

Learning Analytics en Colombia: Una revisión a la literatura y análisis del esfuerzo de investigación local.

Oscar Eduardo Cala Wilches ¹ and Victor H. Grisales-Palacio ²

¹ oecalaw@unal.edu.co. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C, Colombia

² vhgrialesp@unal.edu.co Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C, Colombia

Abstract. Recently the field of study known as Learning Analytics has had an important development. This development is mostly due to the efforts of researchers located in Europe, United States and Oceania. In Latin America, several efforts have been made to consolidate a working community around this field of study. In order to join those efforts, strengthen the research community in Latin America and consolidate the presence of Colombian researchers in the community, this document presents a comprehensive review of the work that has been done in Colombia regarding learning analytics. A quantitative review is presented, which allows to identify the most relevant institutions and researchers during the last years. Also, this document presents a discussion around some questions related to the levels of adoption in Colombia and the possible benefits that could be obtained if it would be possible to increase those adoption levels in the Colombian educational system.

Resumen: Recientemente el campo de estudio conocido como Learning Analytics o analíticas de Aprendizaje ha tenido un importante desarrollo. Este desarrollo se debe en gran medida al esfuerzo de investigadores que, en su mayoría, se encuentran ubicados en Estados Unidos, Oceanía y Europa. En América Latina se han realizado varios esfuerzos para poder consolidar una comunidad de trabajo alrededor de este campo de estudio. Con el objetivo de apoyar dichos esfuerzos, fortalecer la comunidad investigativa en América Latina y consolidar la presencia de los investigadores colombianos en dicha comunidad, este documento presenta una revisión exhaustiva de los trabajos realizados en Colombia, relacionados con las analíticas del aprendizaje. Se presenta una revisión cuantitativa, que permite identificar las instituciones e investigadores más relevantes durante los últimos años. También este documento presenta una discusión relacionados con los niveles de adopción en Colombia y los posibles beneficios que se podrían obtener si se logra incrementar la adopción de las analíticas de aprendizaje en el sistema educativo colombiano.

Keywords: Learning Analytics, Literature Review, Colombia, Análítica de Aprendizaje

1 Introducción

En la última década se ha experimentado en la comunidad académica, un gran interés por profundizar los conocimientos y las prácticas que se tienen acerca de un campo de

conocimiento que es relativamente nuevo. Este campo se conoce como Learning Analytics o analíticas de Aprendizaje.

Un gran porcentaje de los investigadores representativos en este campo se encuentran en Norte América, Oceanía y Europa [7, 8, 9]. El resultado de la investigación en estos continentes, ha llevado a que el número de instituciones que pertenecen a estos continentes y que ponen en práctica las técnicas propias de analíticas de aprendizaje sea mayor cada año. Sin embargo, el número de instituciones que ponen en práctica estas técnicas y que no pertenecen a dichos continentes, no es de la misma magnitud.

En América Latina la cantidad de investigadores dedicados al estudio de analíticas de aprendizaje es menor [4] y por lo tanto la cantidad de instituciones que ponen en práctica las técnicas subyacentes es menor también. No obstante, se han generado esfuerzos encaminados a aumentar la investigación en este campo y a fomentar el interés en las instituciones, para adoptar las prácticas propias de este campo de estudio, de manera que dichas instituciones puedan verse favorecidas con los beneficios que la aplicación de estas técnicas trae consigo [10].

Específicamente en la región de Colombia, los esfuerzos por generar una comunidad investigativa alrededor de este campo de estudio son menores. Como primer paso para la generación de una comunidad investigativa, consideramos que es importante reconocer de forma detallada las personas involucradas en este campo de estudio, así como las características generales de los trabajos que se originan desde el interior del país. En este documento se presenta un resumen cuantitativo de los trabajos que se han originado al interior del país y que están relacionados con las analíticas del aprendizaje. En la sección número 2, se hace una descripción de la metodología que se ha seguido para hacer la revisión de la literatura originada en el país. En la sección 3 se presentan los resultados cuantitativos de la revisión. En la sección número 4 se discuten varias temáticas relacionadas con el mejoramiento de los niveles de adopción y los posibles beneficios que podría traer un incremento de la misma en la región de Colombia.

