

Delphi Tekniği Kullanılarak Kritik ve Öncelikli Öğrenme Analitiği Göstergelerinin Belirlenmesi* **

Determination of Critical and Priority Learning Analytics Indicators Using Delphi Technique

Bilal ATASOY¹, Tolga GÜYER², Mertcan ÜNAL³,
Akça Okan YÜKSEL⁴, Şeyhmus AYDOĞDU⁵

¹Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü. bilalatasoy@gazi.edu.tr

²Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü. tguyer@gmail.com

³Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü. mertcanunal@gazi.edu.tr

⁴Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü. okanyuksel@gazi.edu.tr

⁵Nevşehir Hacıbektaş Veli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü. saydogdu@nevsehir.edu.tr

Makalenin Geliş Tarihi: 08.02.2021

Yayına Kabul Tarihi: 26.05.2021

ÖZ

Öğrenme analitikleri eğitim ortamlarının ve paydaşlarının objektif ölçümlerle anlaşılabilmesine imkân sağlaması, bu ortamlarda yaşanan sorunlara çözüm sunması ve bu ortamların daha verimli hale getirilmesine yönelik yeni yaklaşımlar sunması nedeniyle üzerine dikkatleri çeken bir konu haline gelmiştir. Öğrenme analitiği göstergeleri ise, henüz öğrenme problemleri ile ilişkilendirilmemiş, ancak e-öğrenme ortamlarında kullanılabilecek türde analitiklerdir. Bir bakıma öğrenme analitiği adaylarıdır. Bu çalışmanın amacı gelişim aşamasında görülen öğrenme analitiklerinin temellerine değinmenin yanı sıra, araştırmacı ve uygulamacılara e-öğrenme ortamlarında kullanabilecekleri öğrenme analitiği göstergelerine ilişkin bir liste sunmaktır. Çalışmada, alanyazın taramasından elde edilen göstergelerin yanı sıra Delphi Tekniği

* **Alıntılama:** Atasoy, B., Güyer, T., Ünal, M., Yüksel, A. O. ve Aydoğdu, Ş. (2021). Delphi tekniği kullanılarak kritik ve öncelikli öğrenme analitiği göstergelerinin belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(2), 697-728.

** Bu makale 117R050 kodlu “Öğrenme Analitiği Göstergelerini Raporlayan Açık Erişimli Çevrimiçi Bir Öğrenme Platformunun Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi” adlı TÜBİTAK projesinden üretilmiştir.

kullanılarak uzmanların fikir birliğine vardıkları göstergelere de ulaşılmıştır. Çalışma için geliştirilen çevrimiçi platform aracılığıyla yürütölen Delphi panelleri yaklaşık bir yıl sürmüő, 22 uzman ile başlayan süreç 11 uzman ile dört tur sonunda tamamlanmıştır. Çalışmada demografik, betimsel ve algoritmik üst başlıklarında toplam 41 maddeden oluşan öğrenme analitiği göstergesine ulaşılmıştır. Bu listenin gerek öğrenme analitiklerini kullanarak öğrenme ortamlarında nesnel kararlar almaya çalışan uygulayıcılara gerekse de öğrenme analitiği ile ilgili konularda çalışmayı düşünöen araştırmacılara katkı sağlayacağı düşünölmektedir.

Anahtar Sözcükler: Öğrenme analitiği göstergesi, Öğrenme analitiği, e-Öğrenme, Delphi tekniği

ABSTRACT

Learning analytics has become a subject that attracts attention because it allows educational environments and stakeholders to be understood through objective measurements, provides solutions to problems experienced in these environments and offers new approaches to making these environments more efficient. Learning analytics indicators are the kind of analytics that have not yet been associated with learning problems, but can be used in e-learning environments. In a way, they are candidates for learning analytics. The purpose of this study is to provide a list of learning analytics indicators that researchers and practitioners can use in e-learning environments, as well as addressing the basics of learning analytics seen in the development phase. In this study, in addition to the indicators obtained from the literature review, the indicators that the experts concurred on were reached by using the Delphi technique as well. Delphi panels conducted through the online platform developed for the study lasted about 1 year, the process that started with 22 experts was completed at the end of 4 rounds with 11 experts. In the study, learning analytics indicator consisting of 41 items in demographic, descriptive and algorithmic headings was reached. It is believed that this list will contribute both to practitioners who try to make objective decisions in learning environments using learning analytics, as but also to researchers who are considering working on issues related to learning analytics.

Keywords: Learning analytics indicator, Learning analytics, e-Learning, Delphi technique

GİRİŐ

Pek çoğumuzun geleceğin eğitiminin nasıl olacağına ilişkin tahminleri farklılık gösterebilir. Ancak genellikle göz alıcı teknolojiler, esnek sınıf tasarımları ve yenilikçi görsel unsurların bu tahminler arasında yer alması muhtemeldir. Long ve Siemens (2011) bu noktada pek çoğumuzdan farklı düşünmekte ve geleceğin eğitimini şekillendirecek asıl unsurun göremediğimiz ve dokunamadığımız büyük veri ve analitikleri olduğunu vurgulamaktadırlar. İnternet erişimi, mobil cihaz kullanımının ucuzlaması ve yaygınlaşması ile birlikte dijital ayak izleri adı verilen bir veri patlaması meydana geldi. Bireylerin dijital ayak izlerinden elde edilen bu veri yığına büyük veri

(big data) adı verilmektedir. Büyük veri, sıradan veri tabanı yazılımlarının işleyebileceği, saklayabileceği, yönetebileceği ve analiz edebileceğinin ötesindeki veri yapıları olarak tanımlanabilir (Siemens ve Long, 2011). Büyük verinin kullanımı fikri önceleri sağlık alanında veriye dayalı tahminde bulunma, sigortacılık alanında risk analizleri, iş dünyasında ve devletler bazında yönetsel kararların alınması amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Eğitim alanında da özellikle yükseköğretimde büyük verinin analizi ile öğrencinin eğitime devam etme durumlarına ve eğitimin farklı bileşenlerine ilişkin kararlar alabilmek için analizler kullanılmaya başlanmıştır. Bu analizlere önem verilmesinin sebeplerinden biri de veri temelli karar almanın organizasyonların çıktılarını ve üretkenlikleri artırdığı bulgusudur (Siemens ve Long, 2011). Verinin yayılma hızındaki artış, analiz becerilerindeki gelişmeler ve veri kaynaklardaki çeşitliliğin artması doğru kararlar alabilmek için veriye dayalı analizi kaçınılmaz bir hale getirmektedir.

Eğitim paydaşları da karmaşıklaşan eğitim yönetimi sürecini bilimsel verilere dayalı bir şekilde yürütebilmek için büyük verileri kullanmaya yönelmişlerdir. Eğitim ortamlarında kullanımı yaygınlaşan büyük verinin analizi eğitsel veri madenciliği, akademik analitikler ve öğrenme analitikleri olmak üzere üç kavramla ifade edilmektedir.

Eğitsel veri madenciliği (educational data mining) öğrenci ve eğitim ortamları ile ilgili önemli verileri ortaya çıkarmak için yöntemler geliştirmeyi amaçlayan yeni bir alandır (Siemens ve Baker, 2012). Öğrenme analitikleri alanı ile eğitsel veri madenciliği alanı, eğitim ortamlarının iyileştirilmesi için veriye dayalı analizler yapmak konusunda birleşmektedirler. Bununla birlikte eğitsel veri madenciliğinin daha çok otomatikleştirilmiş sistem merkezli bakış açısı, öğrenme analitiklerinin ise öğrenen merkezli insancıl bir bakış açısına odaklandığı söylenebilir. Ancak bu iki alanda çalışan araştırmacıların sıklıkla diğer alanla ilişkili çalıştıkları ve karşılıklı olarak diğer alanda çalışma yaptıkları görülmektedir (Siemens ve Baker, 2012).

Eğitim ortamlarında büyük veri analizinin diğer bir uygulama şekli akademik analitiklerdir (academic analytics). Akademik analitikler işletme zekasının eğitim

kurumu bazında kullanılmasıdır ve kurum, bölge ve uluslararası seviyede analitiklerin kullanımını vurgular (Siemens ve Long, 2011). Öğrenme analitikleri öğrenme ve öğrenen verileri gibi öğrenmeyle direk ilişkili kavramlara yoğunlaşırken (kurs seviyesinde ve eğitim kurumu bazında), akademik analitikler kurumların yönetilmesi, pazarlama, fonlama gibi kurumsal seviyede analizlere odaklanmaktadır. Akademik analitikler öğrenme analitiklerinin aksine, eğitsel veri madenciliği analizlerinde veri kaynağı olarak kullanılmazlar.

