

Eğitim Teknolojisi

kuram ve uygulama

Yaz 2016

Cilt 6

Sayı 2

Summer 2016

Volume 6

Issue 2

Educational Technology

theory and practice

ISSN: 2147-1908

Cilt 6, Sayı 2, Yaz 2016
Volume 6, Number 2, Summer 2016

Genel Yayın Editörü / Editor-in-Chief: **Dr. Halil İbrahim YALIN**
Yardımcı Editör / Co-Editor: **Dr. Tolga GÜYER**

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / Publisher Editor: **Dr. Sami ŞAHİN**
Redaksiyon / Redaction: **Dr. Tolga GÜYER**
Dizgi / Typographic: **Dr. Tolga GÜYER**
Sayfa Tasarımı / Page Design: **Dr. Tolga GÜYER**
Kapak Tasarımı / Cover Design: **Dr. Bilal ATASOY**
İletişim / Contact Person: **Dr. Aslıhan KOCAMAN KAROĞLU**

Taranmaktadır / Indexed in: **ULAKBİM Sosyal ve Beşeri Bilimler Veritabanı, Türk Eğitim İndeksi, ASOS Sosyal Bilimler İndeksi**

Editör Kurulu / Editorial Board*

Dr. Abdullah Kuzu
Dr. Akif Ergin
Dr. Ana Paula Correia
Dr. Aytekin İşman
Dr. Buket Akkoyunlu
Dr. Cem Çuhadar
Dr. Deniz Deryakulu
Dr. Deepak Subramony

Dr. Eralp H. Altun
Dr. Feza Orhan
Dr. H. Ferhan Odabaşı
Dr. Hafize Keser
Dr. Halil İbrahim Yalın
Dr. Hyo-Jeong So
Dr. İbrahim Gökdaş
Dr. Kyong Jee(Kj) Kim

Dr. M. Oğuz Kutlu
Dr. M. Yaşar Özden
Dr. Mehmet Gürol
Dr. Michael Evans
Dr. Michael Thomas
Dr. Özcan Erkan Akgün
Dr. Özgen Korkmaz
Dr. S. Sadi Seferoğlu

Dr. Sandie Waters
Dr. Scott Warren
Dr. Servet Bayram
Dr. Şirin Karadeniz
Dr. Tolga Güyer
Dr. Trena Paulus
Dr. Yasemin Gülbahar Güven
Dr. Yavuz Akpınar
Dr. Yun-Jo An

* Liste isme göre alfabetik olarak oluşturulmuştur. / List is created in alphabetical order

Hakem Kurulu / Reviewers*

Dr. Adile Aşkın Kurt
Dr. Agah Tuğrul Korucu
Dr. Arif Altun
Dr. Aslıhan Kocaman Karoğlu
Dr. Ayça Çebi
Dr. Ayfer Alper
Dr. Aynur Kolburan Geçer
Dr. Ayşegül Bakar Çörez
Dr. Aytekin İşman
Dr. Bahar Baran
Dr. Berrin Doğusoy
Dr. Bilal Atasoy
Dr. Deniz Atal Köysüren
Dr. Ebru Kılıç Çakmak
Dr. Ebru Solmaz
Dr. Emin İbili
Dr. Emine Şendurur
Dr. Erinç Karataş
Dr. Erhan Güneş
Dr. Erkan Çalışkan
Dr. Erkan Tekinarslan
Dr. Ertuğrul Usta
Dr. Fatma Keskinkılıç

Dr. Fezile Özdamlı
Dr. Fikret Gelibolu
Dr. Filiz Kalelioğlu
Dr. Gizem Karaoğlan
Dr. Gökçe Becit İşçitürk
Dr. Gökhan Dağhan
Dr. Gülfidan Can
Dr. Halil Ersoy
Dr. Halil İbrahim Yalın
Dr. Halil Yurdugül
Dr. Hasan Çakır
Dr. Hasan Karal
Dr. Hatice Durak
Dr. Hüseyin Bicen
Dr. Hüseyin Özçınar
Dr. Işıl Kabakçı Yurdakul
Dr. İbrahim Gökdaş
Dr. İlknur Resioğlu
Dr. Kevser Hava
Dr. Mehmet Akif Ocak
Dr. Mehmet Barış Horzum
Dr. Mehmet Kokoç
Dr. Melih Engin

Dr. Meltem Kurtoğlu
Dr. Muharrem Aktümen
Dr. Mukaddes Erdem
Dr. Mustafa Serkan Günbatır
Dr. Mutlu Tahsin Üstündağ
Dr. Nadire Çavuş
Dr. Necmettin Teker
Dr. Necmi Eşgi
Dr. Nezhil Önal
Dr. Nuray Gedik
Dr. Nurettin Şimşek
Dr. Onur Dönmez
Dr. Ömer Faruk Ursavaş
Dr. Ömür Akdemir
Dr. Özcan Erkan Akgün
Dr. Özden Şahin İzmirli
Dr. Özgen Korkmaz
Dr. Özlem Çakır
Dr. Ramazan Yılmaz
Dr. Recep Çakır
Dr. Sami Şahin
Dr. Selay Arkün Kocadere
Dr. Selçuk Özdemir

Dr. Serap Yetik
Dr. Serdar Çiftçi
Dr. Serçin Karataş
Dr. Serpil Yalçınalp
Dr. Sibel Somyürek
Dr. Şafak Bayır
Dr. Şeyhmus Aydoğdu
Dr. Şirin Karadeniz
Dr. Tayfun Tanyeri
Dr. Tolga Güyer
Dr. Tolga Kabaca
Dr. Türkan Karakuş
Dr. Uğur Başarmak
Dr. Ümmühan Avcı Yücel
Dr. Ünal Çakıroğlu
Dr. Veysel Demirel
Dr. Yalın Kılıç Türel
Dr. Yasemin Deminarslan Çevik
Dr. Yasemin Gülbahar Güven
Dr. Yasemin Koçak Usluel
Dr. Yavuz Akbulut
Dr. Yusuf Ziya Olpak
Dr. Yüksel Göktaş

* Liste isme göre alfabetik olarak oluşturulmuştur. / List is created in alphabetical order.

