve Drachsler, 2012).

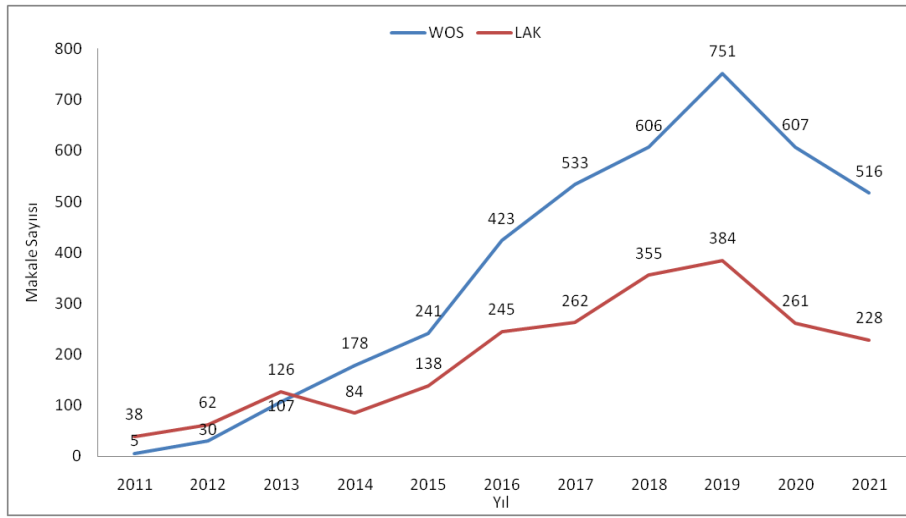
Son olarak, yukarıda yer alan tanımlara tekrar bakıldığında, öğrenme analitiğinin bir araştırma alanı ve bir süreç olarak ele alındığı görülmektedir. Bu çalışma kapsamında öğrenme analitiği; verilerin toplanması, analiz edilmesi ve raporlanmasını içeren bir süreç olarak ele alınmıştır. Çalışmada bu sürecin bileşenlerine ve bu süreç ile cevap aranan sorulara ilişkin alanyazında yer alan modeller incelenmiş ve araştırmacıların kullanımına yönelik kavramsal bir çerçeve önerisi sunulmuştur.

### **Eğitimde Veriye Dayalı Çalışmaların Ortaya Çıkışı**

Baker ve Inventado (2014) ilk olarak 1995 yılında bu alandaki algoritmaların geliştirilmeye başlandığını, 2000’li yılların başıyla birlikte eğitsel veri madenciliği kavramının ortaya çıktığını ve bu alanla ilgili çalışmalar ve konferanslar yapılmaya başlandığını ifade etmiştir. 2007 yılında Campbell, DeBlois ve Oblinger akademik analitiği yeni çağın yeni aracı olarak tanımlamış ve yüksek öğrenimde analitik kullanımının, o gün için sınırlı olsa da, hızla yaygınlaşacağını belirtmiştir (Campbell ve ark., 2007). 2011 yılında ise öğrenme analitiği kavramı yaygınlaşmaya başlamış (Long & Siemens, 2011) ve ilk öğrenme analitiği konferansı düzenlenmiştir. Bu konferansla birlikte “Öğrenme Analitiği Araştırma Topluluğu” kurulmuş ve öğrenme analitiği tanımı yapılmıştır (SOLAR, 2011). Bu tarihten itibaren öğrenme analitiği çalışmalarının sayısı hızla artış göstermiştir (Romero & Ventura, 2020). Günümüzde gelinen noktada ise “öğrenme analitiği” ilişkili olduğu kavramları da kapsayarak genel bir kullanım haline gelmiştir. 2011 ve 2021 yılları arasında Web of Science veri tabanında öğrenme analitiği anahtar kelimesi ile yayınlanan makale

sayısı ile aynı dönemde Öğrenme Analitiği Konferanslarının (LAK) bildiri kitaplarında yayımlanan çalışmaların sayıları Şekil 1’de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Web of Science’ın (WoS) çekirdek koleksiyonuna taranan çalışmalar dikkate alınmış ve arama yapılırken konu, başlık ve anahtar kelime alanlarında “learning analytics” kavramı aratılmış ve makaleler 2011-2021 yılları ile sınırlandırılmıştır. Arama için şu sorgu kullanılmıştır: "learning analytics" (*Title*) or "learning analytics" (*Topic*) or "learning analytics" (*Publication Titles*) or "learning analytics" (*Keyword Plus*) or "learning analytics" (*Author Keywords*).



Şekil 1. 2011-2021 Yılları arasında ISI WOS veritabanlarında anahtar kelime olarak öğrenme analitiği geçen çalışma sayıları ve aynı dönemde öğrenme analitiği bildiri kitaplarında yayımlanan çalışma sayıları

Öğrenme analitiği alanında yapılan çalışmalarda genel olarak artış eğilimi dikkat çekerken 2019 yılında zirveye ulaşan çalışma sayılarında 2020 ve 2021 yıllarında düşüş olduğu gözlemlenmektedir. Bu düşüş eğiliminin farklı araştırmacılar tarafından da vurgulandığı ve COVID19 pandemisinden kaynaklı olabileceği ön görülmektedir (Ok, 2022). Bu düşüşün COVID19 pandemisinden kaynaklı olup olmadığı ilerleyen yıllardaki yayın sayılarının incelenmesi ile daha net görülebilecektir.

### Mevcut Öğrenme Analitiği Modelleri

Araştırmacılar tarafından öğrenme analitiği sürecine ilişkin farklı modeller ortaya konmuştur. Bu bölümde alanyazında en çok referans verilen modellere kronolojik sıra ile yer

verilmiştir. Ancak, yukarıda da değinildiği gibi öğrenme analitiği kavramı henüz ortaya atılmadan önce de eğitimde veriye dayalı çalışmalar sürdürülmüştür. Alanyazın incelendiğinde öğrenme analitiği çalışmalarında Campbell ve Oblinger (2007)'in "Akademik Analitik" isimli çalışmasına sıklıkla referans verildiği de görülmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada ilk olarak "Akademik Analitik Modeli" kısaca ele alınmaktadır.

### **Akademik Analitik**

Campbell ve Oblinger, (2007) akademik analitik olarak isimlendirdikleri sürecin bir karar alma mekanizması veya eyleme rehberlik etme mekanizması olarak düşünülebileceğini ifade etmektedir. Bu mekanizma; öğrenme, öğretme ve öğrenci başarısını iyileştirmek için eyleme dönüştürülebilir yeni bilgi sağlama potansiyeline sahiptir. Model yakalama, raporlama, tahmin, eylem ve iyileştirme olarak isimlendirilen beş temel adımdan oluşmaktadır (Campbell ve ark., 2007).

**Yakalama:** Veri, tüm analitik çabalarının temelini oluşturmaktadır. Akademik analitik, akademik kurumların içinde veya dışında birden çok kaynaktan elde edilen ve farklı biçimlerde bulunan verilere dayanır. Verilerin toplanması, düzenlenmesi ve rasyonelleştirilmesi zor bir süreç olmakla birlikte, süreçte tüm değişkenlerin iyi yönetilmesi büyük önem taşımaktadır. Nihayetinde, verilere dayalı kararlar, bu verilerin kalitesine ve bütünlüğüne bağlıdır. Bu adımda, hangi verilerin, ne sıklıkla, ne kadar detaylı toplanacağı, nerede depolanacağı ve güvenilirliği ile ilgili çok sayıda sorunun cevaplanması gerekmektedir.

**Raporlama:** Elde edilen veriler ayıklandıktan sonra, sorgulama, raporlama ve analiz yöntemleri ile verilerde yer alan eğilimler, kalıplar ve istisnalar belirlenir. Bu noktada ne tür bilgilerin, kim tarafından, hangi sıklıkla raporlanması gerektiği ve raporlara nasıl ulaşılabileceği ile ilgili soruların yanıtlanması gerekir.