2 Metodología

Para este estudio se ha hecho uso de metodologías reconocidas para la generación de artículos de revisión de literatura. En especial [1, 2, 3] han sido de especial influencia en la metodología utilizada en este trabajo. En las siguientes secciones se mencionan diferentes características acerca de la búsqueda de los documentos a revisar, con el objetivo de documentar dichos parámetros y permitir que los resultados de búsqueda puedan ser reproducidos con facilidad.

El siguiente listado muestra los pasos que fueron seguidos para realizar la revisión de la literatura acerca de analíticas de aprendizaje en Colombia:

1. Definir el propósito de la revisión.
2. Definir las fuentes de información.
3. Definir los parámetros de la búsqueda.
4. Definir el criterio de inclusión.
5. Búsqueda inicial.
6. Ajuste de los parámetros de búsqueda y fuentes de información.
7. Búsqueda y compilación de resultados.
8. Análisis y síntesis de resultados.
9. Presentación pública.

En los siguientes párrafos se realiza una descripción detallada de los aspectos considerados en cada una de las etapas mencionadas en la lista anterior.

El propósito principal de este trabajo es reconocer con suficiente detalle el entorno de investigación en analíticas del aprendizaje en Colombia, para de esta manera, ayudar a promover el interés por este campo de estudio y facilitar la interacción de los investigadores colombianos entre ellos mismos, así como con investigadores internacionales.

De esta forma, es parte del propósito de esta revisión, comprender cuales son las instituciones colombianas que están más involucradas en el campo de estudio. Así mismo, reconocer cuales son los investigadores que han reportado trabajos a diferentes instancias de publicación como congresos o revistas indexadas. Se desea también comprender como parte de este trabajo cuáles son las instituciones extranjeras con las cuales existe cooperación en el campo de estudio.

De acuerdo con el objetivo determinado en el apartado anterior, las fuentes de información deben ser definidas de forma tal que puedan proveer la mayor cantidad de documentación posible acerca de los trabajos realizados en Colombia y que están relacionados con analítica del aprendizaje. Durante una búsqueda inicial sobre los índices de de Scopus, Web of Science y Scielo, se pudo determinar que la cantidad de trabajos reportados por autores colombianos, en estos índices, es reducida y aún en 2018, consistente con lo reportado en [4]. Por lo tanto, se realizó una búsqueda sobre otras posibles fuentes de información en las cuales se pudieran encontrar reportados trabajos relacionados con el área.

Motores de búsqueda como CiteSeerX, Google Scholar, SemanticScholar y Microsoft Academic, fueron considerados en la búsqueda inicial. Sin embargo, se identificaron varias restricciones que impedían que los resultados de búsqueda se pudieran obtener de forma exhaustiva y precisa. Lo anterior debido a que los índices Scopus, Web of Science y Scielo tienen soporte para poder delimitar los resultados de búsqueda usando como criterio de filtrado el país o la universidad que está asociada al documento. Los motores de búsqueda como CiteSeerX, Google Scholar, SemanticScholar y Microsoft Academic, no cuentan con este tipo de soporte. Por lo tanto, en estos sistemas de búsqueda, es necesario definir un método alternativo para realizar la delimitación por país. Sin embargo, dado que Google Scholar, es el único