İletişim Bilgileri / Contact Information

İnternet Adresi / Web: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/etku/>

E-Posta / E-Mail: tguyer@gmail.com

Telefon / Phone: +90 (312) 202 17 38

Belgegeçer / Fax: +90 (312) 202 83 87

Adres / Adress: Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü,
06500 Teknikokullar - Ankara / Türkiye

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 08.03.2016

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 09.05.2016

Kabul edildi/Accepted: 11.05.2016

WEB-TABANLI ÖZ-DEĞERLENDİRME SİSTEMİNDE ÖĞRENCİ UYARI İNDEKSİNİ TEMEL ALAN ÖĞRENME ANALİTİĞİ MODÜLÜNÜN TASARLANMASI

Fatma BAYRAK¹, Halil YURDUGÜL²

Öz

Bu çalışmanın amacı öğrenenlerin kendini test edebilmeleri amacıyla hazırlanan web tabanlı öz-değerlendirme sistemi için mikro düzeyde bir öğrenme analitiği modülünün tasarlanmasıdır. Web-tabanlı öz-değerlendirme sistemi öğrenci merkezli bir sistemdir ve öğrenenlerin kendilerini test ettikten sonra var olan durumları hakkında bilgi (dönüt) sağlayan öğrenme analitiği modülü sistemin en önemli bileşenidir. Buna bağlı olarak bu modülün tasarlanmasında madde tepki kuramının aksine, gözlem sayısı az olan sınıf içi değerlendirme uygulamalarında öğrencinin var olan durumunu tanılamak için kullanılması önerilen SATO öğrenci uyarı indeksleri temel alınmıştır. Öğrenci uyarı indeksi, öğrencinin sınıf içi durumuna ve maddelerin güçlük indekslerine bağlı olarak hesaplanmaktadır. Öğrenci uyarı indeksi ve cevaplama oranına bağlı olarak öğrencinin sınıflandırılması yapılabilmektedir. Bu sınıflamada altı kategori bulunmaktadır. Bu kategorilere bağlı olarak öğrencinin etkili bir öğrenme gerçekleştirip gerçekleştirmediği, dikkatsizlik sonucu yanlış cevaplandığı soruların olup olmadığı, eksik olduğu konuların olup olmadığı belirlenebilmektedir. Araştırma kapsamında bu kategorinin gösterge panelinde nasıl gösterileceği tasarlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: öz-değerlendirme; web tabanlı değerlendirme; SATO; öğrenci uyarı indeksi.

DESIGNING AT THE MICRO LEVEL LEARNING ANALYTICS MODULE FOR WEB-BASED SELF-ASSESSMENT SYSTEM

* Bu çalışma 9 -11 Eylül 2015 tarihinde Trabzon'da gerçekleştirilen "3. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu"nda sözlü olarak sunulmuştur. Ayrıca çalışma Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

¹ Dr., Hacettepe Üniversitesi, fbayrak@hacettepe.edu.tr

² Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, yurdugul@hacettepe.edu.tr

Abstract

The aim of this study was to design at the micro level a learning analytics module for the prepared web-based self-assessment system that allows learners to test themselves. The most important component of this student-centered web-based self-assessment system is a learning analytics module that is provided by information about the learners' existing situation (feedback) gathered after the learners have tested themselves. In contrast to the item response theory, the SATO student caution index, suggested in order to define learners' status, was taken as a base in the design of this model for classroom assessments with a low number of observations. The student caution index was calculated based on learners' in-class performance and the item difficulty index. Student classification can be made based on the student caution index and correct response rate. The classification includes 6 categories that can determine the effectiveness of the learners' learning, whether or not there were incorrect answers that were the result of carelessness, and what, if any, subjects need further attention. In addition, the way in which these categories were shown on the dashboard will be designed as part of this research.

Keywords: self-assessment; web based assessment; SATO; student caution index

Summary

Self-assessment is vital in both higher education and in professional life and development. Students are thus expected to obtain this skill before entering the professional sphere (Boud, 2013, p. 13). Self-assessment training in which learners learn to determine their strengths and weaknesses have become more common at every level of education, particularly in higher education. Different activities can be used to support the self-assessment process during learning. One such activity is self-testing (Brew, 1999). Learners can answer questions prepared either by the educator or themselves. As the degree of content of learner-prepared questions may not be sufficient, those prepared by the educator often take precedence. However, large class sizes in higher education prevent the educator from being able to allocate sufficient time to both prepare questions and provide feedback to the learner about their weaknesses. The learner is thus required to obtain external feedback in order to fill the gaps between their present performance and the needed performance during this process (Molloy, Borrell-Carrió and Epstein, 2013, s. 55). From this viewpoint, information and communication technology becomes a key tool for providing diagnostic and individualized feedback (Irons, 2008, p. 92).

Web-based systems allow learners to test themselves repeatedly and monitor their development. Through such systems however it is not enough to provide the learner only with knowledge of results (Bajzek, Brown, Lovett and Rule, 2007). More meaningful information about the learner can be learned with the learning analytics in which every footprint the learner leaves in the online environment can be examined. In addition, feedback provided using this information can be presented to the learner immediately, allowing the learner to see their strengths and weaknesses before graduation and arrange their own learning process by making the necessary decisions. The aim of this study

therefore was to design at the micro level a learning analytics module for the web-based self-assessment system. The web-based self-assessment system described here was developed to allow learners to test themselves by logging into the system whenever and wherever they want. The system currently contains “Assessment and Evaluation in Education” and “Education Psychology” classes and is open only for certain university students. Tests in the system are comprised of questions classified by domain subject matter experts in accordance with a modular structure.

After completion, the number of correct and incorrect answers, the percentage of those who answered the questions correct and individual rankings in the group are revealed. In contrast with item response theory which is usually used in the design of a learning analytics module, our system was based on the (SATO) student caution index. The SATO index is recommended for classroom assessments in which the number of observations is small to diagnose the current condition of the student. In the design of this module, the learning analytics cycle described by Lal (2014) was used as base. A speed pointer panel was used for visualization of the obtained information.

