

Una experiencia de analíticas de aprendizaje utilizando tableros de visualización de interacciones como soporte a la tutoría virtual

Luis Magdiel Oliva-Córdova,¹ Héctor R. Amado-Salvatierra,²
Leonel Monterroso³, Maylin Suleny Bojórquez-Roque⁴ Klinge Villalba-Condori⁵

^{1,4} Universidad de San Carlos de Guatemala, ² Universidad Galileo

³ Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología -Guatemala

⁵ Universidad Continental, Arequipa, Perú

¹ moliva@fahusac.edu.gt, ² hr_amado@galileo.edu, ³ lmonterroso@concyt.gob.gt
⁴ mbojorquez@fahusac.edu.gt ⁵ kvillalba@continental.edu.pe

Resumen. Vivimos en la era digital de los datos, y las tecnologías que utilizamos permiten almacenar distintos registros que pueden servir de insumos para la toma de decisiones en cualquier entorno de aprendizaje. Este trabajo se desarrolló en un contexto universitario virtual, aplicando analíticas de aprendizaje basadas en tableros de visualización de interacciones. El estudio se fundamentó en la interrogante: ¿cómo apoyar la tutoría en un curso virtual mediante el uso de tableros de visualización de la actividad de los estudiantes? El método de investigación utilizado se formuló bajo un diseño cuasi experimental de corte transversal, con un enfoque mixto, desarrollado a través de un curso introductorio sobre tecnologías móviles y plataformas virtuales para el aprendizaje. En el estudio participaron 55 estudiantes que no habían tenido experiencia previa de formarse en entornos virtuales. El total de los participantes fue dividido en grupos y moderado por 5 tutores virtuales de nivel principiante. Los resultados presentan una experiencia de Learning Analytics (LA) utilizando tableros de visualización como soporte a la labor del tutor virtual, destacando que a través de los gráficos, puede identificarse con mayor facilidad a los estudiantes más activos dentro de un grupo, verificar los accesos a tareas y recursos URL, visualizar el número de envíos de una actividad, establecer los porcentajes de dedicación, evaluar el rendimiento a través de las calificaciones e intervenir de forma didáctica y pedagógica cuando se requiera.

Abstract. We live in the digital age of data, and the technologies we use allow us to store different records that can serve as inputs for decision making in any learning environment. This work was developed in a virtual university context, applying learning analytics based on interaction visualization boards. The study was based on the question: how to support tutoring in a virtual course through the use of visualization boards of student activity? The research method used was formulated under a quasi-experimental cross-sectional design, with a mixed approach, developed through an introductory course on mobile technologies and virtual platforms for learning. The study involved 55 students who had no previous experience of training in virtual environments. The total number of participants was divided into groups and moderated by 5 virtual tutors at the beginner level. The results present an experience of Learning Analytics (LA) using visualization dashboards to support the work of the virtual tutor, highlighting that through graphics, it is easier to identify the most active students within a group, verify access to tasks and URL resources, visualize the number

of submissions of an activity, establish percentages of dedication, evaluate performance through qualifications and intervene in a didactic and pedagogical way when necessary.

1 Introducción

La visualización de la información a través de gráficos se ha convertido en una herramienta muy útil en la era digital de los datos (*Big Data*) y ha sido utilizada para analizar, interpretar o extraer significado de datos, con el fin de compartirlos de forma asertiva. Hoy en día no solo el campo del periodismo y la comunicación se ha beneficiado de estas visualizaciones, sino también la educación, las ciencias computacionales y otras disciplinas que haciendo uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación -TIC- han desarrollado opciones para la visualización de las interacciones que ocurren dentro de los entornos virtuales de aprendizaje. La visualización de información es definida como "aquella tecnología plural que consiste en transformar datos en información semántica —o en crear las herramientas para que cualquier persona complete por sí sola dicho proceso— por medio de una sintaxis de fronteras imprecisas y en constante evolución basada en la conjunción de signos de naturaleza icónica (figurativos) con otros de naturaleza arbitraria y abstracta (no figurativos: textos, estadísticas, etc.)" [1].

Desde esta perspectiva puede decirse que las visualizaciones constituyen uno de los pilares de la formación y transformación del conocimiento en la era digital de los datos y a través de ellas, se puede tener acceso al conocimiento en un formato digerible y asertivo. También es importante recalcar que la visualización de datos parte del principio que "las representaciones de datos generan descripciones y hasta incluso narraciones en algunos pocos casos. Éstas pueden simplificar, medir, comparar, explorar, descubrir, explicar parcialmente cosas, etc. transformando los datos en conocimientos clave" [2].