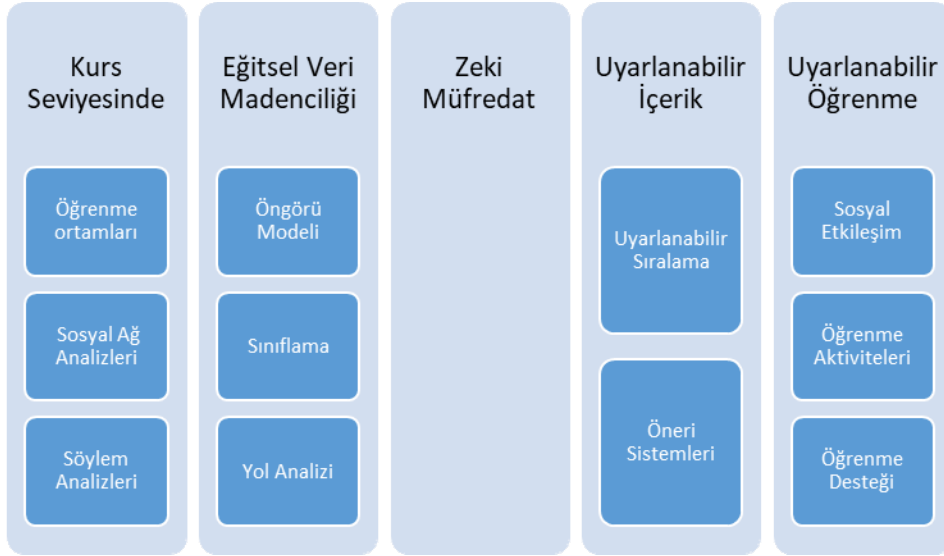
Öğrenme analitikleri (learning analytics), öğrenme ve öğrenme ortamını anlamak ve düzenlemek amacıyla öğrenenlere ve öğrenme ortamlarına ilişkin verilerin toplaması, analiz edilmesi, ölçülmesi ve raporlaması amacıyla kullanılan yöntem ve teknikler olarak tanımlanmaktadır (LAK, 2011; Siemens ve Gasevic, 2012). Öğrenme sürecini ve bu sürecin etkililiğini artırmayı amaç edinen öğrenme analitikleri öğrenen, içerik, eğitimci ve eğitim kurumunu odak noktası olarak kabul etmektedir (Siemens ve Long, 2011). Öğrenme analitikleri gelişmekte olan ve okul öncesinden yükseköğretimin en üst kademelerine kadar kullanımı yaygınlaşan bir alandır (Adejo ve Connolly, 2017). Bu konu, öğretim teknolojileri, eğitim bilimi, makine öğrenmesi, iş zekâsı, yapay zekâ ve istatistik alanlarının birlikte çalıştığı disiplinlerarası bir alan olarak görülmektedir (Chaatti vd. 2012). Fiaidhi (2014), öğrenme analitiklerinin öğretim teknolojilerinde yaşanan üçüncü önemli dalga olduğunu vurgulamaktadır. İlk dalga öğrenme yönetim sistemleri, ikinci dalga içinde sosyal ağları barındıran web 2.0 teknolojileri ve üçüncü dalga öğrenme analitikleridir.

Eğitim ortamlarının dikkatini çeken ve henüz erken gelişim dönemini yaşayan birbirleri ile yakından ilişkili bu kavramlara yönelik topluluklar, sivil toplum kuruluşları ve dergiler oluşmaya başlamıştır. Uluslararası Eğitsel Veri Madenciliği Topluluğu (International Educational Data Mining Society) ve Öğrenme Analitikleri Topluluğu (Society for Learning Analytics), bu topluluklardan önde gelenleridir. On üçüncüsü düzenlenen eğitsel veri madenciliği ve öğrenme analitikleri ve bilgi konferansları önde gelen akademik faaliyetleri oluşturmaktadır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar eğitim ve

teknoloji ile ilgili pek çok dergide ilgiyle karşılanırken The Journal of Educational Data Mining Dergisi özel olarak bu alanda eserler yayınlanmaktadır.

Öğrenme analitiklerinin eğitim ortamlarında kullanılması

Analitiklerin öğrenme ortamlarında kullanılmaya başlaması ve yaygınlaşması ile birlikte bu analitiklerin hangi durumlar için, nasıl kullanılabilceği, yaşam döngülerinin nasıl kurgulanması gerektiği ve pratikte kullanımı için çatı ve modellerin oluşturulması ihtiyacı gündeme gelmiştir. Örneğin Siemens ve Long (2011) öğrenme ortamlarında kullanılan analitiklere ilişkin beş başlıktan oluşan bir yaşam döngüsü önermektedir (Şekil 1). Bunlardan ilki kurs seviyesinde olup öğrenme ortamları, sosyal ağ analizleri ve söylem analizleridir. İkincisi eğitsel veri madenciliğidir ve öngörü modeli, sınıflama ve yol analizi alt başlıklarında incelenmektedir. Zeki müfredat üçüncü başlıktır ve eğitsel kaynakların müfredat bağlamında zeki analizlerle oluşturulmasını amaçlamaktadır. Dördüncüsü uyarlanabilir içerik olup içeriğin öğrenci davranışlarına göre sıralanması ve öneri sistemleri alt başlıklarında incelenmektedir. Son olarak uyarlanabilir öğrenme başlığı sosyal etkileşim, öğrenme aktiviteleri, öğrenme desteği alt başlıklarında ele alınmaktadır.



Şekil 1. Öğrenme Analitikleri Yaşam Döngüsü (Siemens ve Long, 2011)

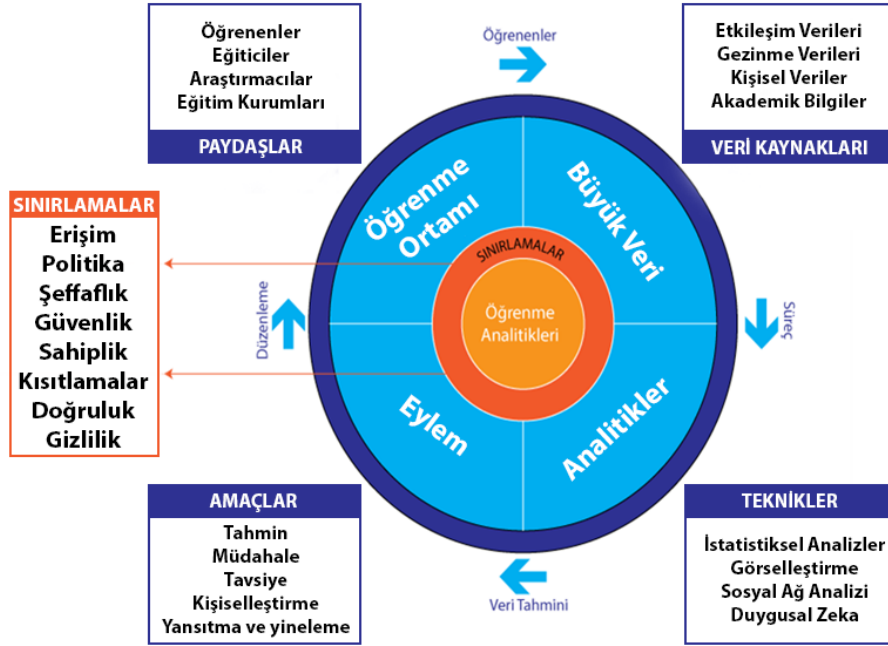
Campbell ve Oblinger (2007) de analitiklerin öğrenme ortamlarında kullanım sürecine ilişkin beş adımdan bahsetmektedir (Şekil 2). Bu adımlar analitiklerin elde edilmesi (capturing) ile başlar. Bu adıma, öğrenen ya da öğrenme ortamına ilişkin pek çok farklı yerden, farklı biçimdeki veriye ulaşıldığı aşama da denebilir. Elde edilen ham verilerin anlamlı bilgi parçalarına dönüştürüldüğü adım ise raporlama (reporting) aşamasıdır. Bu adımda elde edilen veriler çeşitli analiz araçları ile incelenerek eğilimler, yapılar ve ilişkiler oluşturularak pratikte kullanılabilir hale getirilmektedir. Tahmin aşamasında, raporlama aşamasında elde edilen veriler istatistiki analiz ve tekniklerinden yararlanılarak kestirimde bulunmak için kullanılmaktadır. Eylem aşamasında, tahmin (predicting) aşamasında elde edilen analizlere dayanarak harekete geçilmektedir. Eylem (acting), elde edilen verilerin öğretmen, öğrenci, yönetici gibi eğitim paydaşlarına rapor olarak sunulması şeklinde olabileceği gibi kritik durumları gösteren bir uyarı veya uyarılama mekanizmasını tetikleyen bir sistem bileşeni olarak da kullanılabilir. Son aşama ise tüm aşamaların tekrar gözden geçirilmesi, analizi ve yenilenmesini içeren düzeltme (refining) aşamasıdır. Analitiklerin etkili kullanılabilmesi için sürekli yeni

model, istatistikler ve analitikler kullanılarak sistemde düzeltmeler yapılması hayati bir öneme sahiptir.



Şekil 2. Analitiklerin Öğrenme Ortamlarında Kullanım Süreci (Campbell ve Oblinger, 2007)

Khalil ve Ebner (2015) öğrenme analitiklerinin yaşam döngüsüne ilişkin bir model önerisinde bulunmaktadır (Şekil 3). Model dört ana yapıdan oluşmaktadır. Bunlardan ilki öğrenme ortamıdır ve öğrenenler, öğretmenler, araştırmacılar ve eğitim kurumlarından meydana gelir. İkinci bölümü oluşturan büyük veri, iletişim verileri, kişisel ve akademik bilgilerden oluşmaktadır. Analitikler üçüncü yapıdır ve istatistik analizleri, veriyi görselleştirme, sosyal ağ analizleri vb. gibi teknikleri içerir. Dördüncü ve son yapı ise eylemdir. Bu yapı tahminlerin, müdahalelerin, önerilerin ve kişiselleştirmelerin yapıldığı bölümdür. Modelde bu dört ana bölüme ek olarak öğrenme analitiklerine ilişkin erişim, politika, şeffaflık, güvenlik vb. gibi sekiz adet kısıtlamaya dikkat çekilmektedir.