de estos motores de búsqueda que soporta búsqueda usando palabras adyacentes y dado que esta funcionalidad es requerida (ver siguiente sección), CiteSeerX, SemanticScholar y Microsoft Academic fueron descartados como fuentes de información. Otras fuentes de información alternativas en Colombia son los repositorios institucionales. En Colombia el Sistema Nacional de Acceso Abierto al Conocimiento (SNAAC), es una iniciativa que tiene como objetivo fortalecer las condiciones y capacidades para la producción, promoción del uso y la visibilidad de la producción científica colombiana en acceso abierto. El SNAAC reporta consolidar 30 repositorios institucionales a lo largo del país y cuenta con un sistema a través del cual es posible realizar búsquedas en los 30 repositorios usando la misma cadena de búsqueda. EL SNAAC fue incluido como una de las fuentes de información válidas para este trabajo. Colombia, a través del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, COLCIENCIAS, participa en la Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para la Gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación, ScienTI. Colombia adopta el formato CVLAC - Curriculum Vitae de Latinoamérica y el Caribe, para efectos de compilar la información de datos personales y hoja de vida de los investigadores colombianos. Los sistemas CVLac y GroupLAC de la plataforma ScienTI de Colciencias son accedidos por los buscadores orgánicos (Google, Bing, etc) y la información de estos sistemas puede recuperarse usando dichos buscadores.

Dado que el interés de este trabajo es reconocer los autores de trabajos relacionados con analítica de aprendizaje, la búsqueda por autor u otros campos diferentes al título, palabras clave y resumen fueron excluidas. Para los índices Web of Science, Scopus y Scielo, el término de búsqueda utilizado fue: “learning analytics”. Nótese el uso de las comillas dobles, lo cual es una sintaxis soportada por estos tres sistemas de búsqueda y permite que los resultados de búsqueda contengan solamente documentos donde las dos palabras, learning y analytics, se encuentran una seguida de la otra, es decir, son adyacentes. Adicionalmente se usó como delimitador de búsqueda la asociación al país, en este caso: Colombia. Un ejemplo de una consulta usando la sintaxis soportada por Scopus se muestra a continuación:

TITLE-ABS-KEY ("*learning
analytics*") AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "*Colombia*"))

El uso de palabras adyacentes en las búsquedas resulta completamente necesario puesto que cuando las palabras se encuentran juntas, se identifica una referencia al campo de estudio en cuestión. Cuando no se hace uso de esta característica o cuando el sistema buscador no soporta palabras adyacentes, el número de resultados retornados resulta bastante numeroso, impreciso, lo cual dificulta el proceso.

Con el objetivo de recuperar documentos que estuvieran escritos en idioma español, se utilizaron como términos de búsqueda las siguientes combinaciones. Las comillas fueron incluidas como parte de la palabra de búsqueda: “Analítica de

aprendizaje”, “Analíticas de aprendizaje”, “Analíticas del aprendizaje”, “Analytics for Learning”

El criterio de inclusión y exclusión de los documentos al estudio está orientado a identificar la mayor cantidad posible de actividad académica e investigativa relacionada con analíticas del aprendizaje generada desde instituciones colombianas. Por lo tanto, se aplicaron los siguientes criterios:

1. El trabajo debe estar relacionado con el campo de estudio de analíticas del aprendizaje: La aplicación de este criterio implicó la evaluación de los títulos, resúmenes y en algunos casos del texto de los artículos para validar que efectivamente el documento está relacionado con el campo de estudio.
2. El documento debe corresponder a uno de los siguientes tipos: Artículo de revista científica, capítulo de libro, artículo sometido a congreso, conferencia o workshop, tesis de doctorado, tesis de maestría o tesis de pregrado.
3. El trabajo debe haberse realizado con participación de un investigador asociado a una universidad colombiana: La aplicación de este criterio involucró la revisión de la lista de autores de los documentos recuperados y las universidades asociadas para cada uno de ellos. Si al menos un autor reportó estar asociado a una universidad colombiana, el documento fue incluido en este trabajo.

3. Resultados

En esta sección se presentan los resultados cuantitativos y cualitativos del análisis realizado sobre los resultados de búsqueda obtenidos. Como resultado de la búsqueda usando los parámetros y fuentes de información mencionados en el apartado anterior y tras aplicar el criterio de inclusión, se logró obtener un total de 40 documentos.

