



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE:**

INGENIERO DE SISTEMAS

CARRERA:

INGENIERÍA DE SISTEMAS

TEMA:

**“METODOLOGÍAS Y TÉCNICAS ANALÍTICAS DE
APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: UN MAPEO
SISTEMÁTICO”**

AUTOR:

NOHELY SHIRLEY ÁLAVA MORÁN

TUTOR:

MSG. JOE FRAND LLERENA IZQUIERDO

ABRIL 2021

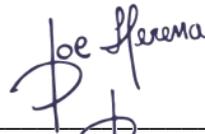
GUAYAQUIL-ECUADOR

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, NOHELY SHIRLEY ÁLAVA MORÁN, declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del/los autor/es.



Nohely Shirley Álava Morán
C.I.: 0951906726



Msg. Joe Frand Llerena Izquierdo
C.I.: 0914884879

Metodologías y técnicas analíticas de aprendizaje en la educación superior: un mapeo sistemático

Nohely Álava-Morán¹[0000-0003-0608-9723] and Joe Llerena-Izquierdo¹[0000-0001-9907-7048]

¹ Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador
nalava@est.ups.edu.ec, jlllerena@ups.edu.ec

Resumen. El rápido crecimiento estudiantil en instituciones de educación superior empujó a las mismas a involucrarse con los sistemas de gestión de aprendizaje de una manera acelerada. Dichas instituciones se vieron en la tarea de promover la educación virtual en sus aulas, para que sus estudiantes a través de plataformas e-learning, tuvieran acceso a todas las facilidades para un óptimo aprendizaje. No evaluar todos los pros y contras que puede tener un sistema desconocido, genera malestar por partes iguales a estudiantes, docentes y a la institución misma. Por esto, mediante el uso de técnicas y métodos enfocados en la evaluación de las ventajas que tienen, se espera mejorarlas para sacarle un mayor provecho. Es aquí donde intervienen las analíticas del aprendizaje, para realizar un seguimiento exhaustivo o en menor escala del comportamiento académico de los participantes, claro está, que, a través de herramientas adaptables a los entornos virtuales, tendremos una vista amplia de dichos datos y así proponer puntos para mejoras futuras de los cursos en línea.

Abstract. The rapid student growth in institutions of higher education pushed them to get involved with the learning management systems in an accelerated way. Said institutions saw themselves in the task of promoting virtual education in their classrooms, so that their students through e-learning platforms, had access to all the facilities for optimal learning. Not evaluating all the pros and cons that an unknown system can have, generates unease in equal parts to students, teachers and the institution itself. For this, through the use of techniques and methods focused on the evaluation of the advantages they have, it is hoped to improve them to get more out of it. This is where learning analytics intervene, to perform an exhaustive or smaller-scale monitoring of the academic behavior of the participants, of course, that, through tools adaptable to the virtual environments, we will have a broad view of said data and thus propose points for future improvements of online courses.

Keywords: Learning Analytics, Higher education, Big data, Technology-Enhanced Learning.

1 Introducción

1.1 Vista a los EVA

El desarrollo del proceso educativo actual se vio afectado debido a la pandemia del COVID-19, por tal motivo las actividades se centraron en la virtualidad, es decir, los estudiantes de educación superior, universidades, institutos tecnológicos en general, se han tenido que apegar a nuevas formas de estudio [1][2]. Lo que para muchos era una educación tradicional de forma presencial, se transformó en algo drástico, netamente virtual a través del uso e interacción con sistemas de gestión de aprendizaje (Learning Management System - LMS) tanto síncrono como asíncrono [3][4]. Se debe considerar que integrar tecnología en la educación superior requiere nuevos métodos para comprender, controlar y mejorar las diferentes situaciones, roles y procesos involucrados. Se requiere también buscar alternativas para comprender el proceso de enseñanza y aprendizaje al ritmo que lo requiere la situación actual [5][6].

Adaptarse a nuevas tecnologías, no solo implica malestar por el desconocimiento y el pronto avance que se requiere, sino también el tiempo que no se tiene y que se debe destinar a capacitación tanto de estudiantes como docentes para que obtengan un óptimo desarrollo de sus actividades académicas [7][8].