Giriş

Öz-değerlendirme becerisi hem iş hayatı hem de yaşamboyu öğrenme için önemlidir ve yükseköğretimde öğrencilerin mezun olup iş hayatına girmeden bu beceriyi kazanmış olması beklenmektedir (Boud, 2013, s. 13). Bu yüzden son dönemlerde öğrenenlerin kendi güçlü ve zayıf yönlerini tespit ettikleri öz-değerlendirme etkinlikleri, eğitimin her kademesinde özellikle de yükseköğretimde yaygınlaşmaktadır. Öğrenme sürecinde öğrenenlerin öz-değerlendirme süreçlerini desteklemek için farklı etkinlikler kullanılmaktadır. Bunlardan biri de bireyin kendini test etmesidir (self-testing) (Brew, 1999). Öğrenen bu süreçte kendi oluşturduğu ya da eğitimcinin hazırladığı sorulara cevap verebilir. Öğrenenlerin kendi hazırladığı soruların kapsamı ve düzeyi yetersiz olabileceği için bu süreçte eğitimcinin hazırladığı sorular ön plana çıkmaktadır. Ancak yükseköğretimdeki sınıf mevcutlarının fazla olması, eğitimcilerin hem soru hazırlaması hem de eksik olduğu noktalarla ilgili öğrenene dönüt vermesi için yeterince zaman ayıramamasına neden olmaktadır. Bu süreçte öğrenenin var olan performans ile istenilen performans arasındaki boşluğu kapatmak için dış dönütlere ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir (Molloy, Borrell-Carrió ve Epstein, 2013, s. 55). Bu noktadan hareketle öğrencinin öğrenmesine rehberlik etme sürecinde tanılayıcı raporlar ve bireyselleştirilmiş dönütlerin üretilmesi ile ilgili bilgi ve iletişim teknolojileri ön plana çıkmaktadır (Irons, 2008, s. 92). Buna paralel olarak özellikle web tabanlı uygulamaların son dönemlerde yaygınlaşmış olduğu görülmektedir (Nicol, 2007; Wang, Wang, Wang, Huang ve Chen, 2004; Terzis ve Economides, 2011).

Web-tabanlı sistemler ile öğrenen kendini tekrar tekrar test ederek gelişimini izleyebilir. Ancak bu süreçte öğrenene sadece doğru yanlış bilgisinin sunulması yeterli olmamaktadır (Bajzek, Brown, Lovett ve Rule, 2007). Çevrimiçi ortamda bıraktığı her bir ayak izinin incelendiği öğrenme analitiği ile öğrenenlerle ilgili daha anlamlı bilgilere ulaşılabilir. Aynı zamanda bu bilgilerden oluşan dönütler hemen öğrenene sunulabilir. Hemen verilen anlamlı dönütlerle öğrenenler mezun olmadan önce kendi eksik ve güçlü yanlarını görebilir ve gerekli kararları vererek öğrenme süreçlerini düzenleyebilirler. Buradan hareketle bu çalışmanın amacı öğrenenlerin kendini test edebilmeleri amacıyla hazırlanan web tabanlı öz-değerlendirme sistemi için mikro düzeyde bir öğrenme analitiği modülünün tasarımıdır. Web-tabanlı öz-değerlendirme sistemi öğrenci merkezli bir sistemdir ve öğrenenlerin kendilerini test ettikten sonra var olan durumları hakkında dönüt sağlayan öğrenme analitiği modülü sistemin en önemli bileşenidir. Aldığı dönüte bağlı olarak öğrenen kendi öğrenme sürecine yönelik kararlar alabilir ve kendi öğrenme sorumluluğunu alarak düzenlemeler yapabilir. Buna bağlı olarak bu modülün tasarlanmasında genellikle kullanılan madde tepki kuramının (item response theory) aksine, gözlem sayısı az olan sınıf içi değerlendirme uygulamalarında öğrencinin var olan durumunu tanılamak için kullanılması önerilen SATO öğrenci uyarı indeksi (student caution index) temel alınmıştır. Çalışmada ilk önce öğrenme analitiği yaklaşımları incelenmiş; daha sonra web tabanlı öz-değerlendirme sistemi için bu modül tasarlanmıştır.

Öğrenme Analitiği

Öğrenmenin desteklenmesi için öğrenen ve öğrenenin içinde bulunduğu ortam özellikleri üzerine yapılan ölçümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Öğrenme ortamlarının teknoloji ile desteklenmesiyle de veri yapısı hem büyümekte hem de karmaşıklaşmaktadır. Buna paralel olarak veriden anlamı bilgiye ulaşma süreci de zorlaşmaktadır. Sadece betimsel analizler yapılarak da öğrenmeyi destekleyecek düzeyde yeterli bilgi üretilmemektedir. Bu

noktadan hareketle son dönemlerde öğrenme analitiği, öğrenme verilerinin nasıl analiz edileceği ve öğrenme sistemlerinin kanıta dayalı geliştirilmesi ile ilgilenen bir alan olarak ortaya çıkmıştır (Shum, 2012).

2011 yılında düzenlenen Birinci Uluslararası Öğrenme Analitiği ve Bilgi konferansında (LAK, 2011) öğrenme analitiği, öğrenmenin gerçekleştiği ortamın anlaşılması ve optimize edilmesi amacıyla öğrenci hakkındaki verilerin toplanması, analiz edilmesi ve sonuçların raporlanması olarak tanımlanmıştır. Bu kapsamda öğrenme analitiği öğrenen sürecinin sürekli izlenmesine olanak sağlar ve karşılaştırmalı ölçümler sunar (Kumar, Kinshuk, Clemens ve Harris, 2015). Ayrıca öğrenme süreci ile ilgili öğretmenlere, ailelere ve öğrencilere dönütleri hemen sağlayarak eğitimcilerin öğrenen profillerini daha ayrıntılı oluşturmalarına yardımcı olur (Johnson, Adams Becker, Cummins, Estrada, Freeman, ve Ludgate, 2013).

Lal (2014) öğrenme analitiği tanımlarını ve uygulamalarını inceleyerek öğrenme analitiğini, öğrenmeyi desteklemek için çevrimiçi verilerin yararlı eylemlere dönüştürülmesi olduğunu ifade ederek eylemlere vurgu yapmıştır. Ayrıca sıklıkla öğrenme analitiği ile karıştırılan akademik analitik kapsamında kurumsal düzeyde veri analizleri yapıldığını; öğrenme analitiğinin ise öğrenme sürecine odaklanarak öğrenci ile öğretmene yarar sağladığını belirtmiştir (Lal, 2014). Shum (2012) ise öğrenme analitiğinin 3 düzeyde olduğunu belirtmiştir: mikro (micro), mezzo (meso) ve makro (macro). Ulusal ve uluslararası analitikler makro düzeyinde ele alınmaktadır. Kurumsal düzeydeki analitikler ise mezzo düzeyde ele alınırken; ulaşılan bilgilerin öğretmene veya öğrenene hangi formlarda sunulacağı mikro düzeyde öğrenme analitiği kapsamında araştırılmaktadır (Shum, 2012). Mikro düzey öğrenen odaklıdır ve bu düzeyde dönütlerin hemen verilmesi önemli görülmektedir. Benzer şekilde öğrenen başarısının artırılmasına yönelik meta analizler ve diğer çalışmalar incelendiğinde de dönütün en etkili faktör olduğu görülmektedir (Hattie ve Timperley, 2007).