**Tahmin:** Tahmin algoritmaları basit veya son derece karmaşık olabilir ve kendi sınırlılıkları vardır. Bu süreç, veri analisti, eğitim istatistikleri uzmanı ve içerik uzmanı gibi farklı becerileri olan bireylerin bir ekip olarak işbirliği içinde çalışmalarını gerektirir. Algoritmaların doğru tahmin etme olasılıkları, girdi verileri, paydaşlara hangi tahminlerin rapor edileceği gibi sorular bu adımda yanıtlanmalıdır.

Eylem: Öğrenme sürecini iyileştirmek için öğrenme ortamına yerleştirilecek eylemler “bilgi” ve “buluş” aralığında değişebilir. Öğrencilere kendi ilerlemeleri hakkında “bilgi” sağlayan bir ilerleme panosu ile müdahale edilebilir. Ya da, tahmin modeli bir öğrencinin okulu bırakma riski altında olabileceğini öngörüyor ise (“buluş”), öğrenci davranışını değiştirmek ve öğrenmeyi geliştirmek için tasarlanmış bir müdahale de olabilir.

İyileştirme: Bu adım, önceki adımlarda elde edilen sonuçların yararlılığı ile ilgili bir yargıya varma ve kendini iyileştirme sürecidir. Verilerin, eylemlerin ve/veya sürecin iyileştirilmesi şeklinde olabilir.

### **Öğrenme Analitiği Döngüsü**

İkinci sırada, döngüsel dört aşamadan oluşan Clow (2012)’un öğrenme analitiği modeline yer verilmiştir. Döngünün ilk aşaması öğrenenlerdir. Öğrenme analitiği süreci veri üreten öğrenenler ile başlamaktadır. Öğrenenler, geleneksel eğitim ortamlarında öğrenci olabileceği gibi bir konferansa katılan herhangi bir araştırmacı da olabilmektedir. Öğrenenlerden alınan veriler ise öğrenme analitiği döngüsünün ikinci adımındadır. Bu aşamada öğrenenlerin sistem içerisinde bıraktıkları etkileşim izleri, demografik bilgiler, ortam aktiviteleri, öğrenci notları gibi farklı türlerde veriler toplanmaktadır. Öğrenenlerden toplanan bu verilerin döngünün üçüncü adımında işlenmesi gerekmektedir. Clow (2012) tarafından bu aşama metrik veya analitik olarak isimlendirilmektedir. Verilerin türüne veya çalışmanın amacına göre uygun yöntemler seçilerek verilerin yorumlanması ve işlenmesi gerekmektedir. Bu aşama öğrenme analitiği sürecinin en önemli adımlarından biridir. Öğrencilerin sınıf arkadaşları ile karşılaştırılması, risk grubundaki öğrencilerin belirlenmesi ya da var olan verilerin görselleştirilmesi gibi farklı türde metrikler bulunmaktadır.

Döngünün son aşaması işlenen verilerin bir müdahale kapsamında kullanılmasıdır. Clow’a göre öğrenme analitiği döngüsünün tamamlanabilmesi için “Müdahale” olarak isimlendirilen bu aşamanın gerçekleşmesi önemlidir. Akranları ile karşılaştırılan öğrencilerin karşılaştırma aktivitelerini kendilerine gösterme ya da öğretmenlerin risk durumundaki öğrencileri belirleyerek onlar ile iletişim kurması bu aşamada yapılan müdahalelere örnek olarak verilebilir. Müdahaleler doğrudan öğrenenler tarafından kullanıldığı gibi araştırmacı ya da öğretmen gibi diğer paydaşlar tarafından da kullanılabilir. Öğrenme analitiği döngüsünde adımlar tekrarlıdır ve tüm adımların tamamlanması gerekli değildir. Ancak iyi bir öğrenme analitiği uygulaması oluşturabilmek için dört adımın da uygulanması önemlidir.

## Öğrenme Analitiği Referans Modeli

Bu modelde Chatti ve ark. (2012), alanyazında yer alan önceki çalışmalara da atıfta bulunarak, (Han & Kamber, 2006; Liu, 2011; Romero & Ventura, 2007) öğrenme analitiği sürecini üç temel adımda gerçekleşen yinelemeli bir döngü olarak tanımlamaktadır. Bu adımlar; verilerin toplanması ve ön işleme, analitik ve eylem, son işleme olarak adlandırılmaktadır.

"Verilerin toplanması ve ön işleme" öğrenme analitiği sürecinin temelidir. Öğrenme ortamlarından toplanan veriler çok büyük miktarda olabilir ve ön işlemeyi zorunlu kılan ilgisiz veriler (ör: html kodları, tekrarlı veriler, vb.) içerebilir. Ayrıca, verilerin sonraki adımda uygulanacak öğrenme analitiği yöntemine uygun formata getirilmesi için de ön işlemeye gerek vardır. İkinci temel adım olarak ifade edilen "analitik ve eylem" ön işlemesi yapılmış verilerin araştırma amacına uygun öğrenme analitiği teknik ve yöntemleri ile analiz edilmesi, görselleştirilmesi ve veri setleri içerisinde saklı örüntülerin ortaya konulması sürecidir ancak bununla sınırlı değildir. Tüm analitik sürecinin öncelikli amacı elde edilen bilgilere dayalı eylemler (örneğin; tahmin, müdahale, bireyselleştirme, uyarılma, tavsiye, vd.) ortaya koymaktır. "Son işleme" tüm öğrenme analitiği sürecinin sürekli olarak iyileştirilmesi için yapılması gerekenleri içeren adımdır. Bu üçüncü adımda, ek veri kaynaklarından yeni veriler elde edilmesi, temizlenmesi, yeni özniteliklerin tanımlanması, analiz değişkenlerinin değiştirilmesi, yeni bir analitik yönteminin seçilmesi, vb. süreçler yinelenerek devam eder.

Tanımladıkları referans model ile de, Chatti ve ark. (2012) öğrenme analitiği sürecini dört boyutta, aşağıdaki sorulara yanıt verecek şekilde açıklamaktadır. Sorular öğrenme analitiği sürecinden yola çıkılarak üretilmiştir.

- Ne? (Sistem analiz için hangi ortamlardan, ne tür veriler toplanır, yönetir ve kullanır?) Öğrenme analitiğinin, resmi olan ve olmayan çok sayıda öğrenme kanalından, farklı biçimlerde elde edilen verilere dayanması önemini artırmaktadır.
- Kim? (Veriler hangi paydaşlar için analiz ediliyor?) Öğrenme analitiği, farklı bakış açısı, hedef ve beklentilere sahip, farklı paydaşlara (öğrenciler, öğretmenler, eğitim kurumları, araştırmacılar, sistem tasarımcıları, vd.) yönelik olabilir.



- Neden? (Sistem toplanan verileri neden analiz ediyor?) İzleme, analiz, tahmin, müdahale, değerlendirme, geri bildirim, uyarılama, bireyselleştirme, tavsiye ve yansıtma Öğrenme Analitiği uygulamalarının farklı paydaşlara yönelik farklı amaçları arasında yer alır.
- Nasıl? (Sistem toplanan verilerin analizini nasıl yapıyor?) Öğrenmeye ilişkin veriler içinde saklı örüntüleri tespit etmek için farklı teknikler uygulanır; istatistik, veri görselleştirme, veri madenciliği, sosyal ağ analizi ve diğerleri.

### Öğrenme Analitiği Çerçeve Modeli

Dördüncü sırada ele alınan bu modelde ise, Greller ve Drachsler (2012) öğrenme analitiğini altı kritik boyutta ele almışlardır. Bu boyutlardan ilki paydaşlardır. Öğrenme analitiği çalışmalarında verinin toplandığı “Veri Kaynakları” grubu ve bu veriden yararlanacak olan “Veri İstemcileri” grupları bulunmaktadır. Bu gruplar paydaşları temsil etmektedir. Veri Kaynakları grubundaki paydaşlardan veri toplanılarak Veri İstemcileri grubundaki paydaşlara sunulmaktadır. Bazı çalışmalarda bu iki grup aynı grubu temsil edebilmektedir. Öğrenciden toplanılan verilerin kendini geliştirmesi için yine öğrencinin kendisine gösterilmesi bu duruma örnek olarak verilebilir. Bu durumda verinin toplandığı grup ve veriden yararlanan grup aynı grubu temsil etmektedir. Öğrenme analitiği sürecinde ana paydaşlar öğretmen ve öğrencidir. Ancak gerektiği durumlarda bu paydaşlar genişletilerek araştırmacı, kurum, servis sağlayıcıları gibi grupları ifade edebilir.