Esto es un punto preocupante ya que, la innovación continua debe ser un pilar fundamental en la sociedad moderna y si el acceder a la información es complicado también lo será sacarle provecho a la misma. Por tal motivo, todos los caminos de la investigación y la información coinciden hacia la analítica del aprendizaje aplicada durante muchos años en diversas ramas de estudio, pero con significados evolutivos variables en la era tecnológica digital [9][10].

1.2 Analíticas de aprendizaje y su papel en la educación moderna

Las analíticas de aprendizaje nos permiten saber cuál es el desenvolvimiento de los estudiantes, ya sea, individual o grupal, para entender el comportamiento dentro de un aula virtual, visualizando el progreso y cuánto conocimiento han adquirido a través de las clases, con el fin de optimizar el aprendizaje y el entorno donde se produce [11][12].

El tratamiento de la información propuesta, en este caso, tiene la finalidad de evaluar a los estudiantes para que el docente se encargue de dar el soporte necesario en el caso que lo amerite. Generar reportes, analizarlos y crear métodos para solucionar las posibles dificultades o carencias, son el principal enfoque de las analíticas de aprendizaje. Preparar el campo para integrar herramientas que nos faciliten la manipulación de los datos para obtener los resultados deseados, es una tarea que requiere de estudio para saber cuál brinda mayor eficiencia en este ámbito [13–15].

2 Materiales y métodos

El desarrollo del siguiente trabajo utiliza un método empírico analítico, de tipo cuasi experimental con enfoque cuantitativo para el análisis de resultados, para lo cual se ha optado por realizar el estudio a los estudiantes del primer ciclo de las carreras de ingeniería, que pertenecen a la Universidad Politécnica Salesiana.

Los participantes utilizan un ambiente virtual personalizado por un tiempo determinado, para realizar el análisis del uso que le brindan a la misma y de su desempeño. Con el fin de recopilar la información académica de cada individuo o grupo, para generar un modelo analítico y estadístico, que nos pueda ofrecer una mejor perspectiva del comportamiento académico de las personas en los entornos virtuales.

2.1 Analíticas del aprendizaje a través del tiempo

A través de los años, y a medida que nuevas necesidades surgían en cuanto a la enseñanza, aparecieron diversos sistemas hasta llegar a los entornos virtuales de aprendizaje (EVA), e integrados a ellos, técnicas para recolectar información de su manejo y uso a través del análisis del aprendizaje. Lo primero que hay que entender sobre la analítica del aprendizaje es que ayuda a estudiar el pasado, presente y futuro del comportamiento de los estudiantes en cualquier entorno virtual [16, 17].

El análisis del aprendizaje es la utilización de técnicas a nivel estadístico al cual se integra una parte de inteligencia artificial para realizar predicciones y saber cuándo es necesaria la intervención del docente a través de recursos o actividades didácticas adicionales [18].

Es así como, volviendo sobre los pasos, daremos un vistazo a los inicios de las tecnologías usadas para promover el aprendizaje hasta llegar a las herramientas usadas en la actualidad.

PLATO y TICCIT como precursores de los sistemas actuales de enseñanza computacional

PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations)

. En 1960, se empezó a desarrollar el sistema conocido como PLATO y para 1970 ya era un sistema bastante completo, el cual se componía de una computadora central de gran capacidad y potencia, acorde a la década, la cual se comunicaba con múltiples computadoras a distancia enlazadas a través de líneas telefónicas que contaban con terminales inteligentes las cuales, además, hacían el papel de minicomputadoras.

En 1967 llegó el momento en el que era necesario automatizar ciertas funciones, programar el material didáctico del que disponían para sus usuarios y, procesar las respuestas de ellos y sus datos, es así que aparece un lenguaje CAI (Computer-assisted instruction) especializado al que denominaron TUTOR.