Öğrenme analitiği ile bu bilginin üretilmesi sürecinin nasıl şekillendirilebileceğine yönelik alanyazında farklı modeller ortaya konulmuştur. Bunlardan biri Clow (2012) tarafından ortaya konulan öğrenme analitiği döngüsüdür. Döngü 4 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar şu şekilde sıralanmıştır: Öğrenen, Veri, Metrikler, Müdahale.

Döngü öğrenen ile başlamaktadır. Veri aşamasında ne tür verilerin toplanacağına karar verilmesi gerekmektedir. Clow (2012, 2013) bu kapsamında öğrenenin demografik bilgileri, çevrimiçi kalma süreleri, tıklama sayıları veya değerlendirme verilerini örnek olarak vermiştir. Metrik sürecinde ise öğrenme süreci ile ilgili daha ayrıntılı bilgiye ulaşılmaya çalışılmaktadır. Bu süreç görselleştirmeleri ve karşılaştırmaları kapsar. Aynı zamanda öğrenme analitiğinin kalbini oluşturan bir aşamadır. Müdahale aşaması ile döngü tamamlanır. Müdahale sürecinde öğrenen kendi sorumluluğu alabildiği gibi öğretmen de öğrenci ile görüşebilir (Clow, 2012, 2013) ve müdahaleden etkilenen öğrenendir.

Benzer biçimde Lal (2014) de süreci döngüsel olarak ele almış ve aşamaları daha ayrıntılandırmıştır. Lal (2014)'in daha önce oluşturulan öğrenme analitiği modellerine dayandırarak oluşturduğu model 6 aşamalıdır. Bu aşamalar aşağıdaki gibi sıralandırılmıştır:

1. Verilerin Toplanması (Capture Data)
2. Veri Ön işleme (Structure and Aggregate Data)
3. Verilerin Analizi (Analyze Data)
4. Gösterim ve Görselleştirme (Representation and Visualisation)
5. Eylem (Action)
6. Geliştirmek (Refine)

Modelin ilk aşamasında öğrenme yönetim sistemi, öğrenci bilgi sistemi vb. sistemlerde öğrencilere ve etkileşimlerine yönelik hangi tür bilgilerin tutulacağına karar verilir. Veriler toplandıktan sonra analizler için gerekli veri önışlemeleri (kodlamaların yapılması, standartlaşma vb.) yapılır. Verilerin analizi için ön tanımlı analizler gerekmektedir. Bunun için istatistiksel analizler, veri madenciliği yöntemleri, sosyal öğrenme analitikleri gibi farklı yöntemleri bulunmaktadır (Buckingham Shum ve Ferguson, 2011; Akt: Lal, 2014).

Ulaşılmak istenen bilgiye uygun analiz yöntemi belirlendikten sonra; ulaşılan bilgilerin nasıl gösterileceğine karar verileceği diğer aşamaya geçilir. Gösterim ve Görselleştirme aşamasında ulaşılan bilgiler tablolar, grafikler, gösterge panelleri şeklinde kullanıcıya sunulabilir. Özellikle gösterge panellerinin kullanımı son dönemde birçok alanda yaygınlaşmıştır (Ferguson ve Buckingham Shum, 2012; Akt: Lal, 2014). Bir sonraki bölümde özellikle gösterge panelleri ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Döngünün eylem aşamasında gerekli uyarılara ve yönlendirmelere karar verilir. Ayrıca optimizasyonlar da bu aşamada yapılır. En son aşamada genel değerlendirmeler yapılarak sistematik geliştirmeler tasarlanır.

Görselleştirme ve Gösterge Paneli

İş Zekası (Business Intelligence), veri kümelerinde anlamlı örüntüleri tanımlamak için veri madenciliği, yordama modelleri ve bilginin görselleştirilmesi ile ilgilenen bir alandır (Shum, 2012). Gösterge panelleri de bu kapsamda ele alınmakta ve anahtar performans göstergelerinin (key performance indicators) sunulması için kullanılmaktadır. Günümüzde gösterge panelleri iş hayatında ve sağlık vakaları gibi farklı alanlarda kullanıldığı gibi (Mottus, Kinshuk, Graf ve Chen, 2015); yüz yüze, çevrimiçi ve karma öğrenme ortamlarında da kullanılmaktadır (Verbert, Duval, Klerkx, Govaertd ve Santos, 2013).

Dijital gösterge paneli öğrenenlerin öğrenmeleri için önemli göstergelerin görünür olmasını sağlayan bir araçtır (Bajzek, Brown, Lovett ve Rule, 2007) ve öğrenen ile eğitimcilerin öğrenme izlerini görselleştirir (Verbert vd., 2013). Aynı zamanda hedefe ulaşmak için önemli olan bilgilerin görsel gösterimidir (Clow, 2013; Yiğitbaşıoğlu ve Velcu, 2012). Gösterge panelleri sayesinde tek bir ekrana bakılarak ulaşılmak istenen hedefler için gereken önemli bilgiler ve süreç hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir (Few, 2006).

Gösterge panelleri, kişiye özel bilgi (personal informatics) uygulamalarının özel bir sınıfı olarak ele alınmaktadır (Li, Dey ve Forlizzi, 2010; Akt: Verbert vd., 2013). Kişiye özel bilgi uygulamaları, kullanıcıya bireyin geçmiş eylemleri inceleyip analiz ederek kendi öz bilgisini arttırmasına yardımcı olur (Verbert vd., 2013).

Gösterge panelleri hazırlanırken alanyazında 5 aşamanın söz konusu olduğu belirtilmiştir (Bajzek, Brown, Lovett ve Rule, 2007). Bu aşamalar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

1. Öğrenenlere dönütü hemen vermek için etkileşimli öğrenme nesnelerini yapılandırma
2. Her öğrenme materyali için anahtar öğrenme göstergelerinin işaretlenmesi
3. Verinin toplanması
4. Gerçek zamanlı veri analizi

5. Gösterge panelini yapılandırma

Bireyin çalışır belleğinin sınırlı olmasından dolayı, gösterge panelleri sayesinde optimize edilen bilgiye birey daha kolay odaklanabilir (Yiğitbaşıoğlu ve Velcu, 2012). Ancak her görsel unsur her veri türü için uygun değildir (Ahokas, 2008). Bu yüzden gösterge paneli tasarlanırken veri türüne uygun görsellerin seçilmesi önemlidir.

Yöntem

Çalışmanın amacı öğrenenlerin kendini test edebilmeleri amacıyla hazırlanan web tabanlı öz-değerlendirme sistemi için mikro düzeyde bir öğrenme analitiği modülünün tasarlanmasıdır. Bu noktadan hareketle ilk önce sistem tanıtımı yapılmış ve modülün tasarımı öğrenme analitiği döngüsü temelinde ele alınmıştır.