La primera publicación reportada ocurrió en el año 2011. A partir de ese momento se observa un crecimiento en el número de publicaciones por año, con excepción del año 2016 en el cual hubo una reducción respecto al año 2015. En la siguiente gráfica se observa el número el número de documentos reportado por año.

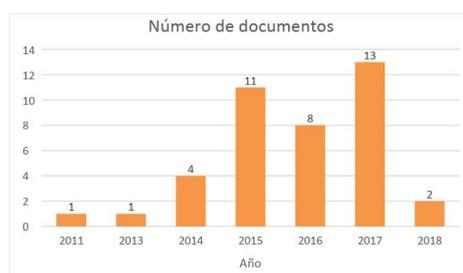


Fig. 1. Número de documentos reportado por año. Se nota una tendencia de crecimiento en la producción de documentos relacionados con analíticas de aprendizaje.

La siguiente gráfica muestra la distribución de documentos por tipo. De los 40 documentos, el 48% corresponden a artículos publicados en revistas. El otro 52% se distribuye entre artículos que fueron enviados a eventos (congresos, simposios o workshops, etc), capítulos de libro o a tesis de pregrado o maestría.

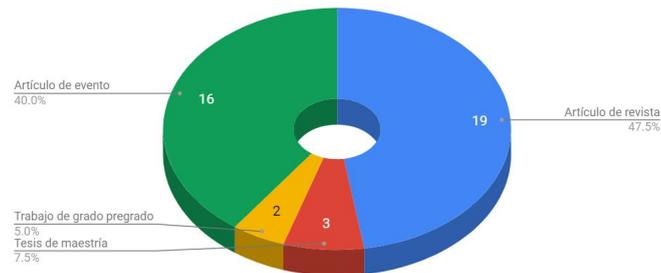


Fig. 2. Distribución de los documentos por tipo. El número de trabajos de tesis es pequeño comparado con los otros tipos de trabajo.

Respecto a las instituciones de educación superior colombianas que están asociadas a los autores en los documentos, un total de 20 diferentes instituciones fueron identificadas en los resultados de búsqueda. La siguiente tabla muestra el listado de instituciones identificadas y el número de publicaciones asociadas a cada una.

Tabla 1. Listado de Instituciones de educación superior colombianas que están asociadas a publicaciones en el área de analíticas del aprendizaje.

Institución	# de publicaciones
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	9
Universidad Del Valle	6
Universidad Nacional de Colombia	4
Universidad de la Sabana, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Colombia, Universidad de Córdoba	3
Universidad Cooperativa de Colombia, Universidad del Cauca, Universidad de los Andes, Universidad El Bosque , EAN	2
Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN, Universidad Santo Tomás, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Tecnológica de Bolívar, Fundación Universitaria Los Libertadores, Fundación San Mateo, Universidad Católica Luis Amigó, Universidad Mariana de Pasto, Universidad de La Salle.	1

En esta tabla se identifican como líderes la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Universidad del Valle. El promedio de publicaciones por universidad es 2.35. Vale la pena destacar que la Universidad del Valle fue la primera universidad en reportar un trabajo relacionado con analítica de aprendizaje, esta primera publicación ocurrió en el año 2011.

Realizando un análisis sobre los países con los cuales Colombia ha cooperado para la producción de documentos, se puede observar que España es el país con el que mayor frecuencia se comparte autoría. De los 40 documentos obtenidos, 42.5% de los documentos fueron desarrollados en cooperación con uno o varios países.