PLATO se popularizó rápidamente, ya que era un sistema más fácil de usar y de entender cómo se debían realizar las instrucciones que se le daban a la computadora para que procese sus datos. Además, fue el punto de partida para numerosos proyectos

experimentales que buscaban agotar todas las posibilidades que había abierto, tales como entornos virtuales contruidos por los mismos usuarios, juegos, simulaciones, entre otros.

No fue tarea sencilla expandir un sistema de tal magnitud, pues se requería una gran inversión en equipos computacionales, programadores de recursos digitales que eran imprescindibles y de conocedores del sistema ya que todo era realizado a mano, así también el uso de las líneas telefónicas era elevado. Las tecnologías emergentes eran otro factor importante. A mediados de los 60” aparecieron microcomputadoras más pequeñas, más potentes y baratas. Los avances en periféricos y tecnología estaban cambiando rápidamente, buscaban volver más pequeñas las computadoras, pero manteniendo la potencia y capacidad de los habituales mainframe [19].

TICCIT (Time-Shared Interactive Computer Controlled Information Television)

. En 1971, aparece TICCIT financiado por la National Science Foundation, con la finalidad de cambiar la gran computadora central, por un sistema que usaría una mini-computadora y su sistema operativo multiusuario. Usando miniordenadores en una red local proponía que cada usuario tuviera una serie de instrucciones con las cuales controlar su estación de TICCIT. Al estar enfocado a un grupo más pequeño de usuarios, lo convertía en un sistema completamente adaptable a variedad de entornos locales y, a través del sistema de televisión por cable se enviaba información de texto, audio y video a los televisores en cada hogar usando como control las teclas de un teléfono de tonos.

¿Cuál es el objetivo de este proyecto? Incursionar en la educación a través de los terminales de la época. Lo que para muchos era una idea para nada realista, por los elevados costos de los equipos, implementación y mano de obra, para otros era posible a pesar de las dificultades del medio.

TICCIT fue uno de los primeros proyectos experimentales de instrucción asistida por computadora o CAI, al igual que PLATO. Ambos rivales en una lucha por la aceptación en masa, a simple vista parecían no tener diferencias, pero el trasfondo de los equipos que usaban los evidenciaba, no sólo de ellos mismos sino también del sistema CAI. TICCIT al tener un sistema más pequeño en comparación con el sistema centralizado de PLATO, daba la facilidad de instalarse en cualquier entorno local que contará con un cableado con cable coaxial, lo cual permite que más adelante cada institución pública o privada, incluyendo el ejército, pudiera hacer uso de este [19].

Learning Management Systems (LMS)

Los primeros LMS (Sistema de gestión de aprendizaje) aparecieron a inicios de los 90’s. Estos son sistemas basados en la web utilizados para crear, almacenar, distribuir y gestionar información de las diferentes actividades durante el transcurso del proceso de enseñanza y aprendizaje de un curso. Mediante la elaboración de nuevos espacios educativos se brinda al docente la facilidad de crear y entregar contenido a sus estudiantes: seguir su desarrollo académico a través de evaluaciones; fomentar el vínculo entre estudiantes y docentes de forma síncrona o asíncrona, a través del diálogo; incentivar la colaboración entre estudiantes y generar debates sobre los temas propuestos.

A través de los años los LMS han adoptado diferentes formas. Con esto me refiero a que han aparecido variedad de sistemas vinculados a esta categoría, pero cada uno con herramientas y funcionalidades particulares [20], como, por ejemplo: FirstClass, WebCT que luego se convirtió en Blackboard, Sakai, Udemy, Edmodo, Moodle, etc. La lista continúa, pero nos centraremos en este último, Moodle, para efectos prácticos. Moodle es un amplio sistema de enseñanza que ayuda a suplir las necesidades de docentes y estudiantes en el proceso de estudio, ofrece un entorno de aprendizaje colaborativo.

Los sistemas de gestión de cursos actuales suelen utilizar paneles como componentes integrados o acoplables. Estos paneles pueden proporcionar a los educadores información valiosa para personalizar las introducciones de los cursos de acuerdo con las necesidades de los estudiantes. Existen varias terminologías asociadas al aprendizaje en línea que ofrecen los LMS, pero cada una de ellas difieren del campo de utilización en base a la necesidad [21, 22].