Web Tabanlı Öz-değerlendirme Sistemi

Sistem, istenilen yerde ve zamanda sisteme giriş yapılarak öğrencilerin kendini test etmesi için geliştirilmiştir ve sistemi kullanmak için internet bağlantısının olması yeterlidir.

Sistemde bulunan deneme testleri, modüler yapıya uygun olarak konu alan uzmanları tarafından sınıflandırılmış sorulardan oluşmaktadır. Test tamamladıktan sonra öğrenciye doğru ve yanlış cevaplandırılan sorular, sorulara doğru cevap verenlerin yüzdesi ve gruba göre sıralama gösterilmektedir. Bu sayede birey hem kendine hem de gruba göre hangi konularda güçlü hangi konularda zayıf olduğuna karar verebilir. Ancak bu süreçte öğrenene sadece doğru yanlış bilgisinin sunulması yeterli olmamaktadır (Bajzek, Brown, Lovett ve Rule, 2007). Buradan hareketle eklenecek olan modül için Lal (2014) tarafından ifade edilen öğrenme analitiği döngüsü temel alınmıştır. Şekil 2'de izlenen aşamalar gösterilmiştir.

Öğrenme Analitiği Döngüsü

Lal (2014)'in öğrenme analitiği döngüsünde göre ilk aşamada hangi tür verilerin kaydedileceğine karar verilmesi gerekmektedir. Bu aşamada öğrencinin her bir soruya verdiği cevaplar kaydedilmektedir. Şekil 1'de gösterildiği gibi ekranda öğrenci her bir sayfada tek bir soru görmektedir.

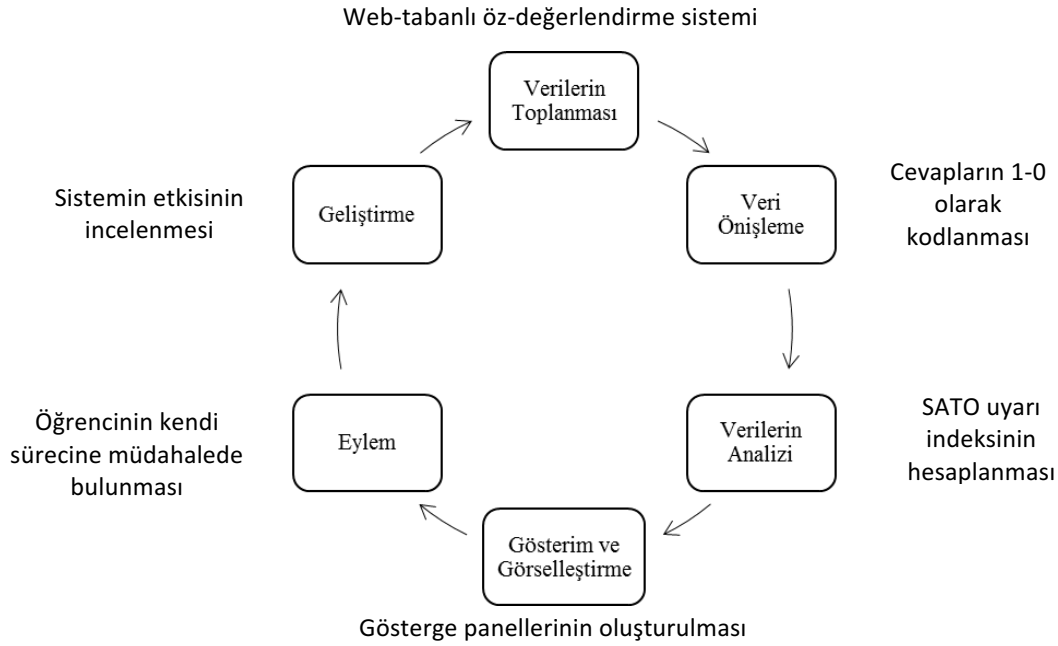
The screenshot displays a test interface. On the left, a question is presented: "5) Aşağıdakilerden hangisi portfolyo değerlendirmeyi geleneksel değerlendirme yöntemlerinden ayıran özelliklerinden değildir?". Below the question are five radio button options:

- Öğrenci ölçütlerden habersizdir.
- Öğrencinin yeteneği farklı zamanlarda ölçülür.
- Öğrencinin kendi değerlendirmesini içerir.
- Öğrenciye kendini tanıma fırsatı verir.
- Öğrenci nasıl sorumluluk alacağını öğrenir.

 Navigation buttons "Geri" and "İleri" are visible. On the right, a "Cevap Formu" (Response Form) is shown, featuring a grid of 18 question slots (numbered 1-18) and columns labeled A, B, C, D. Below the grid are buttons for "Boş" (Empty), "İncelenmeyen" (Not Reviewed), "İşaretle" (Mark), and "Sınavdan Ayrıl" (Exit Exam). A timer at the bottom indicates "Geçen Süre: 00:28 / 27:00".

Şekil 1. Test Ekranı

Öğrencinin soruya cevap vermek için fare ile seçeneği işaretlemesi gerekmektedir. Öğrenci soruya bir işaret koymadan başka soruya geçtiğinde, soru boş bırakıldı olarak veri tabanına kaydedilmektedir. Öğrenci cevap formunda cevap verdiği soruları görebilir ve istediği soruya burayı kullanarak geçebilir.



Şekil 2. Web-tabanlı öz-değerlendirme sisteminde öğrenme analitiği döngüsü (Lal (2014)'in öğrenme analitiği döngüsünden uyarlanmıştır.)

Veri Önışleme sürecinde öğrencinin verdiği cevap doğru ise 1; yanlış veya boş ise 0 olarak kodlanmaktadır. Bu veriler ile gözlem sayısı az olan sınıf içi değerlendirme uygulamalarında öğrencinin var olan durumunu tanılamak için kullanılması önerilen SATO öğrenci uyarı indeksi (student caution index) hesaplanmıştır. Bununla ilgili olarak Wang ve Chen (2013) madde tepki kuramının, testlerde kullanılacak maddelerin önceden uygulanarak parametrelerinin belirlenmesinin mümkün olmadığı uygulamalar için öğrenci uyarı indekslerinin yarar sağlayacağını ifade etmiştir. İlerleyen süreçte madde havuzunda maddelere yönelik parametrelerin belirlenmesi için yeterli sayıda gözleme ulaşıldığında madde tepki kuramı temel alınabilir. Ancak o ana kadar öğrencilere hızlı dönüt verebilmek için gruba bağlı olarak hesaplanabilen öğrenci uyarı indeksi temel alınmıştır.