Şekil 3. Öğrenme Analitikleri Yaşam Döngüsü (Khalil ve Ebner, 2015)

Bahsi geçen çatı, model ve öneriler dışında Clow'un (2012) öğrenme analitiği yaşam döngüsü, Greller ve Drachsler'in (2012) öğrenme analitiğine ilişkin çatı önerisi ve Chatti vd. (2012), öğrenme analitiği referans model önerisi de alanyazındaki dikkat çeken diğer çalışmalardır.

Oluşturulmaya çalışılan yaşam döngüleri ve çatılar araştırmacılara ve uygulayıcılara öğrenme analitiklerinin eğitim ortamlarına entegrasyonu sürecine ilişkin sağlam bir altyapı oluşturmak için değerli bilgiler sunmaktadır. Bu çalışmaların yanı sıra, öğrenme analitiklerinin eğitim ortamlarında kullanımından elde edilen verileri sunan deneysel çalışmalar ve bu çalışmaların sonuçlarını analiz eden sistematik alanyazın taraması çalışmaları da öğrenme analitiklerinin etkilerini ortaya koyması bakımından alanyazına katkı sağlamaktadır.

Örneğin Avella vd. (2016), yükseköğretimde öğrenme analitiklerinin kullanımına ilişkin sistematik alan taraması çalışması yapmışlardır. Çalışmada öğrenme analitiği

bağlamında 112 makale incelenmiş, bu makalelerden on tanesinin öğrenme analitiği metotlarına, 16 tanesinin eğitime sağladığı katkıya, 18 tanesinin ise yaşanan zorluklar ve sıkıntılara odaklandığını belirlemişlerdir. Metotlar bağlamında yapılan çalışmaların öğrenme analitikleri süreçleri ve analizlerine odaklanıldığı belirlenmiştir. Öğrenme analitiğinin eğitime katkıları açısından öğrenci ihtiyaçlarına uygun kurs/ders tanımlama, müfredatın düzenlenmesi ve geliştirilmesi, öğrenci çıktı, davranış ve süreçlerine ilişkin katkı sağlama, bireyselleştirilmiş öğrenme olanağı sunma, öğretmenin performansının değerlendirilmesi, mezunlara iş olanaklarına ilişkin veri sağlayarak iş bulma/yerleştirme sürecine destek olma gibi konular vurgulanmıştır. Ayrıca çalışmada öğrenme analitiklerinin kullanımına ilişkin karşılaşılan zorluk ve sıkıntılara ilişkin bulgulara da ulaşımlardır. Bunlar farklı öğrenme yönetim sistemlerinde verilerin nasıl takip edileceği, farklı türdeki ve yapıdaki verilerin toplanması ve uygun analizlerin seçilerek değerlendirmelerin yapılması, öğrenme kuram ve esasları ile öğrenme analitiklerinin arasında bağlantı kurulması, öğrencilerin mobil, biyometrik vb. gibi verileri kullanılarak öğrenme ortamlarının optimizasyonu, alanın henüz gelişmekte olması dolayısıyla daha fazla çalışma yapılması gerekliliği ve etik ve gizlilik/güvenlik ile ilgili kaygıları gidermek için yapılması gerekenler şeklinde özetlenebilir.

Banihashem vd. (2018) öğrenme analitiklerinin gelişmekte olan bir alan olduğuna vurgu yaptıkları alan taraması çalışmalarında öğrenme analitiklerinin eğitim için faydalarını ve yaşanan zorlukları gözler önüne sermişlerdir. Karşılaşılan en önemli zorlukların etik ve gizlilik olduğu vurgulanırken kuramsal temellere dayalı analitik kullanımı ve veri bağlamı ve kalitesi adı geçen diğer zorluklar olarak belirtilmiştir. Diğer yandan, öğrenci katılımının artırılması, öğrenme çıktılarının geliştirilmesi, risk durumundaki öğrencilerin belirlenmesi, gerçek zamanlı geri bildirim verilmesi ve kişiselleştirilmiş öğrenme fırsatı sunması ise öğrenme analitiklerinin eğitime sağlayacağı katkılar olarak sunulmuştur.

Leitner, Khalil ve Ebner (2017) öğrenme analitikleri ile ilgili son beş yılda yapılmış 101 çalışmayı inceledikleri ve karma yöntem kullandıkları bir alan taraması çalışması yapmışlardır. Çalışmada öne çıkan unsurlar: Öğrenme analitiğine ilişkin çalışma

sayısının her geçen yıl arttığı, çalışmaların zaman, boyut, kültürel ve etik anlamlarda sınırlılıkları olduğu, paydaşların öğrenenler, eğitimciler, araştırmacılar ve yöneticiler olduğu, araştırmaların tahmin mekanizması, öğrencilerin sınıf bırakma durumları, analitiklerin görselleştirilmesinde yoğunlaşırken oyunlaştırma ve süreç anlamlandırmanın nadiren kullanılan teknikler olduğu ortaya çıkmıştır.

Öğrenme analitiklerini tanımlayan, yaşam döngüleri/çatılar oluşturmaya çalışan ve eğitime etkilerini inceleyen çalışmaların yanı sıra öğrenme analitiklerini belirlemek, sınıflandırmak ve kategoriler oluşturmak vasıtasıyla araştırmacı ve uygulayıcılara yol göstermeyi hedefleyen çalışmalar da alanyazına katkı sağlamaktadır. Bu çalışma kapsamında öğrenme analitiği göstergelerinin belirlenmesi ve sınıflandırılması amaçlanmaktadır. Alanyazın incelendiğinde farklı sınıflandırmaların yapıldığı görülmektedir. Dyckhoff vd. (2013), öğrenme analitikleri ve eylem araştırmasını birleştirdikleri çalışmalarında öğrenme analitikleri için yaptıkları alanyazın incelenmesine dayanarak bunları yapılandırmak amacıyla bir sınıflandırma şeması geliştirmişlerdir. Her analitiği çalışmaların bakış açılarına ve ilgili veri kaynağına göre sınıflandırmışlardır. Beş kategorinin perspektiflerle, altı kategorinin de analitiklerin uygulandığı veri kaynakları ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Perspektif kavramı, kullanıcının aynı veriler üzerinde sahip olabileceği bakış açısını ifade eder ve perspektif kategorisini bireysel öğrenci, grup, ders, içerik ve öğretmen olarak ayırır. Veri kaynakları kategorisinde ise sırasıyla, öğrenci tarafından oluşturulan veriler, bağlamsal/yerel veriler, akademik profil, değerlendirme, performans ve ders meta başlıkları yer almaktadır. Öğrenme analitiklerini etkileşim türlerine göre ayıran çalışmalarda yer almaktadır. Agudo-Peregrina vd. (2014), etkileşim türlerine göre öğrenme analitiklerini ajan türü (öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen ve öğrenci-içerik), kullanım sıklığı (çok, orta ve az kullanım), katılım moduna göre (aktif, pasif) olmak üzere üç başlıkta sınıflandırmıştır. Scheffel (2014), öğrenme analitiği araçlarının değerlendirilmesini standartlaştırmayı ve öğrenme analitiğinin eğitimsel uygulamalar üzerindeki etkisine ilişkin standartlara uygun kanıtlar sunmak için bir kalite göstergeleri çerçevesi önermişlerdir. Öğrenme analitiklerine yönelik uzman görüşlerine dayalı beş

kalite göstergesi (amaçlar, öğrenme desteği, öğrenme ölçümleri ve çıktılar, veri boyutu ve organizasyonel boyut) belirlemişlerdir.

YÖNTEM

Bu araştırma, Delphi tekniğine dayalı olarak uzman görüşleri doğrultusunda, eğitim teknolojisi alanında ortak olarak kullanılan ve e-öğrenme araştırmalarında sıklıkla karşımıza çıkan öğrenme analitiği göstergelerinin sınıflandırmasını ve alanyazına yeni öğrenme analitiği göstergelerinin kazandırılmasını amaçlamaktadır. Bu göstergeler, belirtilen gerekçeyle kritik ve öncelikli olarak nitelenmiştir. Belirlenen amaç doğrultusunda, tekniğin birinci tur uygulamasında elde edilen veri, alanyazına dayalı olarak zenginleştirilmiş ve diğer turlar uygulanarak uzmanların fikir birliğine vardığı olası en geniş öğrenme analitiği göstergeleri sınıflandırmasına ulaşılmıştır.

Dalkey ve Helmer tarafından 1950'li yıllarda geliştirilmiş olan Delphi, geleceğe ilişkin tahminlerde bulunmak, uzman görüşlerini ortaya çıkarmak ve uzlaşma sağlamak amacıyla kullanılan, alanında uzman katılımcıların belirlenen bir konu hakkında fikirlerini ortaya koyarak ortak kaniya varmalarını sağlayan, özellikle karmaşık konular hakkında ortak akıl oluşturmak ve karar vermek için sıklıkla başvuru alan bir tekniktir (Dalkey ve Helmer, 1963; Linstone ve Turoff, 1975; Hsu ve Sandford, 2007). Bu teknik, hem pozitivist bakış açısı hem de yorumlayıcı perspektifi birlikte kullanılması ile farklı bir bakış sunmaktadır (Day ve Bobeva, 2005). Delphi tekniğinin, kestirimde bulunma, yeterlik belirleme, program geliştirme, bilgi edinme, hedef saptama ve karar verme süreçlerini hızlandırma gibi birçok farklı amaçla kullanıldığı görülmektedir (Delbecq, Van de Ven ve Gustafson, 1975; Skulmoski, Hartman ve Krahn, 2007). Aynı zamanda Delphi tekniğine; zaman ve maliyet açısından uzmanların bir araya gelmesinin mümkün olmaması, görüş farklılıkları sebebiyle katılımcı kimliklerinin gizli tutulmasına ihtiyaç duyulması ve farklı uzmanlıklara ya da deneyimlere sahip bireylerin görüşlerine ihtiyaç duyulması gibi durumlarda başvurulmaktadır (Linstone ve Turoff, 2002).