Table 1. Diferencias entre los tipos de aprendizaje

Tipo de aprendizaje	Descripción
E-Learning (Aprendizaje electrónico)	Es el estudio de manera virtual, esto no quiere decir que el estudio a distancia sea lo mismo, ya que la forma de compartir información y la forma en la que un estudiante se relaciona con el docente o la ausencia de este, son muy diferentes. Permite que el estudiante gestione el tiempo que dedicará al estudio de sus clases.
B-Learning (Aprendizaje mixto)	Es un tipo de estudio combinado, es decir, dos tipos de estudios conocidos como uno solo, por un lado, tenemos el estudio tradicional desarrollado en un aula física, y, por otro lado, tenemos el ya mencionado e-learning. Refuerza las clases presenciales a través de recursos en línea. Provee de mayor interacción entre los participantes pues están conectados día a día de manera presencial y virtual. Es el sistema más utilizado por instituciones de educación superior en la actualidad.
M-Learning (Aprendizaje móvil)	Es el habitual estudio en línea, pero con la facilidad que brindan los dispositivos móviles, es decir, que acceder a la información y a las clases virtuales se realizará en el momento que se requiera, sin tener que esperar a llegar a un puesto de trabajo con un computador.

El Technology Enhanced Learning (TEL) puede aparecer en algunos textos como término independiente para destacar las tecnologías por sobre el sistema, aunque esté directamente relacionado con los LMS como tal. El aprendizaje mejorado por la tecnología, como se lo conoce en español, no es más que un sinónimo al igual que CAI (Computer-assisted instruction), VLE (Virtual learning environment) o TBL (Technology-Based Learning), ya que todos se refieren a lo mismo, al uso de las tecnologías como las herramientas o plugins que pueden ser adaptados a los LMS ya en uso, para destacar y promover la mejora continua de los docentes sobre el material y los recur-

tos didácticos que le ofrecen a sus estudiantes, aprovechando el potencial de la interactividad para mejorar lo que se aprende [17, 18, 23].

Massive Open Online Learning (MOOC)

En 2008, aparece el primer curso en línea del tipo MOOC, titulado “CCK08: Conectivismo y conocimiento conectivo” por George Siemens. Creado como experimento, buscaba asegurar el crecimiento no solo de la red de información sino de las de redes de usuarios, a través del intercambio de información entre ellos, con el propósito de aumentar conocimientos, con el fin de probar el impacto que genera la tecnología sobre el conocimiento.

La principal característica de MOOC es que los usuarios pueden acceder gratuitamente a los cursos en línea, cursos que antes eran privatizados por universidades y demás instituciones de educación superior. Significó un avance para la educación en línea y sobre todo abierta para gran cantidad de usuarios, ganándose la referencia de curso en línea abierto masivo lo que le da el acrónimo de MOOC a este tipo de enseñanza.

A partir de entonces, nacen términos relacionados para plataformas similares tales como: Multi-User Dimensions (MUD), MUD Object-Oriented (MOO) y Massively Multiplayer Online Role-Playing Games (MMORPG).

El término cMOOC es usado por algunos investigadores para diferenciar a este primer sistema experimental donde la “c” hace referencia a “conectivista”, lo cual era la característica que resaltaba, defendía y buscaba mantener Siemens. Los cursos abiertos a la población general se impartían fuera de la web y del sistema de gestión de aprendizaje de la universidad promotora. Esto, también, con una forma de diferenciarse de la educación superior tradicional [24].

Debido a que en los entornos virtuales universitarios se podía encontrar cientos de miles de estudiantes inscritos, la demanda de las instituciones se centraba en predecir a aquellos que podían estar en riesgo y como resultado abandonar los estudios. Entonces, aparece el concepto de *learning analytics* con el propósito de explicar el comportamiento de los datos recopilados y posteriormente adoptar la analítica del aprendizaje como clave de la educación. En el caso de los MOOC, gran cantidad de estudiantes pueden convivir en un mismo curso donde, por supuesto, no es necesario cumplir con los requisitos de las cinco uves (5V) del modelo de Big Data (Fig.1). Para muchos el término “*big data*” puede causar confusión por su asociación con las LA, pero cabe señalar que no son lo mismo.