Öğrenci uyarı indeksleri gibi maddeler için de madde uyarı indeksi hesaplanabilmektedir. Sato uyarı indeksleri parametrik olmayan bir istatistiksel yaklaşımdır ve test edilmesi gereken varsayımları yoktur (Chen, Lai ve Liu, 2005). Bu çalışma kapsamında sadece öğrenci uyarı indeksi temel alınmıştır. Bu kapsamda öğrencinin cevapları 0-1 olarak kodlanır. Veri kümesi hem toplam puan hem de madde güçlüklerine göre büyükten küçüğe sıralandıktan sonra uyarı indeksleri hesaplanabilmektedir. Öğrenci uyarı indeksleri aşağıda ifade edilen formül ile hesaplanmaktadır (Chen, Lai ve Liu, 2005; Acar, 2006).

$$\text{Öğrenci Uyarı İndeksi} = \frac{\sum_{j=1}^{y_i} (1 - y_{ij})(y_j) - \sum_{j=y_i+1}^n (y_{ij})(y_j)}{\sum_{j=1}^{y_i} y_j - (y_i)(\mu')}$$

i : 1,2,3,..... i . sıradaki öğrenci, j : 1,2,3,..... j . sıradaki test sorusu

n : toplam soru sayısı

y_i : i . öğrencinin tüm test sorularına verdiği doğru cevap sayısı

y_j : j . test sorusuna doğru cevap veren öğrenci sayısı (Madde güçlüğü)

y_{ij} : i . öğrencinin j . maddesine verdiği cevap (Doğru cevap ise 1; Yanlış cevap ise 0)

μ : Test puanlarının ortalaması

μ' : Tüm test sorularının doğru cevap verenlerin ortalaması (Madde güçlüklerinin ortalaması) (Acar, 2006)

Öğrenci uyarı indeksleri hesaplandıktan sonra doğru cevap sayısına ve bu indekse göre öğrenciler 6 kategoride sınıflandırılabilir. Bu kategoriler şekil 3'de gösterilmektedir.

0.75	A Etkili Öğrenme (Effective Learning)	A' Dikkatsizlik nedeniyle kaçırılmış sorular var. (Much Carelessness)
	B Öğrenme var ancak daha fazla çalışılacak konular da var. (General Fine and Need Diligence)	B' Yeterince çalışılmamış. (A little Carelessness and Need Diligence)
0.50	C Öğrenme düzeyi çok yetersiz. (Insufficient Learning)	C' Öğrenme gerçekleşmemiş. (Unstable Learning)
	0.50	
	Öğrenci Uyarı İndeksi	

Şekil 3. Öğrenci öğrenme performans kategorileri

Tablo 1'de örnek veri kümesi ele alınmış ve öğrenci uyarı indeksleri hesaplanmıştır. Tabloda öğrencilerin her bir maddeye verdikleri cevaplar (doğru ise 1; yanlış ve boş ise 0), toplam doğru sayıları, doğru cevaplama oranları (doğru cevaplandırılan soru sayısı/toplam soru sayısı), öğrenci uyarı indeks değeri ve bunlara dayanarak belirlenen kategoriler bulunmaktadır. Daha önce ifade edildiği gibi hesaplamalar yapılmadan önce maddeler kolaydan zora doğru; öğrenci toplam puanları da yüksekten düşüğe doğru sıralanmıştır. Bu tablo incelendiğinde Öğrenci 3 ve Öğrenci 4'ün aynı sayıda doğru yaptığı görülmektedir. Ancak Öğrenci 3'ün kolay maddelere yanlış cevap verirken; zor maddelere doğru cevap vermiş olduğu ve cevap örüntüsünde tutarsızlık dikkati çekmektedir. Bu tutarsızlık durumu, uyarı indeksi ve doğru cevap oranına göre yapılan sınıflandırmada görülebilmektedir. Mok, Lam, Ngan, Yao, Wong, Xu ve Ting (2012) de uyarı indeksleri sayesinde küçük gruplarda betimsel analizlerin dışında madde güçlüğü ve akranlarının durumuna göre öğrenenin düzeyi hakkında bilgi sahibi olunabileceğini ifade etmiş; öğrenenin normal olmayan cevap

örüntülerinin de belirlenebileceğini söylemiştir. Acar (2006) da öğrenci uyarı indeks değerleri göz önüne alınarak olağan dışı öğrenme performansı gösteren öğrencilerin tekrardan değerlendirilmesi gerektiği konusunda bir ipucu sağlayacağını ifade etmiştir.

Öğrenci uyarı indeksi hesaplamaları bilgisayarların kullanılması ile daha hızlı yapılmaya başlanmıştır. Hesaplamaya yönelik MS Office Excel'de hazırlanmış makrolar da bulunmaktadır (Wu, 1998). Var olan değerlendirme sistemlerine entegre edilmesine yönelik çalışmalar da bulunmaktadır (Chang, Yang, Shih ve Chao, 2009; Wang ve Chen, 2013). Ancak bu çalışmalarda bu bilginin sadece eğitimciye sunularak öğrenciye eğitimci aracılığıyla verildiği görülmekle beraber veriler, Tablo 1'de gösterildiği gibi sunulduğu dikkati çekmektedir.

Döngünün görselleştirme aşamasında ise her bir öğrencinin hangi kategoriye girdiği ile ilgili dönütün öğrenciye nasıl sunulacağına karar verilmesi gerekmektedir. Görselleştirmedeki asıl amaç nicel verinin daha kolay yorumlanabilmesi için grafiksel sunumunu oluşturmaktır (Ahokas, 2008). Daha önce SATO öğrenci uyarı indeksi üzerine yapılmış çalışmalarda veriler üzerine bir gösterge paneli oluşturulmamış olduğu görülmüştür. Bu noktadan hareketle şekil 3'te gösterilen kategoriler ve değerler incelenmiştir. Kategoriler arasında bir ardışıklık durumu söz konusu olduğu görülmektedir. Aynı puana sahip öğrencileri ayıran temel noktanın da öğrenci uyarı indeksi değeri olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak gösterge panellerinden hız göstergesi şeklinde bir gösterge paneli oluşturulmasına karar verilmiştir. Hız göstergeleri ölçü (Gauge) gösterimleri kapsamında ele alınmaktadır (Ahokas, 2008). Her bir kategorinin farklı olduğunu göstermek için kategorilerin farklı bir renkle gösterilmesi planlanmıştır. Şekil 4'te buna yönelik bir örnek gösterilmektedir.