Modelin bir diğer boyutu öğrenme analitiğinin kullanım amacının belirlenmesidir. Greller ve Drachsler (2012) öngörme (tahmin) ve yansıtma olarak öğrenme analitiğinin iki temel kullanım amacı olduğunu ifade etmektedir.

Farklı platformlardan toplanan veri de öğrenme analitiğinin kritik boyutlarından biridir. Veri kullanımı öğrenme analitiği sürecinde araştırmacıların yaşadığı önemli zorluklardan biridir. Kurumlar genellikle kendi verilerine sahiptir ve bu verileri amaçları doğrultusunda kullanabilirler. Ancak bu veriler kurumlar tarafından korunur ve genellikle paylaşılmazlar. Anonim olarak paylaşılan ve araştırmacıların kullanımına açılan veri setleri de bulunmaktadır. Gizlilik durumlarına göre verileri açık veri ve korumalı veri olmak üzere iki boyuta indirgemek mümkündür.

Ölçümler ise diğer bir kritik boyuttur. Kullanılan teknolojiler, algoritmalar, teoriler olarak alt boyutlara ayrılır. Öğrenme analitiği çalışmalarında kullanılan ölçümlere göre farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu sonuçlar ise farklı kararlara sebep olur. Bu yüzden kullanılan veya seçilen ölçümlerde dikkatli olunmalıdır.

Öğrenme analitiği sürecinden alınabilecek yararları kısıtlayan bazı durumlar vardır. Bu kısıtlamalar öğrenme analitiği sürecinde önemli bir diğer boyuttur. Kısıtlamalar doğrudan kanunlarla ya da belirli politikalarla belirlenen normlar olabileceği gibi bazı etik, kişisel gizlilik gibi konular altında ele alınan sözleşmeler de olabilmektedir. Öğrenme analitiği süreçlerinde verinin uygun şekilde kullanılmasını sağlamak için kötüye kullanımlara karşı veriyi koruyan kanun ve politikaların geliştirilmesi gerekmektedir.

Dış kısıtlamalar dışında öğrenme analitiği süreçlerini engelleyen bir faktör de iç kısıtlamalardır. İnsan faktörünün ele alındığı bu boyutta yeterlilik ve kabul önemli iki başlıktır. Paydaşlar tarafından öğrenme analitiğinin nasıl kullanıldığının anlaşılması önemlidir. Elde edilen sonuçları kullanmayı bilmeyen ya da bu konuya ilişkin yeterli yetkinliği olmayan paydaşlar için sonuçlar yanlış yorumlanabilir. Örneğin, yapılan bir veri görselleştirmeyi bir paydaş olarak öğretmenin değerlendirmesi gerekebilir. Öğretmen sunulan görseli yorumlamakta zorluk yaşayabilir ya da sunulan veriyi anlayamayabilir. Bu durumda öğretmenin sunulan veriyi yanlış yorumlaması ve buna bağlı olarak bir değerlendirmede bulunması muhtemeldir. Ayrıca paydaşların kabul düzeyleri de öğrenme analitiğinden elde edilen faydayı etkileyebilmektedir. Örneğin, analizler sonucunda öğretmene sunulan veriler öğretmen tarafından kabul edilmeyebilir. Bu durumda yine öğretmenin karar verme süreci etkilenmektedir.

Özetle öğrenme analitiği sürecini paydaşlar, amaç, veri, ölçümler, dış kısıtlamalar ve iç kısıtlamalar olmak üzere altı kritik boyutta incelemek mümkündür. Ancak, öğrenme analitiği mevcut veriler tarafından temsil edilen ve düzenlenen öğrenme aktiviteleri ve pedagojik stratejiler aracılığıyla desteklenir. Veriler aslında bir pedagoji ve belli bir davranışı temsil etmektedir. Bu veriler aracılığıyla pedagoji belirlenebilmekte ve belirlenen pedagoji ile öğrenme analitiğinin amacı belirlenmektedir.

## Öğrenme Analitiği Sistem Yaklaşımı

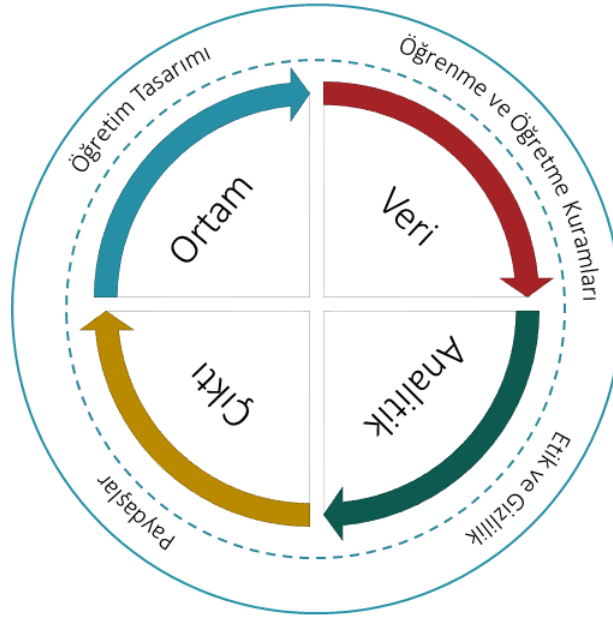
Bu çalışmada yer verilen altıncı modelde, Siemens (2013) öğrenme analitiği için sistematik bir yaklaşım sunmaktadır. Siemens (2013)'e göre, öğrenmeye ilişkin verilerin üniversitelerde yaygın olarak "aşağıdan yukarıya" bir yaklaşımla kullanılması öğrenci ve öğretim üyelerine fayda sağlıyor olsa da, öğrenme analitiğinin "sistem yaklaşımı" ile kazanacağı avantajları sağlamamaktadır. Aşağıdan yukarıya yaklaşım ile kastedilen, öğrenmeye ilişkin verilerin, küçük ölçekte, sınıf düzeyinde toplanarak, eğitimcilere bireysel düzeyde geri bildirim sağlamak amacıyla kullanılmasıdır. Hangi sınav sorularının öğrencilerde kafa karışıklığına yol açtığına veya sınav performanslarına bakarak öğrencinin hangi ders konularında daha fazla netliğe ihtiyaç duyduğuna ilişkin geri bildirimler bu yaklaşıma örnek olarak gösterilebilir. Öte yandan sistem yaklaşımı, öğrenmeyi iyileştirmeye yönelik olarak sunulacak destek kaynaklarının, sadece öğretim üyesinin zamanına ve/veya gözlemine dayanmaktan çıkarılıp, sistematik hale getirilmesini sağlamaktadır.

Siemens (2013), tarafından ortaya konulan Öğrenme Analitiği Modeli yedi bileşen içerir. Bunlar; toplama ve edinme, depolama, temizleme, entegrasyon, analiz, betimleme ve görselleştirme ile eylem bileşenleridir. Veri döngüsü olarak adlandırılan süreci bileşenleri üzerinden kısaca özetlemek gerekirse; öncelikle, öğrenmeye ilişkin veriler, farklı veri kaynaklarından (öğrenme yönetim sistemleri, algılayıcılar, vb.) farklı amaçlarla (öğrenme, tavsiye, kurumsal araştırma, vb.) toplanır ve depolanır. Çoklu veri setlerinden çoklu formatta elde edilen yapılandırılmış veya yapılandırılmamış bu veriler temizlenir ve birleştirilir. Ardından veriler farklı teknik ve araçlar kullanılarak analiz edilir. Analiz sonuçları betimlenir ve görselleştirilir. Sonraki adım eylemdir, analiz sonucu edinilen bilgi, müdahale, uyarı, rehberlik, vb. eylemlere temel oluşturur. Açıklanan bu döngüsel süreçte Siemens (2013), veri ekibine de vurgu yapmaktadır. Sistem yaklaşımı, genelde tek bir bireyin sahip olmadığı bilgi ve becerilerin kombinasyonu gerektirmektedir. Bu nedenle, modelde, sponsorlar/paydaşlar, programcılar, veri bilimciler, istatistikçiler ve son kullanıcılar veri ekibi içerisinde yer almakta ve önemine vurgu yapılmaktadır.