Horizon Raporunda öğrenme analitiklerinden, gelecek vaat eden ve gelişmekte olan, eğitim için pek çok potansiyeli barındıran güncel bir teknoloji ve uygulama olarak bahsedilmektedir (Brown vd., 2020). Gelişme aşamasındaki öğrenme analitiklerinin eğitim ortamlarına entegrasyonuna ilişkin uygulayıcıların ve araştırmacıların karşılaştıkları sorunları çözmeye yönelik araştırmalara ihtiyaç vardır (Leitner, Khalin ve Ebner, 2017; Ferguson, 2012). Bu çalışma, öne çıkan öğrenme analitiği göstergelerini alanyazına kazandırmayı hedeflemektedir. Alanyazın incelendiğinde, öğrenme analitiklerinin alanyazın taramaları, araştırmacıların öz değerlendirmeleri ve içerik analizleri ile ortaya konulduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışma alanyazın taramasından elde edilen göstergelere ek olarak Delphi tekniğine başvurulmuştur. Öğrenme analitiklerinin Delphi tekniği ile uzmanların fikir birliğinden oluşturulması hem uzmanların öğrenme analitiğine bakış açısını sergilemesi açısından hem de hangi öğrenme analitiğini kullanacağına karar vermeye çalışan uygulayıcı ve araştırmacılara katkı sağlaması açısından önemlidir.

Bu çalışmada, Delphi tekniğinin bir parçası olarak nicel ve nitel araştırma süreçleri kullanılmıştır. Delphi tekniği eğitim teknolojisi araştırmaları için uygun bir araştırma yöntemi olarak görülmekte (Nworie, 2011) ve eğitim teknolojisi alanında yeni eğilimleri belirlemek için sıklıkla kullanılmaktadır (Parrish ve Sadera, 2020). Dolayısıyla bu çalışmada, alanda yeni sayılabilecek bir araştırma konusu olarak öğrenme analitiği göstergeleri için de uygun bir araç olarak tercih edilmiştir.

Delphi Süreci

Delphi süreci alanyazında farklı şekillerde uygulanmaktadır. Sürecin başlaması alanyazın taraması ile olabileceği gibi doğrudan uzman görüşleri ile de başlayabilmektedir. Bu çalışmada öncelikle eğitsel ortamlarda kullanılan öğrenme analitiklerine ulaşmak için alanyazın taraması gerçekleştirilmiştir. Bu süreci takiben Delphi paneli için çevrimiçi ortam tasarlanmış ve uzmanların fikir birliğine vardıkları öğrenme analitiklerine ilişkin Delphi turları bu ortam üzerinden gerçekleştirilmiştir. Uygulanması gereken Delphi turlarının sayısı çalışmadan çalışmaya farklılık göstermekte, farklı tur sayılarından oluşan çalışmalara rastlanmaktadır. Yapılan

çalışmada ise Delphi süreci dört tur ile tamamlanmıştır. 2018 yılında 22 katılımcı ile başlayan Delphi süreci 2019 yılında 11 uzman katılımcı ile tamamlanmıştır. Delphi turlarında uzmanların belirlenmesinde öğrenme analitikleri konusunda çalışmış, bu konu ile ilgilenen akademisyenlerden oluşmasına dikkat edilmiştir. Dördüncü Delphi turu sonucunda fikir birliği ve aynı sonuçların tekrarladığı görülünce turlar sonlandırılmıştır.

Delphi Panelleri için Çevrimiçi Ortamın Tasarlanması

Delphi turlarının gerçekleştirilmesi, uzman görüşlerinin ve demografik bilgilerinin toplanması için araştırmacılar HTML, CSS, JavaScript, PHP ve MySQL teknolojilerini kullanarak çevrimiçi bir ortam geliştirmiştir. Geliştirilen ortam, kullanılabilirliğin artırılması amacıyla uzman görüşüne sunulmuş, geri bildirimler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Turların tamamı çevrimiçi olarak yapılmış ve bu sayede katılımcı uzmanların diledikleri yer ve zamanda formları doldurmaları sağlanmıştır. Aynı zamanda olası maliyet ve organizasyon problemleri de ortadan kaldırılmıştır. Tüm bu aşamalar verilerin dağıtılması, toplanması ve analizi sürecini kolaylaştırmış ve hızlandırmıştır.

Uzmanların Seçimi

Alanyazın incelendiğinde Delphi tekniğinin uygulanmasında çalışmanın amacına ve hedef kitlenin çeşitliliğine göre uzman sayısının değişiklik gösterebileceği görülmektedir. Bu çalışmada 22 uzman ile Delphi oturumlarına başlanmış, ancak süreç 11 uzmanın katılımı ile sürdürülmüştür. Alanyazında çalışma grubunun 10 ile 50 arasında uzmandan oluşabileceğini vurgulayanların yanı sıra (Delbecq, Van de Ven ve Gustafson, 1975; Nworie, 2011) 10-18 uzman ile çalışmanın yürütülmesinin uygun olacağını belirten çalışmalar da vardır (Okoli ve Pawlowski, 2004). Uzman sayısının artmasının fikir birliğine varma, sürecin yönetilmesi, zaman ve masraf anlamında araştırmacılara fazladan yük getirileceği düşünülmektedir (Nworie, 2011).

Yürütülecek Delphi turlarında yer alacak uzmanların sayısı kadar seçimi de önem taşımaktadır. Çalışmaya katkısı olabilecek kişilerin belirlenmesi ve süreç boyunca aktif

katılımlarının sağlanması, sürecin istenilen şekilde yürütülebilmesi açısından oldukça önemlidir (Hung, Altschuld ve Lee, 2008). Bu çalışmada uzman seçiminde Okoli ve Pawlowski'nin (2004) geliştirdiği adımlar işe koşulmuştur. Öncelikle ilgili alanyazın taraması yapılmıştır. İlgili alanyazın taramasından bir akademisyen listesi oluşturulmuştur. Daha sonra bu akademisyenler ile iletişime geçilmiştir ve geri bildirim verip çalışmaya istekli olduğunu belirten 22 uzman ile sürece başlanmıştır.

Öğrenme Analitikleri konusunda deneyimleri ve nitelikleri ile öne çıkmış, toplam 11 uzmanın katılımı ile Delphi turları yürütülmüştür. Uzmanların üçü kadın sekizi ise erkektir.

Tablo 1. Uzmanlara Ait Demografik Bilgiler

	Değişken	Frekans	Yüzde
Cinsiyet	Kadın	3	27
	Erkek	8	73
Çalışma Yılı	5-10	2	18
	11-15	7	64
	15 ve üzere	2	18
Akademik Yeterlik	Doktora	11	100
Unvan	Doç. Dr.	4	36,5
	Dr. Öğr. Üyesi	2	18
	Öğr. Gör. Dr.	1	9
	Arş. Gör. Dr.	4	36,5

Geçerlik ve Güvenirlik

Landeta (2006), Delphi tekniğinin kullanımından elde edilen sonuçların tutarlılığını incelediği ve sosyal bilimler alanında tekniğin kullanımını örneklendirildiği bir çalışma yapmıştır. Çalışmasında Delphi Tekniğinin gereken titizlik gözetilerek uygulandığı durumlarda geçerliğinin yüksek olduğunu vurgulamıştır. Fish ve Busby (1996) Delphi Tekniğinin geçerlik ve güvenirlik anlamında, alanyazına ve uzman görüşüne dayanarak oluşturulan kapsam, uzmanların seçiminde aranan nitelikler, çalışma süresince kullanılacak anketlerde yer alan maddelerin net ve anlaşılır olması ve turlar arasındaki uzlaşma oranlarına dikkati çekmektedir. Bu çalışmada Delphi turlarına katılmayan üç araştırmacı alanyazın taraması ile öğrenme analitiği göstergelerine ilişkin temel bir liste oluşturmuştur. Oluşturulan bu liste ilk turda katılımcıları etkilememek için Delphi

sürecinin ikinci turunda eklenmiştir. Bu şekilde katılımcıların gözünden kaçabilecek maddelerin göz ardı edilmesinin önüne geçilmiştir (Nworie, 2011). Uzmanlardan alınacak tüm bilgiler için oluşturulan formlar ve ekranlar alanda bilgi sahibi üç uzmana sunulmuş ve geri bildirimler ışığında gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Böylece Belton vd. (2019) veri toplama araçlarının anlaşılabilirlik ve tutarlılık sağlanması için önerileri dikkate alınmıştır. Bunun yanı sıra tüm katılımcılara her madde için açıklama kısmı oluşturulmuş ve bu kısma geri bildirimde bulunma olanağı sunulmuştur. Turlar arasındaki uzlaşma oranlarını belirlemek için çeyrekler arasındaki farka bakılmıştır. Yedili likert tip ölçek kullanıldığı için uzlaşma kabulü olarak çeyrekler arası fark değerinin 1.5'ten küçük olması şartı aranmıştır (Christie ve Barela, 2005).