El principal problema con los MOOC no es causado por el volumen de datos generados, sino por la capacidad de brindar apoyo y tutorías a los participantes. En este caso, un maestro no puede brindar atención completa a todos los estudiantes, por lo que quedan dos opciones: Agregar profesores o asistentes de enseñanza al MOOC; Aplicar técnicas predictivas; o utilizar ambas opciones [9].

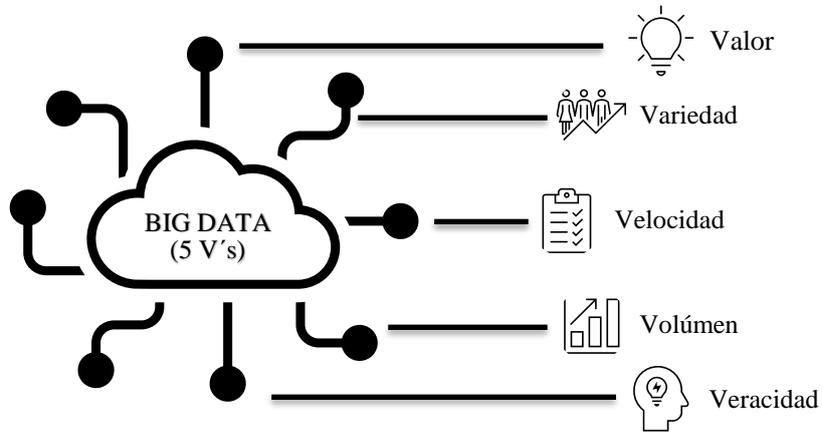


Fig. 1. Modelo Big Data 5V

2.2 Learning Analytics (LA)

Las aulas físicas son ambientes cerrados ya que los estudiantes obtienen información únicamente de lo que el docente les expone al momento de la clase, fuera de estas se desconoce por completo si están continuando su proceso de educación. Tenemos de ejemplo el b-learning, que, a pesar de ser una enseñanza mixta, y de tener mayor interacción de sus participantes, aún queda la duda de si realmente las actividades que realizan los estudiantes en su plataforma virtual son bien aprovechadas o si solo se están dedicando a descargar el material y ver sus notas [25, 26].

Con esto en mente el análisis del aprendizaje hace su aparición, para saber cuál es el trasfondo de los datos, qué es lo que verdaderamente está pasando en el aula virtual en base a las estadísticas que obtenemos de ellas.

Podemos entender que la analítica del aprendizaje es un proceso que consta inicialmente de cuatro pasos:

1. Establecer objetivos y métricas
2. Recolectar datos
3. Analizar y visualizar información
4. Actuar

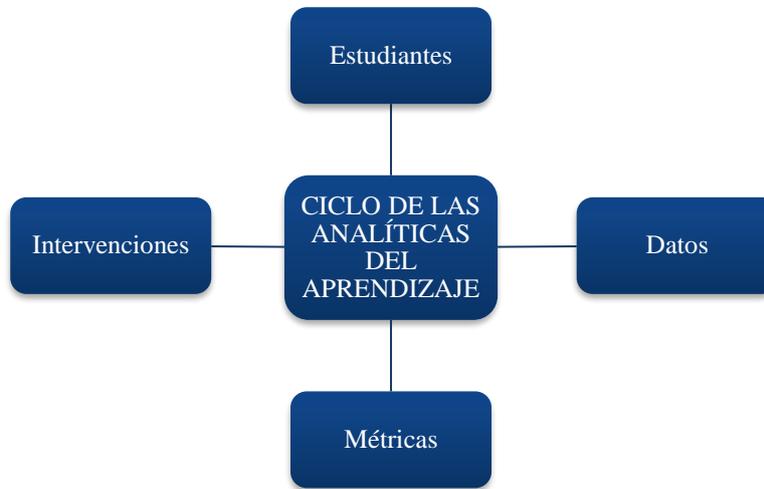


Fig. 2. Ciclo de las analíticas de aprendizaje

¿Qué se puede lograr mediante la analítica de aprendizaje?