Alanyazında mevcut olan öğrenme analitiği modelleri farklı bileşenlerden oluşmaktadır. Bu bileşenlerin sayısında ve isimlendirilmesinde farklılıklar olsa da ortak noktaları olduğu da görülmektedir. Bu çalışma kapsamında, mevcut modellerde yer alan güçlü yönler dikkate alınarak kavramsal bir çerçeve önerisi sunulmuştur.

## Kavramsal Çerçeve Önerisi ve Bileşenleri

Bu çalışma kapsamında öğrenme analitiği dört aşamalı bir süreç olarak ele alınmıştır. Şekil 2’de görsel olarak sunulan bu sürecin bileşenleri: ortam, veri, analitik ve çıktı şeklindedir. Çıktı tekrar ortam ile buluştuğunda bu döngü tamamlanmaktadır. Buna ek olarak sürecin her aşamasında yer alan veya dikkate alınması gereken bileşenlere de yer verilmiştir.



Şekil 2. Öğrenme Analitiği Kavramsal Çerçeve Önerisi ve Bileşenleri

### Ortam

Öğrenme analitiği sürecinde analizlerde kullanılacak verilerin hangi ortamlardan toplanacağı önemli bir konudur. Öğrenme yönetim sistemleri bu amaçla en sık kullanılan veri toplama ortamları olsa da birçok farklı öğrenme ortamından da veri toplanmaktadır (Mangaroska & Giannakos, 2018). Ang ve ark. (2020) verinin hızlı bir şekilde yakalanıp, toplanabilmesi için birçok veri ortamının bulunduğunu ifade etmiş ve bu ortamları “içerik ve öğrenim yönetim sistemleri, açık kitleli çevrimiçi dersler, açık ders materyalleri, açık eğitsel kaynaklar, Twitter, Facebook gibi sosyal medya uygulamaları ve kişisel öğrenme ortamları” olarak belirtmişlerdir. Chatti ve ark. (2012) bu ortamlardan farklı olarak web tabanlı dersleri, uyarlanabilir akıllı eğitim sistemlerini ve uyarlanabilir hiper ortamları da veri toplama ortamlarına dahil etmişlerdir. Literatürde bu sınıflandırmalara ek olarak e-kitapların (Boticki ve ark., 2019), videoların (Yoon ve ark., 2021), eğitsel oyunların (Alonso-Fernández ve ark.,

2019) ve birçok dijital aracın da veri toplama ortamı olarak kullanıldığını görülmektedir. Başka bir ifade ile sadece çevrimiçi ortamlarda değil, öğrenenlerin dijital araçlar kullandıkları karma ve yüz yüze öğrenme ortamlarında da veri toplanabilir. Önemli olan, öğrenme sırasında, örneğin, bir öğrenme görevi yaparken, ders materyalini kullanırken, bir problemi çözmeye çalışırken, öğrenenler tarafından bırakılan dijital izlerin öğrenme ortamında saklanması ve bu izlere erişme imkanı bulunmasıdır (Mangaroska & Giannakos, 2018).

## Veri

Öğrenme analitiği sürecinin temel bileşenlerinden biri eğitsel ortamlardan toplanan dijital verilerdir. Dijital izleme verileri, log verisi veya zaman damgalı tıklama verisi olarak da adlandırılır. Bu tür dijital izler, öğrenenlerin öğrenme süreci hakkında umut verici veri kaynakları olarak kabul edilmektedir (Gašević ve ark., 2016; Kim ve ark., 2016). Öğrencilerin çevrimiçi tartışma ortamındaki etkileşimleri, videoları oynatma, durdurma, vb. aktiviteleri bu tür verilere örnek gösterilebilir. Öğrenmeye ilişkin bu veriler, farklı zaman, mekan ve medya arasında dağınık şekilde ve farklı biçimlerde bulunmakta (Suthers & Rosen, 2011) ve öğrenme analitiği çalışmalarında kullanılmaktadır (Mangaroska & Giannakos, 2018). Bu verilerden bazıları dijital öğrenme ortamlarında otomatik olarak toplanabilir, örneğin, öğrenme yönetim sistemleri kullanıcıların etkileşim verilerini veritabanına kaydeder ve raporlama imkânı sağlar.

Öğrencilerin çevrimiçi öğrenme ortamlarındaki dijital ayak izleri olan tıklama verileri öğrenme analitiği çalışmalarında en çok kullanılan veri kaynaklarıdır. Bu veriler, öğrenen etkinliklerini ve davranışlarını anlamak için kullanılabilir (Veletsianos ve ark., 2015). Web tabanlı araçlar ile oldukça detaylı izleme verileri kolayca kaydedilebilmektedir.

Fizyolojik, biyolojik sensörlerden elde edilen veriler, sesler, görüntüler de öğrenme analitiği araştırmalarda veri kaynağı olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda farklı modalitilerdeki verilerin bir arada kullanıldığı çalışmalarda artış gözlemlenmektedir. Yeni teknolojiler, hareket, konuşma, beden dili gibi fizyolojik etkileşim ölçümlerinin alınmasına ve bunların yorumlanabilir veriler olarak kodlanmasına olanak tanımaktadır. Bu bedensel mikro eylem verileri ve dijital etkileşim verileri birleştirilerek daha derin içgörülere erişilebilir (Di Mitri ve ark., 2018; Mangaroska & Giannakos, 2018). Çok modeliteli veriler, öğrenmenin zihinsel çaba veya duyuşsal durumlar gibi, çıplak gözle veya

öz bildirim verileriyle kolayca gözlemlenemeyen yönlerini analiz etmekte etkili olmaktadır (Mangaroska ve ark., 2021).

Öğrenmeye ilişkin veriler farklı türlerde olduğu gibi farklı düzeylerde de toplanabilmektedir. Romero ve Ventura (2020) farklı düzeylerde toplanan veri ile veri miktarı ilişkisini hiyerarşik bir düzende açıklamaktadır. Ders, öğrenci, aktivite/oturum ve olay/eylem düzeyi olarak sırasıyla tanımlanan hiyerarşik bir düzende eylem düzeyine inildikçe veri miktarı artarken daha detaylı analizlerin yapılması olanaklı hale gelmektedir. Diğer taraftan, ders, okul gibi daha yukarı düzeye çıkıldıkça veri miktarı azalırken daha genel analizlerin yapılması olanaklı hale gelmektedir.

Verilerin toplanması kadar önemli olan bir diğer konu ise verilerin analize hazır hale getirilme aşamasıdır. Ön işleme olarak da adlandırılan bu aşamada veri temizleme, veri dönüştürme, öznitelik oluşturma gibi işlemler yapılmaktadır. Bu aşamada analitik sürecinin amacı doğrultusunda ihtiyaç duyulacak verilere de karar verilmesi gerekmektedir.

### **Analitik**

Öğrenme analitiği modellerinde ortak olarak yer alan aşamalardan bir tanesi de analitik aşamasıdır. Farklı isimler olsa da bu aşamada yapılan işlem öğrenme ortamlarından toplanan verilerin farklı disiplinlerden yöntemlerle analizini kapsamaktadır. Bu aşamada en çok kullanılan yöntemler aşağıda açıklanmıştır.