Las tecnologías que utilizamos permiten almacenar distintos registros que pueden ser utilizados para la toma de decisiones, es ahí, donde las visualizaciones de estos registros pueden ser una herramienta que faciliten el Learning Analytics (LA). El LA es un área significativa del aprendizaje que se ha potencializado con el avance tecnológico de los últimos diez años, Rebeca Ferguson lo define como el uso de Big Data para proporcionar inteligencia accionable para los estudiantes y docentes [3] [4]. El LA o también conocido como Analíticas de aprendizaje (AA) es también considerada una disciplina que hace uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación -TIC- para conocer los contextos virtuales en los que se desarrolla el aprendizaje, identificar a través de la medición, recopilación y análisis de registros digitales de aprendizaje, las acciones de estudiantes y tutores, con el propósito de mejorar el aprendizaje, generar nuevas pedagogías y tomar decisiones en cuanto al aprendizaje mediado con tecnología [5] [6]. Una forma de representar los registros digitales de aprendizaje es a través de los tableros de visualizaciones analíticas, los cuales pueden incorporarse en los LMS que se utilizan en las instituciones. Esta forma de visualizar el aprendizaje es conocida en la actualidad como Visual Learning Analytics (VLA) o analíticas de aprendizaje visual, permitiendo la toma de decisiones en la mediación de los aprendizajes.

Este trabajo se desarrolló en un contexto universitario virtual, aplicando analíticas de aprendizaje basadas en tableros de visualización de interacciones. El estudio se

fundamentó en la interrogante: ¿cómo apoyar la tutoría en un curso virtual mediante el uso de tableros de visualización de la actividad de los estudiantes?

El artículo está organizado en cinco secciones, en la sección 2 se da a conocer los trabajos relacionados, identificando los resultados más salientes de cada trabajo. A continuación, la sección 3 describe la metodología utilizada, luego la sección 4 muestra los resultados más significativos que se complementan con la discusión y análisis, luego, en la sección 5 se hace un análisis de las intervenciones pedagógicas realizadas con los tableros de visualización utilizados. Finalmente, en la sección 6 se plantean las conclusiones generales y algunos enunciados donde se proponen trabajos futuros.

2 Trabajos relacionados

Una de las instituciones referentes en el campo del LA es la *Society for Learning Analytics Research -SoLAR-* que desde el 2011 ha organizado eventos para difundir investigaciones científicas que contribuyen con el desarrollo global en el campo de la ingeniería y educación en temas relacionados al LA y el conocimiento [7]. En el 2015 se llevó a cabo la 5ta Conferencia Internacional de Análisis y Conocimiento de Aprendizaje (LAK 2015), anidado a este evento, se organizó el Primer Taller Internacional sobre Aspectos Visuales de Learning Analytics en el que se discutieron y analizaron de forma interactiva una serie de preguntas tales como: ¿qué tipo de datos se están visualizando?, ¿qué herramientas se utilizaron para limpiar los datos (si existe alguna)?, ¿a quiénes están destinadas las visualizaciones (alumno, profesor, gerente, investigador, otro)?, ¿cómo se visualizan los datos?, ¿qué técnicas de interacción se aplican?, ¿qué herramientas?, ¿se utilizan bibliotecas, formatos de datos, etc. para las implementaciones técnicas?, ¿qué flujo de trabajo y que estrategias se utilizan para desarrollar la visualización? En este taller se presentaron siete investigaciones que dieron respuesta a las interrogantes planteadas, a continuación, se describen los trabajos. En el primer artículo Xavier Ochoa enfatiza el poder que tienen las visualizaciones en la predicción del riesgo académico y presenta un caso de estudio donde los tutores interactuaron con las visualizaciones obtenidas en el entorno de aprendizaje y esto les permitió dar recomendaciones a los estudiantes y tomar decisiones oportunas sobre su desempeño y planificación de aprendizajes [8]. Por su parte Aneesha Bakharia y Shane Dawson desarrollaron algoritmos de comprensión para generar visualizaciones de las preguntas y respuestas hechas por estudiantes, mostrando un resumen y visión general de alto nivel de cómo los estudiantes responden a las preguntas para tomar decisiones en cuanto a la identificación de lagunas de conocimiento y la proporción de retroalimentación [9]. En el tercer artículo Katja Niemann, *Et al* proponen la visualización de clústeres basados en la coocurrencia de orden superior, con el propósito de facilitar la identificación de recursos a través de gráficos que integren etiquetas y provean a la comunidad educativa un panorama que contribuya en la navegación de recursos [10]. Tobias Hecking y H. Ulrich Hoppe presentaron un trabajo enfocado en el análisis de texto de la red y visualización para documentos editados en colaboración, además incorpora extracción de redes a partir de textos en los que los nodos representan conceptos identificados a partir de las palabras del texto y los bordes representan relaciones entre los conceptos [11]. En cuanto al trabajo de Piyush Awasthi e I-Han