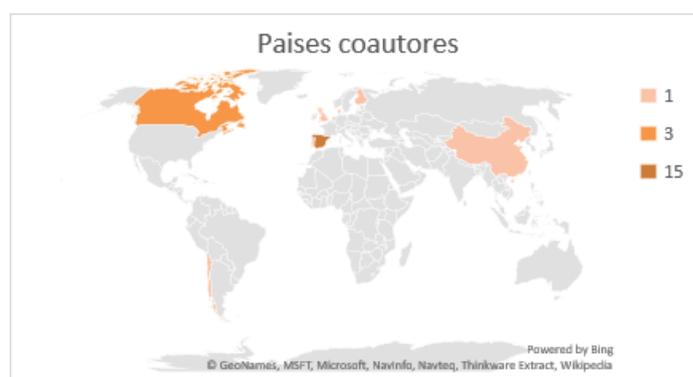


Fig. 3. Países con los cuales Colombia comparte autoría en los documentos analizados. España y Canadá son los países con los que más se ha colaborado.

Respecto a los autores más frecuentes, cuatro mujeres y dos hombres hacen parte de la lista de autores con mayor número de publicaciones. En la siguiente tabla se muestra el top-5 de los autores organizados por número de publicaciones.

Tabla 2. Autores afiliados a instituciones colombianas con mayor número de publicaciones.

Nombre	Número de publicaciones
Yuri Vanessa Nieto Acevedo y Carlos Enrique Montenegro Marin	6
Beatriz Florian Gaviria	5
Carolina Mejia, Silvia Baldiris	3

Siguiendo el marco de referencia establecido por [5], se realizó un análisis de los documentos recopilados, que permite entender de forma cualitativa los tipos de datos y los entornos utilizados, así como los principales usuarios a quienes están dirigidos los sistemas utilizados, los métodos y los objetivos de los diferentes trabajos que fueron tenidas en cuenta.

En general la mayoría de trabajos están orientados a satisfacer necesidades del estudiante y del maestro. El entorno de aprendizaje más utilizado, fuente principal de los datos que se utilizan en los trabajos para realizar análisis, es el sistema administrador de aprendizaje (LMS).

Tabla 3. Número de trabajos organizados por las dimensiones cualitativas definidas en el marco de referencia de Chatti [5]. Al menos la mitad de los trabajos realizan análisis concernientes a más de una categoría en la misma dimensión cualitativa.

Sobre Quién va dirigido el análisis?		¿Qué tipo de datos recopila, administra y utiliza el sistema para el análisis?		¿Cómo realiza el sistema el análisis de los datos recogidos?		¿Por qué el sistema analiza los datos recogidos?	
Estudiante	20	Sistema Información Estudiantil	12	Estadística desc.	17	Monitoreo y Análisis	20
Docente	19	LMS	27	Visualizaciones	13	Reflexión	5
Programas Curriculares	9	Software pedagógico a la medida	4	Ontologías	3	Predicción	7
				Minería de Datos	11	Recomendación	3
				Análisis de Redes Sociales	2		
				Aprendizaje de Máquina	5		

Algunos trabajos realizan análisis de los patrones de interacción entre los estudiantes y los sistemas de administración de aprendizaje [15]. Otros trabajos han realizado la construcción de sistemas educativos a la medida que permiten mejorar la forma como los estudiantes realizan sus actividades de aprendizaje, lo anterior en áreas interesantes como el aprendizaje de los patrones de conducción eficiente en redes de transporte [14], adquisición de habilidades para la investigación científica [17] o la detección e identificación de estudiantes universitarios con dificultades para leer [16]. También algunos trabajos han involucrado datos provenientes de los sistemas de calificaciones estudiantiles y de los proyectos curriculares para crear sistemas que permiten la predicción del rendimiento estudiantil [13] y la toma de decisiones a nivel administrativo [12].

4 Discusión y conclusiones

Tras revisar la asociación de los autores colombianos con autores de otras parte del mundo, vemos que hay una mayor asociación con los autores españoles. Extrañamente países como Australia, Estados Unidos y el Reino Unido, los cuales son líderes en learning analytics no han establecido aún mayores lazos de cooperación con investigadores colombianos. Es importante para los grupos de investigación en Colombia establecer relaciones con grupos de investigación en Australia, Reino Unido y Estados Unidos, pues son países que tienen un gran desarrollo tanto en investigación como en adopción de las analíticas de aprendizaje en instituciones de educación superior.