**Veri Görselleştirme:** Veri görselleştirmede amaç tablo veya rapor şeklinde analiz etmesi zor olan büyük verinin grafikler yardımıyla analiz edilmesini kolaylaştırmaktır (Romero & Ventura, 2007). Saçılım, sütun, çizgi, pasta grafikleri gibi grafik türleri ve bunların üç boyutlu temsilleri veri görselleştirme amacıyla kullanılmaktadır. Elde edilen görseller paydaşlarla gösterge panelleri üzerinden paylaşılmaktadır. Veri görselleştirmede kullanılan gösterge panelleri ile öğrenme sürecindeki yorumlama ve karar verme süreçleri kolaylaştırılmaktadır (Gašević ve ark., 2022). Görselleştirme işlemleri ile veriler daha kolay yorumlanabilir hale getirilerek öğrencilerin öğrenme süreçleri desteklenmekte ve öğrenciler tarafından gerçekleştirilen etkileşimler hakkında eğitimcilere geri bildirim sunulabilmektedir (Mazza, 2010). Matcha ve ark. (2019) tarafından gösterge panelleri ile sağlanan bu geri bildirimler yedi başlık altında toplanmıştır. Öğrencilerin başarıya ulaşması için sahip olması gereken yetkinlikler, öğrencilerin öğrenme yaşantısında yaşadığı duygular, oyun tabanlı

sistemlerden elde edilen öğrenme aktivitelerine ilişkin oyun tabanlı öğrenme, öğrencilerin öğrenme süreçleri, kurs tasarım süreçlerindeki aktivitelerle birlikte öğrenme tasarımı, öğrenme sürecinde zorluk yaşayan öğrencileri tespit ederek öğrenme zorluklarını belirleme, çalışma planı ve grup tabanlı öğrenme süreçlerinde grup aktivitelerini izleyerek takım çalışması süreçleri gösterge panellerinde sunulan geri bildirim başlıklarıdır.

**İstatistiksel Yöntemler:** Öğrenme ortamlarından toplanan verilerin analiz edilmesinde istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır. Bu kapsamda ortalama, standart sapma gibi tanımlayıcı istatistikler ve ANOVA, t-testi, regresyon, korelasyon analizi gibi daha ileri yöntemler verilerin analizinde kullanılmaktadır. Bazı öğrenme yönetim sistemleri verilerin betimsel analizlerini yaparak veriler hakkında genel bilgileri sunmaktadır.

**Metin Madenciliği:** Metinde saklı anlamlar ve metnin gözlemlenebilir özelliklerinin (örneğin, kelime sıklıkları, kelime-belge dağılımları) analizi ile pek çok bilgi edinilebilir. Metindeki bu bilgi kaynakları, doğal dil işleme yöntemleriyle analiz edilebilir. Doğal dil işlemenin, yaygın kullanımına örnek olarak otomatik kompozisyon puanlama algoritmaları gösterilebilir. Doğal dil işleme yöntemlerinin diğer bir önemli kullanım alanı da öğrenciyle diyalog yoluyla etkileşime geçen zeki öğretim sistemleridir (McNamara ve ark., 2017). Söylem işleme, genellikle bireysel anlatılarda, derslerde, sohbetlerde, tartışma ortamlarında, açık uçlu sorularla yapılan değerlendirmelerde kullanılan doğal dilin, üretilmesinin ve anlaşılmasının altında yatan süreçlerin incelenmesidir.

**Makine Öğrenmesi:** Bu analiz yöntemleri genellikle danışmanlı öğrenme ve danışmansız öğrenme olarak sınıflandırılmaktadır (Han & Kamber, 2006). Danışmanlı öğrenme yöntemlerinde hedef değişken bilinmektedir, örneğin başarı, ve bu hedef değişkeni tahmin etmeye yönelik modeller geliştirilir (Scheuer & McLaren, 2012). Hedef değişkenin kategorik veya sürekli olma durumuna göre de kullanılan analiz yöntemleri (sınıflama veya regresyon) değişmektedir. SVM (Support Vector Machines), Naive Bayes, karar ağaçları, en yakın komşu, lojistik regresyon ve yapay sinir ağları tahmin çalışmalarında kullanılan algoritma ve yöntemlere örnek verilebilir (Veluri ve ark., 2021). Tahmin çalışmaları ile bir model ortaya koyularak öğrencilerin mevcut verilerinden geleceğe yönelik tahminler yapılmaktadır. Örneğin, öğrencinin derse katılım davranışlarından dönem sonu dersten geçip geçmeyeceğini tahmin etmek için sınıflama modeli kullanılabilir. Burada hedef değişken

başarıdır (geçme-kalma). Tahmin çalışmaları ile birlikte, öğrencilerin gelecekteki durumları tahmin edilerek, uygun müdahale yöntemlerinin geliştirilmesi olanaklı hale gelmektedir.

Danışmansız öğrenmede ise bir hedef değişken yoktur (Scheuer & McLaren, 2012). Verilerin benzerliklerine ve farklılıklarına göre gruplara ayrılması söz konusudur. Fiziksel veya soyut nesnelere benzer özelliklerine göre ayrılması amacıyla kullanılan kümeleme tekniği en bilinen danışmansız öğrenme tekniğidir. K-ortalamlar ve hiyerarşik kümeleme bu amaçla çok kullanılan analiz yöntemleridir (Veluri ve ark., 2021). Bu yöntem ve algoritmalar kullanılarak çevrimiçi öğrenme ortamlarında benzer davranış örüntüsü sergileyen öğrenciler gruplanabilir.

Makine öğrenmesi yöntemlerinden bir diğeri de ilişki madenciliğidir. Değişkenler arasındaki ilişkileri tespit etmeyi amaçlayan bu yöntemde birliktelik kuralları, sıralı örüntü madenciliği (sequential pattern mining), korelasyon ve nedensel veri madenciliği (causal data mining) en bilinen ve sık kullanılan analiz yöntemlerindedir (Romero & Ventura, 2020). Birliktelik kuralları ile verilerde ilişkiler keşfedilerek EĞER-İSE şeklinde kurallar ortaya konulmaktadır (Baker & Inventado, 2014). Genellikle pazarlama alanında kullanılan bu algoritmalar benzer özellikteki bireylerin davranışlarını analiz etmede ve öneri sistemlerinin geliştirilmesinde işe koşulmaktadır. Birliktelik kuralı madenciliğinin eğitimdeki önemli uygulama alanlarından biri, öğrenme ortamlarında, öğrenci davranış örüntüleri arasındaki ilişkileri belirlemektir (Romero & Ventura, 2020).

**Derin Öğrenme:** Yapay sinir ağları, insan sinir sisteminden ve beyin yapısından ilham alan ve ona benzeyen bir makine öğrenmesi tekniğidir. Örüntü tanıma, sınıflandırma, kümeleme, boyut azaltma, bilgisayarlı görü, doğal dil işleme, regresyon, tahmine dayalı analiz vb. dahil olmak üzere çeşitli problemlerde kullanılabilir. Derin öğrenme amacıyla kullanılan derin sinir ağları ise yeni ve çok daha güçlü bir paradigma olarak ifade edilmektedir (Coelho & Silveira, 2017). Derin sinir ağları, herhangi bir manuel öznitelik çıkarımına gerek duymadan, veri kümelerinden kendi kendine öğrenebilen, çok katmanlı (derin) sinir ağlarıdır. Adından da anlaşılacağı gibi Derin Öğrenme, daha az sayıda birim katmanına sahip sığ öğrenme modelinin aksine, daha yüksek veya daha derin sayıda işleme katmanından oluşur. Bu sayede büyük hacimli verilerden karmaşık kalıpları çıkarmak, anlamsal indeksleme yapmak, veri etiketlemek, hızlı bilgi almak ve ayırt edici görevleri



basitleştirmek, özellikle ses, görüntü ve video gibi karma modaliteleri anlamlandırmak için oldukça güçlü görülmektedir (Shrestha & Mahmood, 2019).

**Süreç Madenciliği:** Eğitim alanında süreç madenciliği uygulamaları, eğitim süreçlerini keşfetmeyi, izlemeyi ve iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Öğrenci profiline dayalı uygun öğrenme yolları aramak, öğrenme stillerini ve istenen içerik türünü tespit etmek, çevrimiçi öğrenme çalışmalarında eğilimleri belirlemek, en iyi sonuçlar için öğrenme yolları önermek ve öğrenciler arasındaki ilişkileri analiz etmek yapılan çalışmaların önemli hedefleri arasında yer almaktadır. Alanyazında en sık kullanılan süreç madenciliği algoritmaları Heuristic Miner, Fuzzy Miner, Alpha Miner ve Endüktif Miner olarak ifade edilmektedir (dos Santos Garcia ve ark., 2019).