Hsaio presenta una aplicación web de análisis visual diseñado para presentar forma de gráficos conceptos semánticos resumidos de los mensajes y esquemas de los foros, para facilitar la navegación y sinterización del contenido publicado [12]. En el trabajo de Sven Charleer, Joris Klerkx, y Erik Duval se da a conocer el diseño, desarrollo e implementación de una aplicación móvil que permite la recopilación de datos y otros registros basados en las actividades en el aula. La aplicación les permite a los estudiantes obtener visualizaciones de las actividades de mesa realizadas en clase [13]. Finalmente se presenta el trabajo de Michael D. Kickmeier-Rust, Christina M. Steiner y Dietrich Albert que introduce un método de visualización basado los diagramas de Hasse y descubriendo procesos de aprendizaje utilizando la estructuración de conocimientos basado en competencias a partir de los logros individuales de los estudiantes [14].

Cada trabajo descrito recalca la importancia que tienen las visualizaciones en el proceso educativo, como soporte a las decisiones de los docentes. En las investigaciones se describen proyectos de visualizaciones para contrarrestar la deserción escolar, algoritmos, visualización de clústeres, aplicaciones móviles y web, visualización de documentos editados y métodos de visualización. Estas son solo algunas experiencias que describen las buenas prácticas en el uso de visualizaciones de interacciones como herramientas para generar analíticas de aprendizaje.

Una revisión sistemática de la literatura sobre el estado del arte de la investigación en tableros de aprendizaje en los campos de Learning Analytics y Educational Data Mining reafirma que los tableros de aprendizaje se están volviendo populares debido al creciente uso de tecnologías educativas, como los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS) y los Cursos Masivos Abiertos en Línea (MOOC) [15]. Las visualizaciones pueden contribuir a una mejor comprensión de los procesos educativos aplicados a docentes, estudiantes, administrativos e investigadores [16].

3 Metodología

3.1 Contexto de estudio

El método de investigación utilizado se formuló bajo un diseño cuasi experimental; pues permitió observar las variables y describirlas tal como se presentan en su ambiente natural, de corte transversal; porque se realizó en un tiempo y espacio determinado, con enfoque cuantitativo; porque se obtuvieron registros digitales de aprendizajes de la plataforma educativa Moodle donde se efectuaron mediciones y cuantificaciones de las variables de estudio, y con un alcance descriptivo; pues permitió describir el contexto y situaciones basadas en la aplicación de herramientas de LA [17] [18].

El estudio se realizó en la Facultad de Humanidades de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de la implementación de un curso virtual abierto, dirigido a estudiantes legalmente inscritos que no tuvieran experiencia previa en formación virtual, pero que contaran con la disposición y recursos mínimos para su desarrollo. En el curso participaron 55 estudiantes (100%) divididos en 5 grupos de distintos ciclos académicos y ubicación geográfica. El total de participantes estuvo integrado por el 76% de mujeres y el 24% de hombres, en cuanto a las edades estuvieron comprendidas de 18 a 25 años (17%), 26 a 35 años (52%), 36 – 45 años (25%) y 46 – 55 años (6%).

La moderación del curso estuvo dirigida por 5 tutores virtuales nivel principiante quienes después de la segunda semana empezaron las intervenciones pedagógicas aplicadas a los grupos de estudiantes asignados.

3.2 Proceso

El proceso se llevó a cabo a través de cinco fases: preparación, diseño interactivo, desarrollo interactivo, intervención y cierre, fundamentados en los principios del Modelo instruccional de aproximaciones sucesivas -SAM- [19].