Se encuentra que la gran mayoría, de los documentos analizados provienen de facultades cuyo enfoque es la ingeniería. Es importante hacer un llamado a las facultades de Educación a acoger las temáticas propias de las analíticas de aprendizaje. Independiente de las corrientes filosóficas que las escuelas de educación puedan seguir, es importante mencionar que varios de los desarrollos publicados en la comunidad han logrado demostrar que se obtienen efectos positivos al aplicar técnicas de analítica de aprendizaje [11]. Sería apropiado y beneficioso poder transferir estos efectos positivos a los estudiantes de nuestro país de manera que el desarrollo profesional pueda realizarse de una manera más eficiente.

Dos instituciones educativas lideran la educación a distancia en Colombia: El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia (UNAD). Ninguna de estas dos instituciones aparece referenciada en la tabla 1. Este hecho es preocupante teniendo en cuenta que la principal modalidad de enseñanza de estas dos instituciones, para los programas que son de carácter no presencial, es la modalidad online. Varios aspectos propios del carácter de estas entidades se conjugan para formar las razones por las cuales los niveles de adopción e investigación en analíticas de aprendizaje son bajos. Primero, el SENA, es una institución que no cuenta con programas profesionales o de posgrado que permitan fortalecer los procesos de investigación llevados a cabo al interior de la institución. Los programas de investigación e innovación al interior de la institución están orientados a mejorar la cultura del emprendimiento, identificar oportunidades e ideas de negocios. En general esto es, investigación aplicada al entorno laboral y productivo del país. Por otro lado la UNAD, aún cuando cuenta con programas profesionales, grupos de investigación estructurados en líneas relacionadas con la educación a distancia y soportados por semilleros de investigación en educación; no cuenta con programas de posgrados. Los programas de posgrado, en especial las maestrías y doctorados, son una componente fundamental para el desarrollo de la investigación en las instituciones de educación pues estos programas están enfocados precisamente a que los estudiantes demuestren sus habilidades para la investigación.

Los niveles actuales de adopción y de investigación en Colombia acerca de analíticas de aprendizaje no son los más altos pero están creciendo cada año, lo cual es una respuesta a la tendencia e importancia mundial que el campo de estudio ha desarrollado año por año. Esto permite pronosticar que el número de publicaciones, grupos de investigación involucrados e instituciones adoptantes crecerán al mismo ritmo que la tendencia mundial. Lo anterior, supone grandes oportunidades para investigadores locales e internacionales. Para los investigadores internacionales que ya han realizado investigación avanzada en analíticas de aprendizaje y que han colaborado con la creación de políticas nacionales para la adopción, un conjunto de instituciones de educación superior cuyos procesos aún no incluyen decisiones basadas en datos, puede suponer un entorno de prueba bastante rico. Los resultados de investigación y de generación de políticas pueden ponerse a prueba en estos entornos que son de por sí, diferentes a los entornos que fueron usados en primera instancia y que permitirían la validación de dichos resultados ante condiciones políticas, sociales

y culturales diferentes. Este artículo espera, entre otros propósitos, servir como carta de invitación a los investigadores colombianos y a los investigadores de diferentes países líderes para que, bajo el fortalecimiento de los acuerdos académicos internacionales, se pueda potenciar la asociación de grupos de investigación en analíticas de aprendizaje, facilitando así la ejecución de proyectos de investigación y de adopción que tengan como beneficiarios finales los estudiantes y los docentes de las instituciones de educación superior en Colombia.