**Sosyal Ağ Analizi:** Sosyal ağ analizi, sosyal ağları ve ağı oluşturan elemanları anlamaya çalışır. İki temel odak noktası vardır: Belirli bir sosyal bağlamda elemanlar ve aralarındaki ilişkiler. Sosyal ağ analizinin tanımlayıcı özelliği, ilişkilerin önemli olduğunu varsayması ve ilişkilerin yapısına odaklanmasıdır. Sosyal ağ analizinde ağı oluşturan elemanlar, düğümler ve bağlantılar ile ifade edilmektedir. Sosyal ağ analizi ile etkileşim halinde olan elemanları birbirine bağlayan bilgi akışını neyin kolaylaştırdığı veya engellediğini anlamak için ilişki haritaları çıkarılır, elemanların birbirleriyle olan bağlantılarının yönü, mesafesi ve kilit noktaları ölçülür (Serrat, 2017). Eğitim alanında sosyal ağ analizi, etkileşimlerdeki (ör: bir tartışma ortamı) “önemli” öğrencileri, “izole” öğrencileri, yoğun etkileşimleri veya desteğe ihtiyaç duyabilecek az etkileşim gösteren öğrencileri ortaya çıkarabilir. Ayrıca öğrenenlerle etkileşime giren aktif öğretmenleri ve etkileşimlerinin boyutunu da ortaya koyabilir. Sosyal ağ analizi ile ağ parametreleri grup düzeyinde olduğu kadar bireysel seviyede de nicelleştirilir. Düğümler, bağlantılar veya ağdaki diğer elemanlara olan mesafe, diğer elemanlarla olan etkileşim sayısı gibi ağı temsil eden diğer metrikler hesaplanır. Bu metrikler etkileşimleri, düğümleri veya ilişkileri sıralamada önemlidir. Tüm bu parametreler öğrenen modeline katkı sağlar (Saqr & Alamro, 2019).

Sosyal ağ analizinin eğitim araştırmalarında sağladığı katkıyı gösteren pek çok çalışma bulunmaktadır. Örneğin; öğrenci grupları arasındaki çevrimiçi etkileşimleri görselleştirmek ve işbirlikçi toplulukları belirlemek, desteklenmeye ihtiyaç duyabilecek etkili ve/veya izole öğrencileri tanımak, işbirlikçi grupları izlemek ve öğrencilerin davranış biçimlerinde anlamlı

bir gelişme ile sonuçlanan veriye dayalı müdahale oluşturmak bunlardan bazılarıdır (Bakharia & Dawson, 2011; Saqr ve ark., 2018; Ye & Pennisi, 2022).

Analitik aşamasında kullanılan algoritma ve yöntemleri daha da genişletmek mümkündür. Birçok algoritma ve yöntemin kullanıldığı analizlerde amaca en uygun yöntem ve teknik seçilmelidir. Bu yöntemler tek başına kullanıldıkları gibi birlikte de kullanılabilirler. 2019 yılında yapılan bir incelemeye göre veri analizi amacıyla en sık kullanılan yöntemin sınıflandırma (%26) olduğu belirlenmiştir. Bu sırayı %21 ile kümeleme, %15 ile görsel veri madenciliği, %14 genel istatistik ve %14 ile birliktelik kuralları takip etmiştir (Aldowah ve ark., 2019).

## Çıktı

Bu aşama mevcut modellerde eylem ya da müdahale olarak da adlandırılmaktadır ancak bu şekilde ele alındığında eylem ya da müdahaleye dönük çıktı üretmeyen bir çalışmada öğrenme analitiği süreci tamamlanmamış olarak ele alınmaktadır (Khalil & Ebner, 2015). Bu nedenle önerilen modelde son aşama çıktı olarak adlandırılmıştır. Bu çıktı, paydaşlara yönelik bir rapor olabileceği gibi, öğrenme ortamını öğrencilerin bireysel özelliklerine göre uyarlamaya yönelik çalışan bir algoritma olabilir, bir öneri sistemi olabilir, öğrencilerin akademik başarısını tahmin eden bir model olabilir ya da bir tahmin modelinde önemli olan göstergelerin belirlenmesi olabilir. Öğrenme analitiği çalışmalarında elde edilen çıktılardan bazıları şu şekildedir; gösterge panelleri (öğrenciye, öğretmene, yöneticilere yönelik olabilir), müdahaleye dönük çalışmalar, öz düzenlemeye yönelik çalışmalar, tahmin modelleri, erken uyarı sistemleri, risk altındaki öğrencileri belirlemeye yönelik tahmin modelleri, uyarlanabilir, kişiselleştirilebilir sistemler, izleme sistemleri, içeriğe yönelik çıktılar.

Öğrenme analitiği döngüsünün tamamlanması açısından analiz sonucu elde edilen çıktıların tekrar ortama ulaştırılması önemlidir. Bu işlem genellikle müdahale olarak adlandırılmaktadır ve bu amaçla en sık kullanılan araçlardan bir tanesi gösterge panelleridir. Bir gösterge paneli, öğrenme ortamı içerisinde öğrencilerin göstermiş olduğu davranış ve performans verilerine göre grafiksel ve istatistiksel olarak gösterim sunmak ve öğrencilere bu verileri bildirmek amacıyla kullanılarak sürecin tamamlanmasına yardımcı olmaktadır (Pardo, 2014). Tahmin modeli ile risk altındaki öğrenciler tespit edildikten sonra öğrencileri davranış değişikliğine teşvik etmek için planlanan müdahaleler de bu kapsamda ele alınabilir (Na & Tasir, 2017).

## **Diğer Bileşenler**

Öğretim tasarımı, öğrenme ve öğretme kuramları, paydaşlar ve etik ve gizlilik konuları sürecin her aşamasında dikkate alınması gereken bileşenlerdir. Öğretim tasarımı, öğrenme ortamından elde edilen verileri öğrencilerin öğrenme süreçlerini ne kadar yansıttığı konusunda ve öğrenme ortamında yapılacak müdahalelerin işe koşulması açısından oldukça önemli bir yere sahiptir.

Öğrenme ortamının tasarlanması, analizlerde kullanılacak verilerin oluşturulması, yapılacak olan analizlerin seçimi, analiz sonucu elde edilen çıktıların yorumlanması ve öğrenme ortamlarına uygulanmasına kadar, tüm süreçlerde kuramsal dayanaklar oluşturulmalı ve mevcut çalışmaların çıktılarından yararlanılmalıdır.

“Öğrenme analitiği çalışması kimin için yapılıyor?” sorusuna da cevap oluşturan, öğrenme analitiği sürecinin paydaşları, aslında amaç boyutundaki çeşitliliği de açıklamaktadır. Paydaş olarak öğrenciler ele alındığında, daha çok öğrenme süreçlerinin ve performanslarının geliştirilmesi için öneriler ortaya koymak ve kişisel öğrenme ortamlarını ve süreçlerini düzenlemelerine yardımcı olmak amaçlanmaktadır (Chatti ve ark., 2012; Romero & Ventura, 2007; Romero & Ventura, 2020). Hükümetler, kurumlar ve yöneticiler, eğitim kaynaklarının düzenlenmesi, öğrenci kabul politikalarının iyileştirilmesi veya finansal karar alma sürecinin desteklenmesi gibi amaçlarla öğrenme analitiği çalışmalarından faydalanmaktadır (Arnold, 2010; Campbell ve ark., 2007). Son olarak da, paydaş olarak araştırmacılar, aslında tüm diğer paydaşların yararlanabildikleri noktalarda öğrenme analitiği çalışmalarından yararlanabilirler. Öğrenme analitiği araştırmacılarının, yansıtma, öz farkındalığı artırma ve karar desteği için farklı paydaşlara hedef odaklı geri bildirim sağlayan, kullanılabilir ve faydalı öğrenme analitiği araçlarının geliştirilmesi üzerine çalışmaları ve deneyimlerini paylaşmaları önemli görülmektedir (Chatti ve ark., 2012).