Fase I: preparación. se procedió a realizar una revisión de las herramientas internas y externas de visualización de datos en el entorno virtual de la institución, LMS Moodle. Además, se elaboró una convocatoria abierta para participar en el curso, que permitió establecer el perfil de los participantes e identificar las habilidades de los tutores, conocer el contexto en el que se desarrollaban y las carreras a las que pertenecían

Fase II: diseño interactivo. En esta segunda fase se procedió a la elaboración del diseño instruccional del curso, el prototipado, elementos gráficos, recursos multimediales e interactivos. También se dio una capacitación inicial a todos los interesados que habían realizado su preinscripción al curso. Esta fase se subdividió por los elementos: diseño, prototipo y evaluación.

Fase III: desarrollo interactivo. Con el diseño de los elementos gráficos del curso se procedió a la implementación y evaluación de los recursos educativos en el entorno, así como a la configuración e instalación de plugins seleccionados para la para la generación de visualizaciones de interacciones en la plataforma Moodle 3.4. El curso contó con 5 módulos, y cada uno se desarrolló en una semana.

Fase IV: intervención. Esta fase se desarrolló después de la primera semana de inicio del curso y en ella se capacitó a los tutores virtuales en el uso de las herramientas de visualización instaladas en el entorno virtual de aprendizaje. Esto permitió aplicar las herramientas de visualización y extraer los primeros datos de interacción. Este proceso se repitió al finalizar cada semana y brindó insumos para la toma de decisiones de los tutores.

Fase V: cierre. Finalmente, en la semana 4 y 5 se procedió verificar la interacción de los participantes en cuanto a los accesos, envíos, dedicación de curso y participación en los foros. Después de finalizada la semana 5 se procedió a la aplicación nuevamente de las herramientas de visualización de los datos.

3.3 Instrumentos y recolección de datos

Las herramientas de visualización utilizadas en el LMS Moodle fueron:

- Analysis Graph
- Forum Graph
- Dedicación del curso

4 Resultados

Una vez desarrollado el curso y aplicado las herramientas de analíticas de aprendizaje visual, los datos más significativos fueron:

4.1 Analysis Graph

Este complemento proporcionó cinco tipos gráficos que permitieron facilitar la identificación de los perfiles de los estudiantes, además, enviar mensajes a los usuarios de acuerdo con su comportamiento dentro de un curso. La figura 1 muestra las horas en las que los estudiantes están activos en la plataforma, la 1, 2 y 4 de la mañana, son las que presentan más interacción, seguidas de las 5 y las 18 horas. Por otro lado, la figura 2 evidencia que la hora en la que los estudiantes subieron las tareas, son las 2 de la mañana. Estos datos fueron útiles para los tutores del curso en la toma de decisiones, considerando en las próximas intervenciones el horario y verificando el número de estudiantes activos dentro del entorno. A continuación, se muestran algunos ejemplos:



Fig. 1. Estudiantes activos



Fig. 2. Actividades estudiantiles

La figura 3 muestra la cantidad de acceso que tuvo a cada uno de los instructivos por módulo. Por su parte la figura 4 evidencia que los recursos insertados desde una URL no muestran un dato unificado que responda a la cantidad de estudiantes. Esto se debe a que algunos enlaces eran únicamente recursos complementarios.