Referencias

1. Vera, V.D.G.: A Bibliometric Analysis of the Learning Analytics Application in the Education. 11.
2. Okoli, C., Schabram, K.: A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research. SSRN Electronic Journal. (2010).
3. Randolph, J.J.: A Guide to Writing the Dissertation Literature Review. 14, 13.
4. Santos, H.L. dos, Cechinel, C., Nunes, J.B.C., Ochoa, X.: An initial review of learning analytics in Latin America. In: 2017 Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO). pp. 1–9 (2017).
5. Chatti, M.A., Dyckhoff, A.L., Schroeder, U., Thüs, H.: A reference model for learning analytics. *International Journal of Technology Enhanced Learning*. 4, 318 (2012).
6. Green, B.N., Johnson, C.D., Adams, A.: Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade. *J Chiropr Med*. 5, 101–117 (2006).
7. Nistor, N., Derntl, M., & Klamma, R. (2015). Learning Analytics: Trends and Issues of the Empirical Research of the Years 2011–2014. In *Design for Teaching and Learning in a Networked World* (pp. 453–459). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24258-3_39
8. Papamitsiou, C., & Economides, A. (2014). Learning Analytics and Educational Data Mining in Practice: A Systematic Literature Review of Empirical Evidence. *Educational Technology & Society*, 17, 49–64
9. Li, K. C., Lam, H. K., & Lam, S. S. (2015). A Review of Learning Analytics in Educational Research. In J. Lam, K. K. Ng, S. K. S. Cheung, T. L. Wong, K. C. Li, & F. L. Wang (Eds.), *Technology in Education. Technology-Mediated Proactive Learning* (Vol. 559, pp. 173–184). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48978-9_1
10. Silva Sprock, Antonio & Maria Vicari, Rosa & Rojas, Monica & Silveira, Ismar & Ponce, Julio & Maldonado, Jorge & Toscano de la Torre, Beatriz. (2017). Latin-american network of learning analytics — LALA. 10.1109/LACLO.2017.8120916.
11. Nunn, S., Avella, J., Kanai, T., & Kebritchi, M. (2016). Learning Analytics Methods, Benefits, and Challenges in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Online Learning*, 20(2). doi:<http://dx.doi.org/10.24059/olj.v20i2.790>
12. Y. Vanessa Niet, V. G. Díaz and C. E. Montenegro, "Academic decision making model for higher education institutions using learning analytics," 2016 4th International Symposium on Computational and Business Intelligence (ISCBI), Olten, 2016, pp. 27-32.
13. C. E. López Guarín, E. L. Guzmán and F. A. González, "A Model to Predict Low Academic Performance at a Specific Enrollment Using Data Mining," in *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 10, no. 3, pp. 119-125, Aug. 2015.
14. A. G. Pañeda *et al.*, "An Architecture for a Learning Analytics System Applied to Efficient Driving," in *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 11, no. 3, pp. 137-145, Aug. 2016.
15. Florian B., Glahn C., Drachler H., Specht M., Fabregat Gesa R. (2011) Activity-Based Learner-Models for Learner Monitoring and Recommendations in Moodle. In: Kloos C.D., Gillet D., Crespo García R.M., Wild F., Wolpers M. (eds) *Towards Ubiquitous Learning. EC-TEL 2011. Lecture Notes in Computer Science*, vol 6964. Springer, Berlin, Heidelberg
16. C. Mejía, B. Florian, R. Vatrappu, S. Bull, S. Gomez and R. Fabregat, "A Novel Web-Based Approach for Visualization and Inspection of Reading Difficulties on University Students," in *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 10, no. 1, pp. 53-67, 1 Jan.-March 2017
17. Salas D.J., Baldiris S., Fabregat R., Graf S. (2016) Supporting the Acquisition of Scientific Skills by the Use of Learning Analytics. In: Chiu D., Marenzi I., Nanni U., Spaniol M., Temperini M. (eds) *Advances in Web-Based Learning – ICWL 2016. ICWL 2016. Lecture Notes in Computer Science*, vol 10013. Springer, Cham