Etik Kurallara Uygunluk

Bu çalışma, YÖK Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi'nde belirtilen kurallara dikkate alınarak hazırlanmıştır. Çalışma için başvuru tüm kaynaklar hem metin içinde hem de kaynakçada yazım kurallarına uyularak verilmiştir. Veri toplama süreci gönüllü katılımcılar ile yürütülmüş ve elde edilen veriler sadece bu çalışma çerçevesinde kullanılmıştır. Çalışmanın türü etik kurul izni gerektirmemektedir.

Verilerin Toplanması ve Analizi

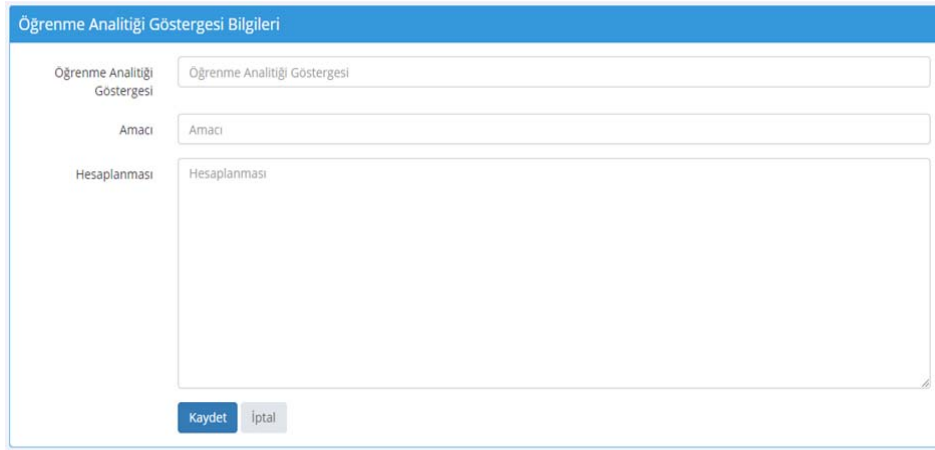
Çalışmada veriler, araştırma kapsamında geliştirilen "Çevrimiçi Delphi Paneli" ile toplanmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen sistem, verilerin toplanması ile birlikte verilerin analizini de gerçekleştirmektedir. Tüm turlarda, uzmanların çevrimiçi Delphi Paneline girdikleri veriler veritabanına kaydedilmiş ve yine aynı panel aracılığıyla analizleri yapılmıştır. Çeyrekler arası genişlik, medyan, ortanca gibi değerler sistem tarafından otomatik olarak hesaplanmaktadır. Çalışmada maddelerin oluşturulmasına yönelik alanyazın taraması ile birlikte uzmanlara açık uçlu sorular sorulmuş ve katılımcılardan görüşlerini sisteme girmeleri istenmiştir. Bu tur sonucunda elde edilen maddeler yedili likert tipi ölçeğe dönüştürülmüştür. Oluşturulan ölçekte "1" Hiç Katılmıyorum, "7" Kesinlikle Katılıyorum düşüncesine karşılık gelmektedir. Daha sonraki turlarda maddelere neden katılıp katılmadıklarını gösteren açıklamalarını da

ekleyerek tur analizleri devam etmektedir. Verilerin analizinde çeyrekler arası genişlik değeri 1.5 olarak belirlenmiş ve bu değerin altındaki maddeler uzlaşılan maddeler olarak değerlendirilmektedir (Giannarou ve Zervas, 2014). Toplamda dört tur sonucunda uzmanlar tarafından 41 maddede uzlaşıya varılmıştır.

BULGULAR

Birinci Delphi Turu

Farklı görüşlerin ortaya çıkmasını sağlamak ve zengin bir öngörü havuzu oluşturmak amacıyla ilk tur anketi açık uçlu sorudan oluşmuştur (Powell, 2003). Uzmanların öğrenme analitiklerine ilişkin görüşlerinin alındığı sistemin ekran görüntüsü Şekil 4'te yer almaktadır. Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda 55 maddeden oluşan bir havuz elde edilmiştir. Araştırmacılar bu 55 maddeyi incelemiş ve 35'inin birbirini tekrar etmeyen özgün öğrenme analitiği göstergesi olduğunu belirlemişlerdir.



The image shows a web-based form titled "Öğrenme Analitiği Göstergesi Bilgileri". The form has a blue header bar. Below the header, there are three input fields: "Öğrenme Analitiği Göstergesi", "Amacı", and "Hesaplanması". At the bottom of the form, there are two buttons: "Kaydet" (Save) and "İptal" (Cancel).

Şekil 1. Birinci Delphi Turu Uzman Görüşlerinin Toplaması İçin Oluşturulan Çevrimiçi Panel

İkinci Delphi Turu

Panelistlerin önemli olabilecek bazı maddeleri unutmalarının ya da gözden kaçırmalarının önüne geçebilmek adına (Nworie, 2011) birinci turda uzmanlardan elde

edilen 35 öğrenme analitiği göstergesi ile alanyazın taraması sonucunda elde edilen 27 maddelik gösterge birleştirilerek 62 maddelik bir başlangıç seti oluşturulmuştur. 62 öğrenme analitiği göstergesi araştırmacıların fikir birliği ile demografik (6), betimsel (28) ve algoritmik (28) olmak üzere toplam 3 boyutta sınıflandırılmıştır. Bu sınıflamalar uzmanlara da sunulmuş ve uzmanlar tarafından uygun bulunmuştur. Bu adımda başlangıç seti yedili likert tipinde hazırlanan bir anketle uzmanlara sunulmuştur. Delphi sürecinin bu aşaması 11 uzmanın katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Uzmanlardan, ankette yer alan göstergelerin uygunluğunu değerlendirmeleri ve isteğe bağlı olarak açıklama eklemeleri istenmiştir.

Bu turdan elden edilen veriler ışığında medyan, birinci çeyrek, üçüncü çeyrek ve çeyrekler arası fark değerleri hesaplanmıştır. Buradaki amaç uzmanların maddeleri elemeyen önce diğer uzmanların maddelere ilişkin değerlendirmelerini ve analiz sonuçlarını görerek karar vermelerini sağlamaktır. Şekil 5'te ikinci turdaki Delphi Paneline ilişkin ekran görüntüsü sunulmaktadır.

Kod	Öğrenme Analitiği Göstergesi	Detay	Hiç katılmıyorum Tamamen katılıyorum							Açıklama	
			1	2	3	4	5	6	7		
DG1	Yaş	[i]	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
DG2	Cinsiyet	[i]	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
DG3	Eğitim düzeyi	[i]	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
DG4	Okul Türü	[i]	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
DG5	Sınıf seviyesi	[i]	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
DG6	Aldığı eğitimin türü	[i]	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>

Şekil 5. İkinci Delphi Turu Uzman Görüşlerinin Toplaması İçin Oluşturulan Çevrimiçi Panel

Üçüncü Delphi Turu

İkinci tur sonunda göstergelere dair hesaplanan değerler çalışmanın üçüncü Delphi turunda 11 uzmana sunulmuştur. Uzmanlardan hesaplanan bu değerler ışığında yeni değerlendirme puanlarını belirlemeleri istenmiştir (Şekil 6).

3. ve 4. Tur Ekranı								
Kod	Öğrenme Analitiği Göstergesi	Birinci Çeyrek	Medyan	Üçüncü Çeyrek	Genislik	Eski değerlendirme puanınız	Yeni değerlendirme puanınız	Açıklama
DG1	Yaş	4	6	7	1-7		Seçiniz	
DG2	Cinsiyet	5	5	7	1-7		Seçiniz	
DG3	Eğitim düzeyi	5	6	7	1-7		Seçiniz	
DG4	Okul Türü	5	6	7	1-7		Seçiniz	
DG5	Sınıf seviyesi	4	6	7	1-7		Seçiniz	
DG6	Aldığı eğitimin türü	5	7	7	1-7		Seçiniz	

Şekil 6. Üçüncü ve Dördüncü Delphi Turu Uzman Görüşlerinin Toplaması İçin Oluşturulan Çevrimiçi Panel

Uzmanların her bir göstergeye dair yaptığı yeni değerlendirmeler sonucunda Demografik kategorisinde yer alan altı maddenin tamamında, Betimsel kategorisinde yer alan 28 maddenin dördünde ve Algoritmik kategorisinde yer alan 28 maddenin 21'inde çeyrekler arası fark değeri 1,5'e eşit ya da daha büyük çıkmıştır. Çeyrekler arası fark değerinin 1,5 ve üstü çıkması da Christie ve Barela'ya (2005) göre bu maddeler üzerinde uzlaşa sağlanamadığını göstermektedir. Dolayısıyla bu turda 62 maddenin 31'inde uzlaşa sağlanamamıştır.

Dördüncü Delphi Turu

11 uzmanla devam edilen dördüncü Delphi turunda uzlaşa sağlanamayan 31 madde tekrar uzmanlara sunulmuştur. Uzmanlardan, bu göstergelere ilişkin puanlarını tekrar gözden geçirmeleri ve maddelere ilişkin nihai değerlendirmelerini yapmaları istenmiştir. Uzmanların her bir göstergeye dair yaptığı yeni değerlendirmeler sonucunda bir önceki turda üzerinde uzlaşa sağlanamayan demografik kategorisindeki altı maddenin beşinde,

betimsel kategorisindeki dört maddenin ikisinde ve algoritmik kategorisindeki 21 maddenin 14'ünde çeyrekler arası fark değeri 1,5'e eşit ya da daha büyük çıkmıştır. Sonuç olarak bu turda 31 maddenin 21'inde uzlaşma sağlanamamış ve bu maddeler başlangıç setinden çıkarılarak 41 maddelik nihai listeye ulaşılmıştır.