Generalmente, estos son algunos de los posibles objetivos [9]:

- Comprender el comportamiento de los estudiantes fuera de las clases presenciales.
- Formular medidas para mejorar el nivel de educación.
- Evitar posibles fracasos.
- Conocer los diferentes eventos en el entorno virtual.
- Promover la tutoría en línea y fuera de línea.
- Conseguir una evaluación más objetiva.
- Mejorar el contexto y recursos de aprendizaje.
- Revisar los cursos en línea para una mejora continua.
- Analizar el uso del contenido del curso.
- Hacer un seguimiento minucioso con los estudiantes.
- Comprobar si están utilizando el material audio visual.
- Verificar que los recursos educativos sean los adecuados
- Soportar diferentes metodologías de enseñanza en el entorno virtual.

¿Cuáles son los beneficios de la analítica del aprendizaje?

Existen beneficios tanto para personal docente y estudiantil, así también para las instituciones de educación superior [27][28].

Para los estudiantes y docentes:

- Identificar estudiantes con bajo rendimiento
- Crear informes de hábitos de aprendizaje
- Generar ideas en pro de la mejora

- Explotar los recursos de la intervención temprana sobre los estudiantes
- Ofrecer una experiencia hecha a la medida de cada usuario

Para las instituciones de educación superior:

- Tomar decisiones en base a los resultados y al comportamiento de los datos
- Optar por mesas de discusión para una completa comprensión
- Buscar la innovación y/o transformación en sus métodos y tecnologías de estudio
- Potenciar el aumento de la productividad institucional

¿Qué información es tomada para la analítica del aprendizaje y con qué fin?

A nivel institucional se maneja cierta cantidad de datos sobre los estudiantes, que servirán para ser analizados más adelante a conveniencia. Lo preocupante es cuando se deben comparar esos datos o cuando resultan insuficientes, ya que las instituciones recurren a fuentes externas para este propósito, a la información de redes sociales o demás páginas con las que los participantes del testeo interactúan más.

Un manejo íntegro, transparente y ético de la información recopilada es lo más deseable, para que la información personal de los usuarios no se sienta vulnerada de forma alguna. Aunque en la práctica aún falta difundir y abogar por términos de usos de datos más transparentes para el público en general. Se hace hincapié en los tan usados y poco indagados “términos y condiciones”, debido a que, los usuarios de las múltiples plataformas en línea no son conscientes de qué están aceptando realmente. ¿Por qué sucede esto? En varias ocasiones estos términos son tan extensos que es más fácil para el usuario dar “aceptar” y continuar de inmediato con su navegación por el entorno. De manera general, contienen lineamientos del uso y tratamiento de los datos, que el usuario comparte libremente con estos sitios, pero que desconoce si son para objeto de análisis o para ser usados en beneficio de plataformas externas.

La responsabilidad sobre la seguridad del manejo de datos recae en la institución que los usa, sin importar si son propios o de fuentes externas [27].

2.3 Herramientas utilizadas para el análisis del aprendizaje

Las herramientas de analíticas de aprendizaje tienen un rol importante en la vida de un LMS como Moodle, ya que permite sintetizar la información que hay detrás de un usuario en específico o de todo el conjunto [29].

Herramientas como GISMO, LOCO-Analyst, SmartKlass, o Google Analytics, que son de acceso gratuito, pueden ser fácilmente implementadas en Moodle para recopilar la información que se requiera. Permiten monitorizar de forma interactiva los recursos del docente y de estudiantes.

- **GISMO:** Es una herramienta de seguimiento interactivo que a través de gráficas proporciona a los docentes información útil de las actividades que realizan sus estudiantes en sus aulas virtuales. Permite llevar un control detallado de cada recurso, actividad o lección, realizada por su estudiante o del curso en general [30].