### **Öğrenme Analitiği Çalışmalarında Karşılaşılan Güçlükler**

Öğrenme durumları hakkında güncel bilgiler sağlayan, farkındalık araçları (öğrenme analitiği gösterge panoları, erken uyarı sistemleri, açık öğrenci modelleri) geliştirilmesi Öğrenme Analitiği alanının çalışma konuları arasında yer almaktadır. Bu noktada temel varsayımlardan biri, öğrenenlerin farkındalık aracı tarafından sağlanan bilgileri dikkatli bir şekilde izleyecekleri ve kendi öğrenmeleri üzerinde düşünmelerine yardımcı olması için

kullanacaklarıdır. Bu onların akademik başarılarını artıracaktır (Bodily ve ark., 2018). Bu varsayım, öğrenme analitiği alanının karşı karşıya olduğu güçlüklerden ilkinde işaret etmektedir. Öğrenme analitiği alanının, öğrenme ve öğretme sürecine sağladığı destek konusunda, yaptığı varsayımlar ile ilgili görgül kanıtları eksiktir (Marzouk ve ark., 2016).

"Paydaşlar" ikinci bir güçlük noktası olarak görülmektedir. Öğrenme analitiği çalışmalarının öğrenme üzerinde beklenen desteği sağlaması için, paydaşlar, öğrenme analitik sistemleri çıktılarını kullanmaya ve yorumlamaya hazırlıklı olmalıdır (Ifenthaler, 2017). Ancak, paydaşların çıkarlarının birbiri ile çelişiyor olabileceği durumlar bu noktada bir sorun teşkil etmektedir. Değişime gösterilen kurumsal direnç ve paydaşlarının eşit olmayan katılımı, alanyazında ortak vizyon geliştirme önündeki önemli engeller olarak ifade edilmektedir (Chatti ve ark., 2012; Tsai ve ark., 2020).

Öğrenme analitiği alanının sağlam bir pedagojik temele dayanmıyor olması da alanyazında vurgulanan bir sorundur (Chatti ve ark., 2012; Marzouk ve ark., 2016; Tsai ve ark., 2020). Örneğin, öğrenme analitiği gösterge panellerine ilişkin incelemeler, öz düzenlemeli öğrenmenin temel alınmadığı, kullanım kolaylığına öncelik verilmediği gibi tasarım ve değerlendirme sorunlarını ortaya çıkarmıştır (Tsai ve ark., 2020). Ayrıca, öğrenme analitiklerinin, öğrenme ortamlarında yaygın kullanılabilmesi, teknolojik, finansal ve insan kaynakları teminini gerektirmektedir. Verilerin kötüye kullanımının önlenmesi ve mahremiyet konuları da aşılması gereken diğer güçlük noktalarıdır (Chatti ve ark., 2012; Tsai ve ark., 2020).

## Sonuç

Bu çalışmada öğrenme analitiği süreci ve bileşenlerine ilişkin bütüncül bir bakış açısı sunulması amaçlanmıştır. Bu amaçla alanyazında en çok referans verilen öğrenme analitiği modelleri incelenmiştir. En yalın haliyle öğrenme analitiği; öğrenme izlerinin toplanması, analiz edilmesi, raporlanması/eyleme dönük kullanılması aşamalarını kapsayan bir süreçtir. Bu çalışmada da öğrenme analitiği bir süreç olarak ele alınmış ve mevcut modellerden yola çıkarak araştırmacıların kullanımına yönelik kavramsal bir çerçeve önerisinde bulunulmuştur.

Önerilen kavramsal çerçevede öğrenme analitiği dört aşamadan oluşan bir süreç olarak ele alınmıştır. Bileşenler arasındaki oklar her ne kadar aşamaların tekrarlı olarak devam ettiği izlenimi uyandırır da sürecin dördüncü adımı olan çıktı, ortam ile buluştuğunda öğrenme

analitiği döngüsünün tamamlandığı söylenebilir. Bundan sonra istenirse süreç, iyileştirme amacıyla tekrar işe koşulabilir. Buradaki kritik nokta döngünün tüm adımlarının eksiksiz olarak tamamlanmasından çok kullanılan verilerin öğrencilerin öğrenme yaşantıları sonucu oluşan dijital izleri içermesi olarak belirtilebilir. Önerilen kavramsal çerçeve, mevcut modellerde yer alan bileşenleri kapsayıcı ve özetleyici niteliktedir. Mevcut modellerden farklı olarak öğretim tasarımı, öğrenme ve öğretme kuramları, paydaşlar ve etik ve gizlilik konuları sürecin her aşamasında dikkate alınması gereken bileşenler olarak sürece eklenmiştir.

### Öneriler

Mevcut çalışmaların önemli bir bölümünde öğrenme analitiği sürecinin analiz ve raporlama ile sınırlı kaldığı görülmektedir. Analitik sürecinin başarıya ulaşabilmesi için bu analiz sonuçlarının tekrardan öğrenme ortamlarında kullanılması beklenmektedir. Ancak bu sayede analitik süreci hedeflerine ulaşabilir. Bu bağlamda öğrenme analitiğine dayalı müdahaleler önemli bir yere sahiptir. Yapılacak çalışmalarda öğrenme ortamlarında etkili olan analitiğe dayalı müdahalelerin araştırılması alanyazına önemli katkılar sağlayacaktır.

### Kaynakça

- Aldowah, H., Al-Samarraie, H., & Fauzy, W. M. (2019). Educational data mining and learning analytics for 21st century higher education: A review and synthesis. *Telematics and Informatics*, 37, 13-49.
- Alonso-Fernández, C., Calvo-Morata, A., Freire, M., Martínez-Ortiz, I., & Fernández-Manjón, B. (2019). Applications of data science to game learning analytics data: A systematic literature review. *Computers & Education*, 141, 103612.
- Ang, K. L.-M., Ge, F. L., & Seng, K. P. (2020). Big educational data & analytics: Survey, architecture and challenges. *IEEE Access*, 8, 116392-116414.
- Arnold, K. E. (2010). Signals: Applying academic analytics. *Educause Quarterly*, 33(1), n1.
- Baker, R., & Inventado, P. S. (2014). Chapter X: Educational Data Mining and Learning Analytics. *Computer Science*, 1-16.
- Baker, R., & Siemens, G. (2014). Learning analytics and educational data mining. *Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, 253-272.

- Bakharia, A., & Dawson, S. (2011). SNAPP: a bird's-eye view of temporal participant interaction. Proceedings of the 1st international conference on learning analytics and knowledge,
- Bodily, R., Ikaahifo, T. K., Mackley, B., & Graham, C. R. (2018). The design, development, and implementation of student-facing learning analytics dashboards. *Journal of Computing in Higher Education*, 30(3), 572-598.
- Boticki, I., Akçapınar, G., & Ogata, H. (2019). E-book user modelling through learning analytics: the case of learner engagement and reading styles. *Interactive Learning Environments*, 27(5-6), 754-765. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1610459>
- Brooks, C., & Thompson, C. (2017). Predictive modelling in teaching and learning. *Handbook of learning analytics*, 61-68.
- Broos, T., Pinxten, M., Delparte, M., Verbert, K., & De Laet, T. (2020). Learning dashboards at scale: early warning and overall first year experience. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 45(6), 855-874. <https://doi.org/10.1080/02602938.2019.1689546>
- Campbell, J. P., DeBlois, P. B., & Oblinger, D. G. (2007). Academic analytics: A new tool for a new era. *EDUCAUSE review*, 42(4), 40.
- Chatti, M. A., Dyckhoff, A. L., Schroeder, U., & Thüs, H. (2012). A reference model for learning analytics. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5-6), 318-331.
- Clow, D. (2012). *The learning analytics cycle: closing the loop effectively* Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge, Vancouver, British Columbia, Canada. <https://doi.org/10.1145/2330601.2330636>
- Coelho, O. B., & Silveira, I. (2017). Deep learning applied to learning analytics and educational data mining: A systematic literature review. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE),
- Di Mitri, D., Schneider, J., Specht, M., & Drachsler, H. (2018). From signals to knowledge: A conceptual model for multimodal learning analytics. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(4), 338-349.
- dos Santos Garcia, C., Meinheim, A., Junior, E. R. F., Dallagassa, M. R., Sato, D. M. V., Carvalho, D. R., Santos, E. A. P., & Scalabrin, E. E. (2019). Process mining techniques and applications—A systematic mapping study. *Expert Systems with Applications*, 133, 260-295.