Alanyazında, uzmanlar arası uzlaşmanın sağlanması için genel olarak dört turun yeterli olduğu belirtilmektedir (Erffmeyer, 1986; Şahin, 2001). Bu nedenle dördüncü tur itibarıyla çalışma sonlandırılmış ve çeyrekler arası fark değerlerine bakılarak 41 maddelik nihai liste oluşturulmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Dördüncü ve Son Delphi Turu Sonrası Öğrenme Analitiği Göstergelerine İlişkin İstatistiksel Analizler

Gösterge Grubu	Kategori	Gösterge Adı	X	BÇ	M	ÜÇ	F
Demografik	Demografik	Yaş	5,5454	5	6	7	2*
		Cinsiyet	5,7272	5	6	7	2*
		Eğitim düzeyi	6,0909	5,5	6	7	1,5*
		Okul türü	5,9090	5	6	7	2*
		Sınıf seviyesi	5,8181	5,5	6	7	1,5*
		Aldığı eğitimin türü	6,3636	6	7	7	1
Betimsel	Başarı/Performans	e-Sınav sonuçları	6,9091	7	7	7	0
		Ertelemecilik indeksi	6,4545	6	7	7	1
		Başarı durumu kestirimi	6,3636	6	7	7	1
		Karşılaştırmalı performans puanı	6,6364	6	7	7	1
	Sistem Erişimi	Erişim saatleri	6,3636	6	7	7	1
		Erişim teknolojileri	6,1818	5,5	6	7	1,5*
		Erişim kaynak farklılaşması	6,1818	5,5	7	7	1,5*
		Erişim süreleri	6,9091	7	7	7	0
		Erişim zaman farklılaşması	6,2727	6	7	7	1
	İçerik Etkileşimi	İçeriğe erişim sıklığı	6,9091	7	7	7	0
		İçerik tamamlama düzeyi	6,8182	7	7	7	0
		İçerikle ilgili ulaşılan kaynak sayısı	6,4545	6	7	7	1
		İçerikle ilgili ulaşılan kaynak çeşitliliği	6,6364	6	7	7	1
		İçeriğe eklediği kaynak sayısı	6,4545	6	7	7	1
		Genel içerik etkileşimi	6,9091	7	7	7	0

Gösterge Grubu	Kategori	Gösterge Adı	X	BÇ	M	ÜÇ	F
	ÖYS Etkileşimi	Öğrencinin sistemdeki genel gönderi sayısı	6,7273	7	7	7	0
		Etkileşim araçlarını kullanma oranı	6,1818	6	7	7	1
		Oturumlara katılım düzeyi	6,5455	7	7	7	0
		Oturum başına geçirilen ortalama süre	6,8182	7	7	7	0
		Genel ÖYS etkileşim düzeyi	6,6364	6	7	7	1
		Öğrencinin gerçek kullanım düzeyi	6,8182	7	7	7	0
		Ödül alma durumu	6,2727	6	6	7	1
		Katılım modu	6,4545	6	6	7	1
		Popüler ders materyalleri	5,9091	6	6	7	1
		Sosyal Etkileşim	Akran etkileşim düzeyi	6,9091	7	7	7
	Öğretmenle etkileşim düzeyi		6,8182	7	7	7	0
	Tartışma başlatma oranı		6,7273	7	7	7	0
	Genel sosyal etkileşim düzeyi		6,5455	6	7	7	1
	Algoritmik	Gezinme Göstergeleri	Gezinme yoğunluğu	6,3636	6	7	7
Ağırlıklı gezinme yoğunluğu			6,3636	6	7	7	1
Gezinme dallanması (navigational stratum)			6,3636	6	6	7	1
Gezinme sıklığı (navigational compactness)			6,3636	6	6	7	1
Tekrarlanan ziyaretler (revisits)			6,2727	6	6	7	1
Geri dönüş oranı (return rate)			6,2727	6	6	7	1
Matris-Türünde Göstergeler			Komşuluk matrisi	6	5,5	6	7
		Ağırlık matrisi	6	5,5	6	7	1,5*
		Birinci-tip dönüştürülmüş uzaklık matrisi	5,8181	5	6	6,5	1,5*
Ortam Göstergeleri		Yoğunluk	İkinci-tip dönüştürülmüş uzaklık matrisi	5,8181	5	6	6,5
	Yoğunluk		6,0909	6	6	7	1
	Ağırlıklı yoğunluk		6,1818	6	6	7	1
	Statü		5,9090	5,5	6	6,5	1
	Kontrastatü		5,9090	5,5	6	6,5	1
	Prestij		6,0909	6	6	7	1
Dallanma (stratum)	6,2727	6	6	7	1		

Gösterge Grubu	Kategori	Gösterge Adı	X	BÇ	M	ÜÇ	F
		Sıklık (compactness)	6,2727	6	6	7	1
		Pagerank	6,1818	5,5	6	7	1,5*
		Authority ve Hub	5,7272	5	6	6,5	1,5*
	Sosyal Ağ	İç derece	5,8181	5	6	7	2*
		Dış derece	5,8181	5	6	7	2*
		Derece merkeziliği	5,7272	5	6	6,5	1,5*
		Özvektör merkeziliği	5,7272	5	6	6,5	1,5*
		Arasındalık merkeziliği	5,7272	5	6	6,5	1,5*
		Yakınlık merkeziliği	5,7272	5	6	6,5	1,5*
		Kümeleme katsayısı	6,3636	6	7	7	1
		Karşılıklılık (Reciprocity)	5,8181	5	6	6,5	1,5*
		Yerel kümeleme katsayısı	6	5,5	6	7	1,5*

* Delphi turları sonucunda çeyrekler arası farkın 1,5 ve üzeri olduğunu ve uzmanlar arasında tam bir fikir birliğinin sağlanamadığını gösterir.

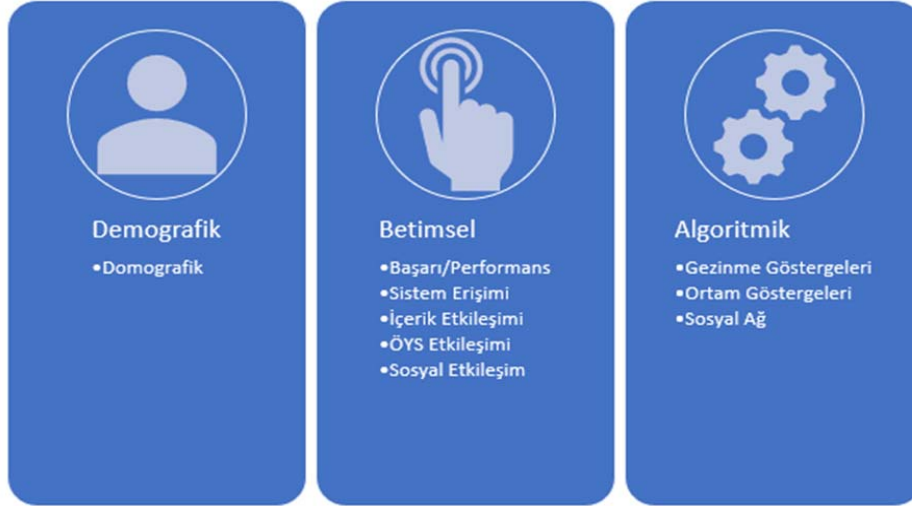
Sonuç olarak, dördüncü ve son turdan elde edilen nihai liste Ek 1’de sunulmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Son on yıldır eğitim ortamlarında kullanımı yaygınlaşan, Horizon Report (Brown vd., 2020) gibi eğitimin geleceğine ilişkin kıymetli öngörüler içerisinde sıkça adı geçen öğrenme analitikleri hala gelişme aşamasında görülmektedir. Bu nedenle üzerinde çalışılması alana önemli katkılar sağlayacaktır. Bu çalışma, öğrenme analitiği olmaya aday durumda olan ve e-öğrenme ortamlarında değişken olarak işe koşulabilecek öğrenme analitiği göstergelerini sınıflandırılarak araştırmacılara ve uygulayıcılara katkı sağlamayı hedeflemektedir. Dolayısıyla alanyazına öğrenme analitiği göstergesi kavramı da bu çalışma ile kazandırılmıştır. Ayrıca bu listenin oluşturulması için sadece araştırmacıların alanyazın taraması ve deneyimlerinin yanı sıra Delphi tekniği kullanarak uzmanların fikir birliğine vardıkları göstergeleri de sunmaktadır.

Çalışmanın sonunda öğrenme analitiği göstergelerine ilişkin üst ve alt kategorilere ulaşılmıştır (Şekil 7). Bu kategorilerin konu ile ilgili çalışacaklara öğrenme

analitiklerinin sınıflandırılması ve gruplandırılması bakımından katkı sağlayabileceği düşünölmektedir.