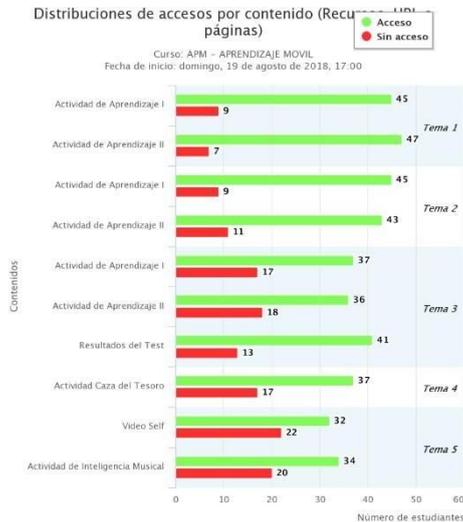


Fig. 3. Accesos a tareas

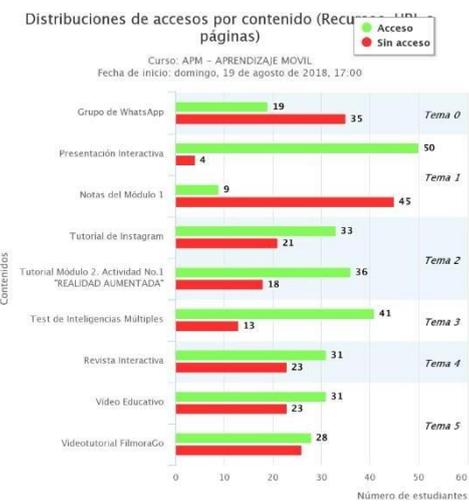


Fig. 4. Accesos a recursos URL

La figura 5 evidencia que las tareas, en promedio, fueron enviadas en tiempo por los usuarios. Se evidencia que las tareas del módulo 1 no fueron enviadas, sin embargo, estas fueron realizadas en herramientas externas, por lo que los estudiantes no debían subir tarea. El envío a tiempo de tareas de los participantes evidencia la intervención oportuna del tutor. Las tareas que no fueron enviadas representan al 31%, 17 estudiantes que no finalizaron el curso.

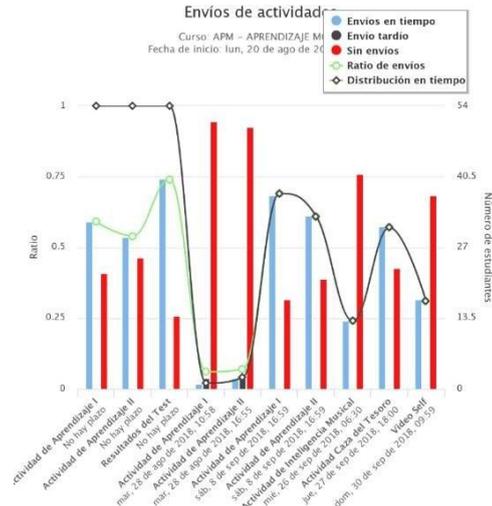


Fig. 5. Envíos de actividades

4.2 Forum Graph

Esta herramienta presentó un informe visual de las interacciones en los foros contemplando las siguientes características:

- Cada nodo es un solo usuario (el tamaño del nodo depende del número de publicaciones del usuario).
- Cada borde representa la interacción entre 2
- Dos colores de nodo diferentes para profesores y alumnos.
- Información sobre la herramienta que muestra el nombre completo del usuario, número de discusiones y número de respuestas cuando se reinicia el nodo.

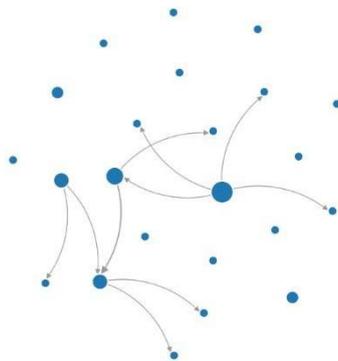


Fig. 6. Interacción del foro #1

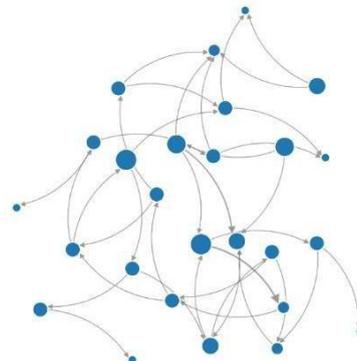


Fig. 7. Interacción del foro #2

La figura 6 muestra que 4 participantes intervinieron con más frecuencia, es decir que su intervención llamó más la atención que favoreció la discusión en torno a la idea que propusieron, aunque se promovieron 24 debates. Por otro lado, la figura 7 indica que 31 usuarios ingresaron un tema de debate, sin embargo 5 de ellos tuvieron mayor respuesta, 3 de ellos obtuvieron 6 réplicas y 2, 4 réplicas. Es decir que, de las 41 respuestas contabilizadas, 26 estuvieron en sintonía para establecer las conclusiones del debate. Vale destacar que los comentarios independientes, también son considerados como aportes significativos dentro del debate, sin embargo, no con la trascendencia esperada.

4.3 Dedicación del curso

Esta herramienta presentó una tabla que donde se estima la dedicación del curso basada en el tiempo transcurrido entre el primer y el último clic de cada sesión. De modo que puede obtenerse la dedicación total (suma de la duración de cada sesión) de todos los participantes de un curso o la dedicación detallada (duración de cada una de las sesiones de un participante). También es posible descargar un archivo Excel con la dedicación total.