- Drachsler, H., & Greller, W. (2012). The pulse of learning analytics understandings and expectations from the stakeholders. Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge,
- Gašević, D., Dawson, S., Rogers, T., & Gasevic, D. (2016). Learning analytics should not promote one size fits all: The effects of instructional conditions in predicting academic success. *The Internet and Higher Education*, 28, 68-84. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.10.002>
- Gašević, D., Tsai, Y.-S., & Drachsler, H. (2022). Learning analytics in higher education – Stakeholders, strategy and scale. *The internet and higher education*, 52, 100833. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100833>
- Greller, W., & Drachsler, H. (2012). Translating learning into numbers: A generic framework for learning analytics. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3), 42-57.
- Han, J., & Kamber, M. (2006). Classification and prediction. *Data mining: Concepts and techniques*, 2006, 347-350.
- Ifenthaler, D. (2017). Are higher education institutions prepared for learning analytics? *TechTrends*, 61(4), 366-371.
- Ifenthaler, D., & Widanapathirana, C. (2014). Development and validation of a learning analytics framework: Two case studies using support vector machines. *Technology, Knowledge and Learning*, 19(1), 221-240.
- Khalil, M., & Ebner, M. (2015). Learning analytics: principles and constraints. EdMedia+ Innovate Learning,
- Kim, J., Jo, I.-H., & Park, Y. (2016). Effects of learning analytics dashboard: analyzing the relations among dashboard utilization, satisfaction, and learning achievement. *Asia Pacific Education Review*, 17(1), 13-24. <https://doi.org/10.1007/s12564-015-9403-8>
- Lang, C., Siemens, G., Wise, A., & Gasevic, D. (2017). *Handbook of learning analytics*. SOLAR, Society for Learning Analytics and Research New York.
- Liu, B. (2011). *Web data mining: exploring hyperlinks, contents, and usage data* (Vol. 1). Springer.
- Long, P., & Siemens, G. (2011). What is Learning Analytics? ACM,
- Mangaroska, K., & Giannakos, M. (2018). Learning analytics for learning design: A systematic literature review of analytics-driven design to enhance learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(4), 516-534.

- Mangaroska, K., Martinez-Maldonado, R., Vesin, B., & Gašević, D. (2021). Challenges and opportunities of multimodal data in human learning: The computer science students' perspective. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(4), 1030-1047.
- Marzouk, Z., Rakovic, M., Liaqat, A., Vytasek, J., Samadi, D., Stewart-Alonso, J., Ram, I., Woloshen, S., Winne, P. H., & Nesbit, J. C. (2016). What if learning analytics were based on learning science? *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(6).
- Matcha, W., Gašević, D., & Pardo, A. (2019). A systematic review of empirical studies on learning analytics dashboards: A self-regulated learning perspective. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(2), 226-245.
- Mazza, R. (2010). Visualization in educational environments. C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy, & RSJ d. Baker (Eds.), *Handbook of educational data mining*, 9-26.
- McNamara, D. S., Allen, L., Crossley, S., Dascalu, M., & Perret, C. A. (2017). Natural language processing and learning analytics. *Handbook of learning analytics*, 93.
- Na, K. S., & Tasir, Z. (2017). A systematic review of learning analytics intervention contributing to student success in online learning. 2017 International conference on learning and teaching in computing and engineering (LaTICE),
- Ok, G. (2022). Bibliometric evaluation based on Web of Science database: nature and environmental education. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 10(3), 435-451.
- Pardo, A. (2014). Designing learning analytics experiences. In *Learning analytics* (pp. 15-38). Springer.
- Romero, C., & Ventura, S. (2007). Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert Systems with Applications*, 33(1), 135-146. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.04.005>
- Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3), e1355.
- Saqr, M., & Alamro, A. (2019). The role of social network analysis as a learning analytics tool in online problem based learning. *BMC medical education*, 19(1), 1-11.
- Saqr, M., Fors, U., & Tedre, M. (2018). How the study of online collaborative learning can guide teachers and predict students' performance in a medical course. *BMC medical education*, 18(1), 1-14.



- Scheuer, O., & McLaren, B. M. (2012). Educational data mining. *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, 1075, 1079.
- Selwyn, N., & Gašević, D. (2020). The datafication of higher education: Discussing the promises and problems. *Teaching in Higher Education*, 25(4), 527-540.
- Serrat, O. (2017). Social network analysis. In *Knowledge solutions* (pp. 39-43). Springer.
- Shrestha, A., & Mahmood, A. (2019). Review of deep learning algorithms and architectures. *IEEE Access*, 7, 53040-53065.
- Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380-1400.
- SOLAR. (2011). What is Learning Analytics? *Erişim adresi: <https://www.solaresearch.org/about/what-is-learning-analytics/>*.
- Suthers, D., & Rosen, D. (2011). A unified framework for multi-level analysis of distributed learning. Proceedings of the 1st international conference on learning analytics and knowledge,
- Tsai, Y.-S., Rates, D., Moreno-Marcos, P. M., Muñoz-Merino, P. J., Jivet, I., Scheffel, M., Drachsler, H., Kloos, C. D., & Gašević, D. (2020). Learning analytics in European higher education—Trends and barriers. *Computers & Education*, 155, 103933.
- Veletsianos, G., Collier, A., & Schneider, E. (2015). Digging deeper into learners' experiences in MOOC s: Participation in social networks outside of MOOC s, notetaking and contexts surrounding content consumption. *British Journal of Educational Technology*, 46(3), 570-587.
- Veluri, R. K., Patra, I., Naved, M., Prasad, V. V., Arcinas, M. M., Beram, S. M., & Raghuvanshi, A. (2021). Learning analytics using deep learning techniques for efficiently managing educational institutes. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.11.416>
- Ye, D., & Pennisi, S. (2022). Analysing interactions in online discussions through social network analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(3), 784-796.
- Yoon, M., Lee, J., & Jo, I.-H. (2021). Video learning analytics: Investigating behavioral patterns and learner clusters in video-based online learning. *The internet and higher education*, 50, 100806. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100806>

### Yazarlar Hakkında

#### Asuman ÖNDER



Asuman ÖNDER, lisans eğitimini Orta Doğu Teknik Üniversitesi İktisat Bölümünde, yüksek lisans eğitimini Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde tamamlamıştır. Halen aynı bölümde doktora eğitimine devam etmektedir.

Eposta: [asumanonder@hacettepe.edu.tr](mailto:asumanonder@hacettepe.edu.tr)

#### Gisu Sanem ÖZTAŞ



Gisu Sanem ÖZTAŞ, Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde lisans ve yüksek lisans eğitimlerini tamamlamıştır ve aynı bölümde doktora eğitimine devam etmektedir.

Eposta: [gisuoztas@hacettepe.edu.tr](mailto:gisuoztas@hacettepe.edu.tr)

#### Doç. Dr. Gökhan AKÇAPINAR



Dr. Gökhan Akçapınar, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimlerini de aynı bölümde tamamlayan Akçapınar, 2018-2020 yılları arasında Kyoto Üniversitesi, Japonya'da araştırmacı olarak bulunmuştur. Öğrenme Analitiği alanında araştırmalar yapan Akçapınar, makine öğrenmesi yöntemleriyle öğrenci davranışlarının modellenmesi konusunda çalışmalar yapmaktadır.

Posta adresi: Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 06800 Çankaya/Ankara

Eposta: [gokhana@hacettepe.edu.tr](mailto:gokhana@hacettepe.edu.tr)