Şekil 2. Öğrenme analitiklerine ilişkin belirlenen üst ve alt kategoriler

Demografik, betimsel ve algoritmik üst boyutlarında toplam 41 maddeden oluşan öğrenme analitiği göstergesine ulaşılırken 21 maddede anlaşmaya varılamamıştır. Uzmanların kendilerinin önerdikleri göstergelere ilişkin daha az tartıştıkları ve uzlaşmaya daha hızlı vardıkları fark edilirken, alanyazın taramasından elde edilen karmaşık hesaplama algoritmasına sahip göstergeler üzerinde çoğunlukla uzlaşa sağlayamadıkları anlaşılmıştır. Etkileşim düzeyleri, e-sınav sonuçları, ödöl alma durumları ve tartışma başlatma oranı gibi göstergeleri uzmanların fazla tartışmaksızın belirlediği ve ilk oturumlarda kabul ettikleri fark edilmiştir. Bunların yanı sıra komşuluk matrisi, ağırlık matrisi, derece merkeziliği ve özvektör merkeziliği gibi uzmanların anlaşmaya varamadığı göstergeler de olmuştur. Bu göstergeler, öğrenme yönetim sistemlerinde yaygın bir şekilde kullanılan, ancak teknik beceriye sahip olmadan hesaplanmaları mümkün olmayan göstergeler ile benzerlikler göstermektedir. Moodle, Blackboard, Sakai vb. gibi öğrenme yönetim sistemlerinde kullanıcı bilgileri, sisteme erişim saatleri, içerik tamamlama düzeyi, ödöl/rozet alma durumları gibi özellikle

demografik ve betimsel analitiklerin kullanıldığı, sistemde gezinme yoğunluğu, gezinme dallanması ve kümelenme katsayısı gibi algoritmik analitiklerin kullanımının sınırlı olduğu görölmektedir.

Alanyazında öğrenme analitiklerinin farklı boyutlardan sınıflandırmaya çalıştıkları görölmektedir. Dyckhoff vd. (2013), öğrenme analitiklerini çalışmaların perspektifine ve veri kaynağının türüne göre sınıflandırmışlardır. Perspektif boyutunda öğrenci, grup, ders, içerik ve öğretmen olarak ayrılırken veri kaynağı boyutunda öğrenciye özgü veriler, bağlamsal veriler, akademik profil, değerlendirme, performans ve ders meta verileri yer almaktadır. Bu sınıflandırmanın kendi içerisinde bu çalışmada yürütölen sınıflandırma türünden çok farklı olduğu görölmektedir. Diğer bir çalışmada ise Agudo-Peregrina vd. (2014), sınıflandırmayı etkileşim türüne göre yapmışlardır. Burada ise etkileşimdeki ajan türü, kullanım sıklığı ve katılım modu olarak üç boyut ifade edilmiştir. Belirtilen sınıflandırma türleri ile karşılaştırıldığında bu çalışmanın demografik, algoritmik ve betimsel boyutları ve alt göstergeleri bakımından daha kapsamlı olduğu görölebilir. Bu çalışmadaki sınıflandırma yaklaşımının öğrenmenin verimli hale getirilmesinde birçok kişiye destek oluşturacağı görölmektedir. Moodle 3.9 sürümü ile öğretmen statüsünde ÖYS'yi kullanan kullanıcılarına tanımlayıcı (ne oldu?), tahmine yönelik (gelecekte ne olabilir?), durumu teşhise yönelik (bu neden oldu?) ve öngörüye yönelik olarak (geliştirilebilir mi?) üst kategorilerinde öğrenme analitiklerini sunmaktadır.

Konunun öğrenme yönetim sistemleri (ÖYS) açısından bir değerlendirmesi yapılırsa; kodlama ve üst düzey teknik beceriye sahip olmayan araştırmacıların öğrenme analitiklerini aktif olarak kullanabilmesi için öğrenme yönetim sistemlerinin ve kitlesel çevrimiçi açık derslerin (KÇAD) yönetim panelleri aracılığıyla bu destekleri sağlaması beklenmektedir. Bu tür sistemlerden yaygın olarak kullanılan örnekler olan Moodle, Blackboard, Sakai vb. öğrenme yönetim sistemlerinin ve Khan Academy, Coursera ve Udemy vb. KÇAD'ların gerek temel sürümleriyle gerekse de üçüncü parti eklentiler ile öğrenme analitiklerini destekledikleri görölmektedir. Bu platformlarda dersi görüntöleme, ödev gönderme, canlı derse katılma, tartışma görüntöleme, soru sorma,

cevap yazma, ders kaynaklarını görüntüleme ve öğrenci özellikleri gibi -ağırlıklı olarak demografik ve betimsel-öğrenme analitiği göstergeleri temel kurulumlarla elde edilebilmektedir. Intelliboard, Zoola, Blackboard Predict, The Moodle Activity Viewer (MAV) gibi üçüncü parti ÖYS eklentileri ile de veri tabanında tutulan ham veriler algoritmik süreçlerden geçirilerek grafik veya tablolar halinde kullanıcı ile buluşturulabilmektedir. Bu tür geliştirmeler, ÖYS ve KÇAD'lerin, sadece çevrimiçi derslerin sunulması olarak öğrencilerin bu sistemlerde idari takibini sağlamaktan öte, bilimsel araştırmalarda kullanılacak analitik verilerin de elde edilebileceği platformlar olmasını da sağlamaktadır. Bu özellikleri ile araştırmalarda kullanılmaya başlanan ÖYS ve KÇAD'ler, bir yandan daha etkili ve verimli e-öğrenme ortamlarının tasarlanmasını sağlarken diğer yandan alanyazına yeni öğrenme analitiği göstergelerinin de kazandırılmasında önemli bir rol oynayacaklardır.

Bu konuda çalışacak araştırmacılara, ÖYS ve KÇAD'lerde sözü geçen gelişmelerin ışığında, mevcut öğrenme analitiği göstergelerinin farklı değişkenlerle etkileşimleri ya da yeni göstergelerin tasarlanması boyutlarında çalışmalar yapmaları önerilebilir.




KAYNAKLAR



- Adejo, O., & Connolly, T. (2017). Learning analytics in a shared-network educational environment: Ethical issues and countermeasures. *Learning, 8*(4).
- Agudo-Peregrina, Á. F., Iglesias-Pradas, S., Conde-González, M. Á., & Hernández-García, Á. (2014). Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE-supported F2F and online learning. *Computers in human behavior, 31*, 542-550.
- Avella, J. T., Kebritchi, M., Nunn, S. G., & Kanai, T. (2016). Learning analytics methods, benefits, and challenges in higher education: A systematic literature review. *Online Learning, 20*(2), 13-29.
- Aydın, C. H. (1999). Eğitim İletişimi Alanında Delfi Tekniğinin Uygulanışı. *Kurgu Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi Uluslararası Hakemli İletişim Dergisi, 16*(16), 225-241.
- Banihashem, S. K., Aliabadi, K., Ardakani, S. P., Delaver, A., & Ahmadabadi, M. N. (2018). Learning analytics: A critical literature review. *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences, 9*(2).
- Belton, I., MacDonald, A., Wright, G., & Hamlin, I. (2019). Improving the practical application of the Delphi method in group-based judgment: A six-step prescription for a well-founded and defensible process. *Technological Forecasting and Social Change, 147*, 72-82.
- Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brook, D. C., Grajek, S., Alexander, B., ... & Gannon, K. (2020). *2020 Educause Horizon Report Teaching and Learning Edition* (pp. 2-58). EDUCAUSE.
- Campbell, J. P., & DeBlois, P. B. (2007). Oblinger, and DG Academic Analytics: A New Tool for a New Era. *Educause Review, 42*(4), 1-10.
- 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.
- Christie, C. A., & Barela, E. (2005). The Delphi technique as a method for increasing inclusion in the evaluation process. *The Canadian Journal of Program Evaluation, 20*(1), 105.
- Dalkey, N., & Helmer, O. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management science, 9*(3), 458-467.

- Day, J., & Bobeva, M. (2005). A generic toolkit for the successful management of Delphi studies. *The Electronic Journal of Business Research Methodology*, 3(2), 103-116.
- Delbecq, A. L., Van de Ven, A. H., & Gustafson, D. H. (1975). *Group techniques for program planning: A guide to nominal group and Delphi processes*. Scott, Foresman.
- Dyckhoff, A. L., Lukarov, V., Muslim, A., Chatti, M. A., & Schroeder, U. (2013, April). Supporting action research with learning analytics. In *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 220-229).
- Erffmeyer, R. C., Erffmeyer, E. S., & Lane, I. M. (1986). The Delphi technique: An empirical evaluation of the optimal number of rounds. *Group & organization studies*, 11(1-2), 120-128.
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5-6), 304-317.
- Fiaidhi, J. (2014). The next step for learning analytics. *IT Professional*, 16(5), 4-8.
- Fish, L. S., & Busby, D. M. (1996). The Delphi Method. *Research methods in family therapy*, 469-482.
- Giannarou, L., & Zervas, E. (2014). Using Delphi technique to build consensus in practice. *International Journal of Business Science & Applied Management (IJBSAM)*, 9(2), 65-82.
- Hsu, C.-C., & Sandford, B. A. (2007). The Delphi technique: making sense of consensus. *Practical assessment, research & evaluation*, 12(10), 1-8.
- Hung, H.-L., Altschuld, J. W., & Lee, Y.-F. (2008). Methodological and conceptual issues confronting a cross-country Delphi study of educational program evaluation. *Evaluation and Program Planning*, 31(2), 191-198.
- Khalil, M., & Ebner, M. (2015). *Learning Analytics: Principles and Constraints*. In Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2015. pp. 1326-1336. Chesapeake, VA: AACE.
- Koçdar, S., & Aydın, H. (2013). Açık ve Uzaktan Öğrenme Araştırmalarında Delfi Tekniğinin Kullanımı. *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 13(3), 31-45.
- LAK (2011). *Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA.
- Landeta, J. (2006). Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological forecasting and social change*, 73(5), 467-482.
- Leitner, P., Khalil, M., & Ebner, M. (2017). *Learning analytics in higher education—a literature review*. In Learning analytics: Fundamentals, applications, and trends (pp. 1-23). Springer, Cham.