Şekil 4. Gösterge Paneli (www.freepik.com adresinden alınmıştır.)

Bu gösterge paneline hem kategorinin ne anlama geldiğini ifade etmek hem de renk körü bireylerin kategoriler arasındaki farklılığı anlamalarına yönelik açıklama metinleri eklenecektir. Web-tabanlı öz-değerlendirme sistemi HTML5 temelli hazırlanmıştır ve yeni gösterge paneli de bu temelde hazırlanacaktır. Bu sayede öğrenen mobil araçlarla da sisteme ulaşabilecektir. Eylem ve geliştirme süreçleri gösterge panelleri sisteme eklendikten sonra ele alınacaktır.

Tablo 1.
Örnek veri kümesi

	m3	m6	m10	m1	m5	m7	m14	m8	m9	m15	m11	m12	m2	m4	m13	Puan	Cevaplama Oranı	Uyarı İndeksi	Kat
Öğr1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	12	0,80	0,35	A
Öğr2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	12	0,80	0,09	A
Öğr3	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	12	0,80	0,55	A'
Öğr4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	12	0,80	0,22	A
Öğr5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	12	0,80	0,39	A
Öğr6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	12	0,80	0,12	A
Öğr7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12	0,80	0	A
Öğr8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12	0,80	0	A
Öğr9	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	11	0,73	1,45	B'
Öğr10	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	11	0,73	0,27	B
Oğr11	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	11	0,03	0,41	B
Oğr12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	11	0,00	0,00	B
Oğr13	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	11	0,03	0,51	B'
Oğr14	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	11	0,02	0,34	B
Oğr15	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	11	0,05	0,74	B'

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Eğitsel bağlamda öz-değerlendirme, öğrencinin performansı ile ilgili karar vermesi olarak tanımlanabilir (Andrade ve Valtcheva, 2009; Terzis ve Economides, 2011) ve bu değerlendirme türü özellikle yükseköğretimin önemli bir öğesidir (Boud, 2005, s. 13). Ancak öğrenci sayısının fazla olması bu süreçte eğitimcinin hem yeterince soru hazırlayamamasına hem de öğrenciler için yeterli dönüt verememesine neden olmaktadır. Bu amaçla web tabanlı bir e-değerlendirme sistemi geliştirilmiştir. Sistem ile öğrenenler kendini tekrar tekrar test ederek, güçlü ve zayıf olduğu alanları belirleyebilir. Ancak bu süreçte öğrenene

sadece doğru yanlıı bilginin sunulması yeterli olmayacağı için (Bajzek, Brown, Lovett ve Rule, 2007) farklı analizler kullanılarak öğrenenler hakkında daha anlamlı bilgilere ulaşılmaya çalışılmaktadır. Bu noktadan hareketle öğrencinin çevrimiçi ortamda bıraktığı her bir veri izinin incelendiği ve son dönemlerde yükseköğretimde de kullanılması yaygınlaşan öğrenme analitiği (Johnson, Adams Becker, Estrada ve Freeman, 2014) yaklaşımı ele alınmıştır.

Bu çalışmanın amacı öğrenenlerin kendini test edebilmeleri amacıyla hazırlanan web tabanlı öz-değerlendirme sistemin için mikro düzeyde bir öğrenme analitiği modülünün tasarımı ve geliştirilmesidir. Aldığı dönüte bağılı olarak öğrenen kendi öğrenme sürecine yönelik kararlar alabilir ve kendi öğrenme sorumluluğunu alarak düzenlemeler yapabilir. Buna bağılı olarak bu modülün tasarlanmasında genellikle kullanılan madde tepki kuramının aksine, gözlem sayısı az olan sınıf içi değerlendirme uygulamalarında öğrencinin var olan durumunu tanılamak için kullanılması önerilen SATO öğrenci uyarı indeksleri (student caution index) temel alınmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin madde ve test performanslarına ilişkin kestirimlerde madde tepki kuramının aksine uyarı indekslerinin tercih edilmesinin nedenleri olarak; uyarı indekslerinin,

- a) kolay hesaplanabilir olması (McArthur, 1987),
- b) madde-tepki kuramı sonuçları ile tutarlı sonuçlar üretmesi (Tatsuoka, 1984; Chang vd., 2008),
- c) madde-tepki kuramındaki gibi sadece öğrenci yeterliğini belirlemesi değil (de Ayala, 2013) aynı zamanda biçimlendirmeye dayalı tanılayıcı değerlendirmeye daha uygun olması (Chang vd., 2009),
- d) daha az veri seti ile modellenebilmesi ve
- e) daha kolay görselleştirilmesi şeklinde sıralanabilir.

Bir başka ifadeyle özellikle SATO uyarı indeksleri hem öğrenme analitikleri hem de akademik analitikler için daha pratik çözümler içermektedir.

Diğer taraftan, gözlem sayısının madde sayısına ulaşmadığı sürece öğrenci uyarı indeksleri dönüt olarak sunulmaması uygun olacaktır. Bunun temel nedeni, uyarı indeksinin madde güçlüğü temelinde hesaplanıyor olmasıdır. Testi ilk kez alan öğrencinin yanlıı cevap verdiği soru, tek gözleme bağılı olarak zor olarak görülürken, gözlem sayısının artmasıyla maddenin güçlük parametresi daha net sonuçlar üreteceği için kategoriler daha netleşecektir. Bu yüzden gözlem sayısı madde sayısını geçmediği sürece uyarı indekslerine dayalı dönütler yerine öğrencinin cevaplama oranı ile ilgili dönüt verilmesi önerilir. Ayrıca öğrenci uyarı indeksinin daha doğru sonuçlar üretmesi için en düşük gözlem sayısının belirlenmesi ile ilgili çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bu modülün tasarlanması için Lal (2014) tarafından ifade edilen öğrenme analitiği döngüsü temel alınmış ve ulaşılan bilginin görselleştirilmesi için hız gösterge paneli kullanılmıştır.

Lal (2014) bu konu ile ilgili yapılan tanım ve uygulamaları inceleyerek öğrenme analitiğini, öğrenmeyi desteklemek için çevrimiçi verilerin yararlı eylemlere dönüştürülmesi olduğunu ifade etmiş; eylemlere vurgu yapmıştır. Döngüde de müdahalelerin bu kapsamda ele alındığını vurgulamıştır. Sistem öğrenci merkezli bir sistemdir ve müdahale sorumluluğu öğrencidedir. Müdahale kararının alınabilmesi için oluşturulan gösterge panelinde yeşilden

kırmızıya doğru bir renk paleti kullanılacak; göstergenin kırmızıya doğru gelmesinin bir uyarı olarak ele alınması gerektiği vurgulanacaktır. Bununla ilgili olarak Styll (2013) en iyi gösterge panelinin kullanılan gösterge paneli olduğuna dikkat çekmiştir. Öğrenme analitiği döngüsünün de son aşaması kapsamında da öğrenci algılarının ele alınması gerekmektedir. Bu modül sisteme entegre edildikten sonra son aşamanın ele alınması planlanmaktadır.