	First name	Surname	Group Course dedication	Connections per day
	[Redacted]	[Redacted]	5 hours 25 mins	0.16
	[Redacted]	[Redacted]	7 hours 18 mins	0.13
	[Redacted]	[Redacted]	8 hours 24 mins	0.14
	[Redacted]	[Redacted]	8 hours 42 mins	0.18
	[Redacted]	[Redacted]	6 hours 54 mins	0.26
	[Redacted]	[Redacted]	11 hours 22 mins	0.18
	[Redacted]	[Redacted]	42 mins 9 secs	0.03
	[Redacted]	[Redacted]	11 hours 17 mins	0.2

Fig. 8. Ejemplificación de la herramienta dedicación del curso

La figura 8 es un ejemplo de cómo la herramienta dedicación del curso presenta los datos. Como puede observarse hay dos personas que han dedicado más de once horas, seguido de ocho, siete, seis y cinco respectivamente.

5 Análisis de la acción tutorial

Dentro de las acciones tutoriales que se tomaron a partir de las analíticas generadas con datos obtenidos de la primera y segunda semana se presentaron: a). Acciones de intervención pedagógicas en función de los resultados. Para motivar los accesos a los recursos educativos se enviaron mensajes personalizados a través del recurso mensajería de la plataforma. En cuanto a los envíos, se amplió el plazo, si una tarea se podía entregar en 3 días, ahora tenía los días correspondientes a la duración del módulo, esto para obtener mayor respuesta en las entregas. b). Acciones de intervención

didáctica. En este sentido los tutores detallaron los instructivos y ampliaron las explicaciones, además crearon video tutoriales para orientar al estudiante en la ejecución de las tareas.

c). Acciones de intervención de seguimiento y comunicación. Se planificó el seguimiento por medio de mensajes; se establecieron días y horas específicas para enviar los mensajes de inicio de módulo, lectura de contenidos, realización de actividades, envío de tareas y mensajes de motivación o apertura al diálogo para identificar las dudas. Todo mediante el grupo de comunicación de WhatsApp, donde la comunicación fue más fluida, rápida y dinámica. Además, se asignó un grupo de 11 participantes por tutor para personalizar la interacción.

Como puede notarse en lugar de reducir la cantidad de estudiantes se mantuvo el número de estudiante que concluyeron el curso, que en total fue 38 estudiantes, equivalente a 79% de la muestra. La deserción fue de 31%. En cuanto a los envíos de tareas, el porcentaje se mantiene de 30 a 36 envíos. Sin embargo, es importante notar que la última tarea solo la enviaron 15 participantes; y quienes no lo hicieron, ya habían aprobado el curso con una nota aceptable, por lo que es posible que haya sido un factor que determinó la falta de compromiso por parte del estudiante en la última semana. Otro dato importante es el comportamiento de los estudiantes en los foros. En el primer foro únicamente cuatro estudiantes generaron debate y replicaron la entrada de dos compañeros más, sin embargo, los otros mantuvieron una actitud pasiva, es importante destacar que el perfil de los estudiantes de este curso pertenece a un curso inicial y busca que el estudiante se adapte a las nuevas formas de aprender, mediante la tecnología. En el segundo foro, la situación cambió y la gráfica muestra la participación esporádica de los estudiantes.

6 Conclusiones y Trabajo futuro

Los resultados presentan una experiencia de Learning Analytics (LA) utilizando tableros de visualización como soporte a la labor del tutor virtual, destacando que a través de los gráficos, puede identificarse con mayor facilidad a los estudiantes más activos dentro de un grupo, verificar los accesos a tareas y recursos URL, visualizar el número de envíos de una actividad, establecer los porcentajes de dedicación, evaluar el rendimiento a través de las calificaciones e intervenir de forma didáctica y pedagógica cuando sea necesario.

Puede concluirse que la experiencia de implementar analíticas de aprendizaje visual a través de tableros fortaleció el quehacer de los tutores del curso, brindando insumos sencillos de interpretar y así potenciar las intervenciones pedagógicas y didácticas en las distintas actividades planificadas para el desarrollo del curso.

Es pertinente destacar que dentro de las limitaciones pudo encontrarse que no hay suficientes plugins de visualizaciones para las versiones más actualizadas del LMS Moodle, habiendo menos posibilidades de utilizar este tipo de recursos. También pudo encontrarse que la mayoría de plugins que generan tableros de visualización de datos, necesitan permisos de administrador o gestor de la plataforma.