- Linstone, H. A., & Turoff, M. (1975). *The delphi method*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Linstone, H. A., & Turoff, M. (2002). *The Delphi Method*. Techniques and applications, 53.
- Mitchell, V. W. (1991). The Delphi technique: An exposition and application. *Technology Analysis & Strategic Management*, 3(4), 333-358.
- Mullen, P. M. (2003). Delphi: myths and reality. *Journal of health organization and management*, 17(1), 37-52.
- Nworie, J. (2011). Using the Delphi technique in educational technology research. *TechTrends*, 55(5), 24.
- Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & management*, 42(1), 15-29.
- Parrish, A. H., & Sadera, W. A. (2020). Teaching Competencies for Student-Centered, One-to-One Learning Environments: A Delphi Study. *Journal of Educational Computing Research*, 57(8), 1910-1934.
- Powell, C. (2003). The Delphi technique: myths and realities. *Journal of advanced nursing*, 41(4), 376-382.
- Şahin, A. E. (2001). Eğitim araştırmalarında delphi tekniği ve kullanımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20), 215-220.
- Scheffel, M., Drachslar, H., Stoyanov, S., & Specht, M. (2014). Quality indicators for learning analytics. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 117-132.
- Siemens, G., & Baker, R. S. D. (2012, Nisan). *Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration*. In Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge (pp. 252-254).
- Siemens, G., & Gasevic, D. (2012). Guest editorial-learning and knowledge analytics. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3), 1-2.
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE review*, 46(5), 30.
- Skulmoski, G. J., Hartman, F. T. & Krahn, J. (2007). The Delphi method for graduate research. *Journal of information technology education*, 6, 1.

ORCID

- Bilal ATASOY  <https://orcid.org/0000-0001-6894-0646>
- Tolga GÜYER  <https://orcid.org/0000-0001-9175-5043>
- Mertcan ÜNAL  <https://orcid.org/0000-0001-6779-6902>

Akça Okan YÜKSEL  <https://orcid.org/0000-0002-5430-0821>
Şeymus AYDOĞDU  <https://orcid.org/0000-0002-9075-8055>

SUMMARY

Introduction

Many of us have different predictions of what the future education will look like. However, eye-catching technologies, flexible classroom designs, and innovative visual elements are likely to be among these predictions. Long and Siemens (2011) think differently from most of us at this point and emphasize that the main factor that will shape the education of the future is the big data and analytics that we cannot see and touch. Learning analytics are defined as methods and techniques used to collect, analyze, measure and report data on learning and learning environments in order to understand and regulate the learning and learning environment (LAK, 2011; Siemens & Gasevic, 2012).

Learning analytics has become a subject that attracts attention because it allows educational environments and stakeholders to be understood through objective measurements, provides solutions to problems experienced in these environments and offers new approaches to make these environments more efficient. Learning analytics indicators are the kind of analytics that have not yet been associated with learning problems, but can be used in e-learning environments. In a way, they are candidates for learning analytics. The aim of this study is to provide a list of learning analytics indicators that researchers and practitioners can use in e-learning environments, as well as addressing the basics of learning analytics seen in the development phase. It is believed that this list will contribute both to practitioners who try to make objective decisions in learning environments using learning analytics, as but also to researchers who are considering working on issues related to learning analytics.

Method

In this study, firstly, a literature review was carried out by the researchers in order to create a basic list of learning analytics indicators. In addition to the analytics obtained from the literature review, the Delphi technique was used to find lists and themes on which experts agreed on learning analytics indicators. Delphi is a widely accepted technique used to make predictions for the future, to reveal expert opinions, and to reach consensus (Hsu & Sandford, 2007), and is often resorted to to forming and making common minds and decisions, especially on complex issues (Linstone and Turoff, 1975). In this study, quantitative and qualitative research processes were used as part of the Delphi technique.

The Delphi process, which started with 22 participants in 2018, was completed with 11 expert participants in 2019. In the selection of experts to be consulted for their opinions on Delphi tours, attention was paid to the fact that they were academics who worked on learning analytics and were interested in this subject. As a result of the fourth Delphi tour, the rounds were terminated when consensus and the same results were seen to repeat. The difference between quarters was looked at to determine the settlement rates between tours. Since the 7-point Likert type scale is used, the difference between quarters must be less than 1.5 as a consensus acceptance (Christie & Barela, 2005).

Findings

The first round of questionnaire consisted of open-ended questions in order to bring out different opinions and create a rich pool of predictions (Powell, 2003). In line with the opinions of the experts, a pool of 55 items was obtained. Researchers examined these 55 items and determined that 35 of them were original learning analytics indicators that do not repeat each other. In order to prevent panelists from forgetting or missing some important items (Nworie, 2011), 35 learning analytics indicators obtained from experts in the first round and 27-item indicators obtained as a result of the literature review were combined to create a 62-item starter set.

With the consensus of the researchers, 62 learning analytics indicators were classified into 3 dimensions as demographic (6), descriptive (28) and algorithmic (28). These classifications were also presented to experts and found appropriate by the experts. In this step, the starting set was presented to the experts with a questionnaire prepared in 7-point likert type. Delphi panels conducted through the online platform developed for the study took about 1 year, the process that started with 22 experts was completed after 4 rounds with 11 experts. In the study, learning analytics indicator consisting of 41 items in demographic, descriptive and algorithmic headings was reached.

In the literature, it is stated that 4 rounds are generally sufficient to provide consensus among experts (Erffmeyer, 1986; Şahin, 2001). Therefore, as of the fourth round, the study was terminated and a final list of 41 items was created by looking at the difference values between quarters.

Discussion and conclusion

Learning analytics, which are frequently mentioned in valuable predictions about the future of education, such as the Horizon Report (Brown et al., 2020), which have become widespread in educational settings for the last decade, are still in the development stage. Therefore, working on it will make significant contributions to the field. This study aims to contribute to researchers and practitioners by classifying learning analytics indicators that are candidates for learning analytics and can be employed as variables in e-learning environments.

In this study, a literature review was carried out primarily to reach learning analytics used in educational environments. Following this process, an online environment was designed for the Delphi panel, and Delphi tours on learning analytics, on which the experts reached a consensus, were conducted through this environment. A total of 62 items were reached at the beginning of the Delphi tours. As a result of the Delphi tours, the learning analytics indicator consisting of a total of 41 items in demographic, descriptive and algorithmic upper dimensions was reached and 21 items could not be agreed. While it was noticed that experts discussed less about the indicators they proposed and reached consensus more quickly, it was found that they could not reach consensus on indicators with complex calculation algorithms obtained from the literature review. In the literature, it is seen that learning analytics are tried to be classified in different dimensions. Dyckhoff et al. (2013) classified learning analytics based on the perspective of studies and the type of data source. It is also seen that the widely used Learning Management Systems such as Moodle, Blackboard, Sakai, etc. and MOOCs such as Khan Academy, Coursera and Udemy, etc. support learning analytics both with their basic versions and with 3rd party plugins.

On these platforms, learning analytics indicators such as viewing the course, submitting homework, participating in the live class, viewing a discussion, asking questions, writing answers, viewing course resources and student characteristics - mainly demographic and descriptive - can be obtained with basic setups.

EK 1. Nihai Göstergeler

Gösterge Grubu	Kategori	Sıra	Gösterge Adı
Demografik	-	1	Aldığı eğitimin türü
		2	e-Sınav sonuçları
Betimsel	Başarı / Performans	3	Ertelemecilik indeksi
		4	Başarı durumu kestirimi
		5	Karşılaştırmalı performans puanı
Betimsel	Sistem Erişimi	6	Erişim saatleri
		7	Erişim süreleri
		8	Erişim zaman farklılaşması
Betimsel	İçerik Etkileşimi	9	İçeriğe erişim sıklığı
		10	İçerik tamamlama düzeyi
		11	İçerikle ilgili ulaşılan kaynak sayısı
		12	İçerikle ilgili ulaşılan kaynak çeşitliliği
		13	İçeriğe eklediği kaynak sayısı
		14	Genel içerik etkileşimi
Betimsel	ÖYS Etkileşimi	15	Öğrencinin sistemdeki genel gönderi sayısı
		16	Etkileşim araçlarını kullanma oranı
		17	Oturlara katılım düzeyi
		18	Oturum başına geçirilen ortalama süre
		19	Genel ÖYS etkileşim düzeyi
		20	Öğrencinin gerçek kullanım düzeyi
		21	Ödül alma durumu
		22	Katılım modu
		23	Popüler ders materyalleri
Betimsel	Sosyal Etkileşim	24	Akran etkileşim düzeyi
		25	Öğretmenle etkileşim düzeyi
		26	Tartışma başlatma oranı
		27	Genel sosyal etkileşim düzeyi
Algoritmik	Gezinme Göstergeleri	28	Gezinme yoğunluğu
		29	Ağırlıklı gezinme yoğunluğu
		30	Gezinme dallanması
		31	Gezinme sıklığı
		32	Tekrarlanan ziyaretler
		33	Geri dönüş oranı
Algoritmik	Ortam Göstergeleri	34	Yoğunluk
		35	Ağırlıklı yoğunluk
		36	Statü
		37	Kontrastatü
		38	Prestij
		39	Dallanma
		40	Sıklık
Algoritmik	Sosyal Etkileşim	41	Kümelenme katsayısı