Kaynakça

- Acar, T. (2006). *Sato uyarı indeksleri ile madde ve başarı analizleri*. [Çevrim-içi: <http://www.parantezegitim.net/hakkimizda/Sato-TulinACAR.pdf>], Erişim Tarihi: 07.06.2012.
- Ahokas, T. (2008). *Information Visualization in a Business Decision Support System*, Master Thesis, University of Helsinki, Finland.
- Andrade, H., & Valtcheva, A. (2009). Promoting learning and achievement through self-assessment. *Theory into Practice*, 48(1), 12-19.
- Bajzek, D., Brown, W., Lovett, M. & Rule, G. (2007). Inventing the Digital Dashboard for Learning. In C. Montgomerie & J. Seale (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (pp. 1084-1092). Chesapeake, VA: AACE.
- Brew, A. (1999) Towards autonomous assessment: using self-assessment and peer assessment, in: S. Brown & A. Glasner (Eds) *Assessment matters in higher education: choosing and using diverse assessment*, 159–171. Buckingham, Open University Press/SRHE.
- Boud, D. (2013). *Enhancing learning through self-assessment*. Routledge.
- Chang, W. C., Yang, H. C., Shih, T. K., & Li, M. F. (2008). Integrating IRT to estimate learning ability with SP chart in web based learning environment. In *Advances in Blended Learning* (pp. 133-145). Springer Berlin Heidelberg.
- Chang, W. C., Yang, H. C., Shih, T. K., & Chao, L. R. (2009). Using S-P chart and Bloom taxonomy to develop intelligent formative assessment tool. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 7(4), 1-16.
- Chen, D., Lai, A., & Liu, I. (2005). The design and implementation of a diagnostic test system based on the enhanced S-P model. *Journal of Information Science and Engineering*, 21, 1007-1030

- Clow , D. (2012). “ The Learning Analytics Cycle: Closing the Loop Effectively .” In *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK12)*, Vancouver, BC, Canada, April 29–May 02, 2012 , Simon Buckingham
- Clow, D. (2013). An overview of learning analytics. *Teaching in Higher Education*, 18(6), 683-695.
- de Ayala, R. J. (2013). *The theory and practice of item response theory*. Guilford Publications.
- Few, S. (2006). *Information dashboard design: The Effective Visual Communication of Data*. O'Reilly.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77, 81-112
- Irons, A., (2008). *Enhancing learning through formative assessment and feedback*. Routledge, New York
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., and Ludgate, H. (2013). *NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., Freeman, A. (2014). *NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Kumar, V.S., Kinshuk, Clemens, C., & Harris, S. (2015). Causal models and big data learning analytics. In Kinshuk, & R. Huang (Eds.), *Ubiquitous learning environments and technologies* (pp. 31–53). Berlin, Germany: Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-662-44659-1_3
- Lal, P. (2014). Designing Online Learning Strategies through Analytics. In F. J. García-Peñalvo & A. M. Seoane Pardo (Eds.), *Online Tutor 2.0: Methodologies and Case Studies for Successful Learning: Methodologies and Case Studies for Successful Learning*, (pp. 1-15). Hershey, PA: IGI Global.
- McArthur, D. L. (1987). Analysis of patterns: The SP technique. In David L. McArthur (Eds.), *Alternative approaches to the assessment of achievement* (pp. 79-98). Springer, Netherlands.
- Mok, M. M. C., Lam, S. M., Ngan, M. Y., Yao, J. J., Wong, M. Y. W., Xu, J. K., & Ting, S. Y. C. (2012). Student-problem chart: An essential tool for SLOA. In M. M. C. Mok (Eds), *Self-directed Learning Oriented Assessments in the Asia-Pacific*, (pp. 18, 203). Springer Netherlands

- Molloy, E.K., Borrell-Carrio, F., & Epstein, R., (2013), The impact of emotions in feedback, in D. Boud & E. Molly (Eds.) *Feedback in Higher and Professional Education - Understanding It and Doing It Well*, 50-71. London: Routledge.
- Mottus, A., Graf, S., & Chen, N. S. (2015). Use of Dashboards and Visualization Techniques to Support Teacher Decision Making. In Kinshuk, & R. Huang (Eds.), *Ubiquitous learning environments and technologies* (pp. 181-199). Berlin, Germany: Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-662-44659-1_3
- Nicol, D. (2007). E-assessment by design: using multiple choice tests to good effect. *Journal of Further and Higher Education*, 31(1), 53-64, doi: 10.1080/03098770601167922
- Shum, B. (2012). Learning Analytics. UNESCO Policy Brief. Retrieved from http://iite.unesco.org/files/policy_briefs/pdf/en/learning_analytics.pdf.
- Styll, R. (2013). *Fast Dashboards Anywhere with SAS® Visual Analytics*. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.381.918&rep=rep1&type=pdf>.
- Tatsuoka, K. K. (1984). Caution indices based on item response theory. *Psychometrika*, 49(1), 95-110.
- Yigitbasioglu, O. M., & Velcu, O. (2012). A review of dashboards in performance management: Implications for design and research. *International Journal of Accounting Information Systems*, 13(1), 41-59.
- Verbert, K., Duval, E., Klerkx, J., Govaerts, S., & Santos, J. L. (2013). Learning analytics dashboard applications. *American Behavioral Scientist*, 0002764213479363.
- Terzis, V., & Economides, A. A. (2011). The acceptance and use of computer based assessment. *Computers & Education*, 56(4), 1032-1044. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2010.11.017>
- Wang, T. H., Wang, K. H., Wang, W. L., Huang, S. C., & Chen, S. Y. (2004). Web-based Assessment and Test Analyses (WATA) system: development and evaluation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(1), 59-71.
- Wang, C., & Chen, C. (2013). Employing Online S-P Diagnostic Table for Qualitative Comments on Test Results. *The Electronic Journal of e-Learning*, 11(3), 263-271.
- Wu, H. (1998). Software based on S-P chart analysis and its applications. *Proc. Natl. Sci. Council. ROC (D)*, 8(3), 108-120.