Como trabajo futuro se planea diseñar un tablero de visualización fundamentado en los roles que debe llevar a cabo un tutor virtual dentro del entorno de aprendizaje de tal forma que sea un tablero integrado que permita hacer todas las acciones a través de un solo plugin.

Referencias

1. Cairo, Alberto. "El arte funcional." *Infografía y visualización de información*. Madrid: Alamut (2011).
2. Sancho, José Luis Valero, Jordi Catalá Domínguez, and Beatriz Elena Marín Ochoa. "Aproximación a una taxonomía de la visualización de datos." *Revista Latina de Comunicación Social* 69 (2014): 24-22.
3. Ferguson, Rebecca. "Learning analytics: drivers, developments and challenges." *International Journal of Technology Enhanced Learning* 4.5/6 (2012): 304-317.
4. Ferguson, R. Learning Analytics: asnwering the FAQ's. Recuperado de Open University: <http://es.slideshare.net/R3beccaF/learning-analytics-fa-qs> (2014)
5. Oliva Córdova, L.M, Amado-Salvatierra, H.R., Villalba-Condori, K. (2019). An Experience Making Use of Learning Analytics Techniques in Discussion Forums to Improve the Interaction in Learning Ecosystems. P. Zaphiris and A. Ioannou (Eds.): HCII 2019, LNCS 11590, (2019).
6. Oliva Córdova, Luis Magdiel, Héctor R. Amado-Salvatierra, and Leonel Monterroso. "El potencial de aplicar Analíticas de Aprendizaje en Guatemala, creación de una comunidad para desarrollar la investigación educativa en la era digital." (2019).
7. Society for Learning Analytics Research -SoLAR-. Website <https://solaresearch.org/> (Consultado el 8 de octubre de 2018)
8. Ochoa, Xavier. "Visualizing Uncertainty in the Prediction of Academic Risk." VISLA@ LAK. 2015.
9. Bakharia, Aneesha, and Shane Dawson. "Using Sentence Compression to Develop Visual Analytics for Student Responses to Short Answer Questions." VISLA@ LAK. 2015.
10. Niemann, Katja, et al. "Getting a grasp on tag collections by visualising tag clusters based on higher-order co-occurrences." (2015).
11. Hecking, Tobias, and Heinz Ulrich Hoppe. "A Network Based Approach for the Visualization and Analysis of Collaboratively Edited Texts." VISLA@ LAK. 2015.
12. Awasthi, Piyush, and I-Han Hsiao. "INSIGHT: a Semantic Visual Analytics for Programming Discussion Forums." VISLA@ LAK. 2015.
13. Charleer, Sven, Joris Klerkx, and Erik Duval. "Exploring inquiry-based learning analytics through interactive surfaces." *Proceedings of the First International Workshop on Visual Aspects of Learning Analytics co-located with 5th International Learning Analytics and Knowledge Conference (LAK 2015)*. Vol. 1518. CEUR-WS, 2015.
14. Kickmeier-Rust, Michael D., Christina M. Steiner, and Dietrich Albert. "Uncovering Learning Processes Using Competence-based Knowledge Structuring and Hasse Diagrams." VISLA@ LAK. 2015.
15. Schwendimann, B. A., Rodriguez-Triana, M. J., Vozniuk, A., Prieto, L. P., Boroujeni, M. S., Holzer, A., ... & Dillenbourg, P. (2017). Perceiving learning at a glance: A systematic literature review of learning dashboard research. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(1), 30-41.
16. Valeria Haro-Valle, José Benlloch-Dualde, Lenin Lemus-Zúñiga, Jorge MaldonadoMahauad." *Designing dashboards for students and instructors in a Sakai supported face-toface learning environment*" (2018)
17. Viteri, N. C., Ortiz, J. P., Cañizares, N. G. G., Macías, X. Á., Pinos, O. Q.: La investigación mixta, estrategia andragógica fundamental para fortalecer las capacidades intelectuales superiores. *La investigación mixta, estrategia andragógica fundamental para fortalecer las capacidades intelectuales superiores*. 17, 2(2). (2012)
18. Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P.: *Metodología de la investigación*. (2014)
19. Villagrán M., Michael. "Diseño instruccional, la base de cualquier curso exitoso. Modelo SAM. (Digimontore) -s. f