- **SmartKlass:** es una herramienta para el análisis que permite a la institución, a los docentes y estudiantes, conocer la evolución de cada curso, recopilar información clave de las interacciones entre participantes y, crear paneles con dicha información para visualizar a través de gráficos el comportamiento por usuario o de todo el curso [30].
- **Analytic graph:** es una herramienta dinámica creada para generar gráficas estadísticas que permite supervisar el desenvolvimiento de los estudiantes en sus actividades académicas en un ambiente virtual de aprendizaje [31].
- **Edwiser Reports:** es una herramienta de tipo bloque que será capaz de mostrar las gráficas correspondientes al comportamiento de los estudiantes en sus cursos, la cantidad de visitas que ha tenido por día a la plataforma y a sus actividades, además de si fueron completadas o no.
- **Google Analytics:** es una herramienta que permite realizar un estudio estadístico del comportamiento de una aplicación o sitio web, para mejorar resultados visibles al momento de tomar decisiones [32].

3 Resultados y discusión

Los resultados adquiridos de los participantes encuestados que respondieron a la pregunta ¿en qué porcentaje cree usted que herramientas de análisis de datos pueden mejorar el rendimiento académico? Se obtuvo que, el 51% de participante cree que mejoraría su rendimiento académico en un 100% con el uso de dichas herramientas de análisis de datos. Un 30% de participantes cree que la mejoría académica sería de un 75%. Un 2% de participantes, cree que la mejoría académica sería no más de un 25% y finalmente el 1 % de los usuarios participantes cree que no existiría un mejoramiento, osea un 0%. Con esto se observa que, un 81% de estudiantes con el papel de participantes cree que utilizar las diferentes herramientas para el análisis de datos mejoraría el rendimiento de las diferentes áreas académicas en la universidad.

Es notorio que la mayor parte de las personas tienen conocimiento y cuentan con que las herramientas de análisis de aprendizaje les ayuden a mejorar su desempeño académico de alguna forma. Las herramientas que promueven el dinamismo de las actividades tomarían el papel principal para esta situación, aunque serán los mismos estudiantes los que lo evalúen a cabalidad.

Los profesores son esenciales beneficiarios del uso de herramientas analíticas para el estudio del comportamiento de sus aulas virtuales. Esto les permite conocer el desenvolvimiento, aprovechamiento y aprobación de cada uno de los estudiantes, todo esto a través de sus interacciones y su puntuación de actividades. Dichas herramientas reemplazarían a los métodos rudimentarios que los profesores manejan actualmente para llevar un control de todos sus estudiantes de forma manual, destinando mayor tiempo a entender y clasificar datos que bien lo puede ofrecer la misma plataforma de aprendizaje virtual.

4 Conclusiones

Este trabajo presenta el uso progresivo de las diferentes metodologías y técnicas analíticas de aprendizaje para aumentar la retención de los estudiantes. Al monitorear de cerca el aprendizaje y la perseverancia de los usuarios participantes, se puede identificar los factores que hacen que estos continúen con sus estudios o los abandonen y lograr así construir modelos predictivos para la toma de decisiones.

Las diferentes herramientas analíticas, permiten tomar medidas de seguimientos para evitar los diversos riesgos académicos, dando prioridad a los estudiantes que necesiten apoyo en cualquier área de la educación superior. Sugerir recursos de aprendizaje, incitar a la retroalimentación de un curso o tema en específico como ayuda al mejoramiento académico y, a desarrollar planes de aprendizaje tanto grupales o como individuales.

Recopilando y analizando los datos de las actividades de aprendizaje de los estudiantes mediante métodos y técnicas analíticas, se logra predecir e intervenir ante cualquier riesgo académico antes de que ocurra, prestando vital importancia a los estudiantes con bajo desempeño y brindando soporte virtual personalizado, logrando así mejorar efectivamente la tasa de éxito de los estudiantes.

References

1. Jones, K.M.L.: Learning analytics and higher education: a proposed model for establishing informed consent mechanisms to promote student privacy and autonomy. *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.* 16, 1–22 (2019). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0155-0>.
2. Izquierdo, J.L., Alfonso, M.R., Zambrano, M.A., Segovia, J.G.: Aplicación móvil para fortalecer el aprendizaje de ajedrez en estudiantes de escuela utilizando realidad aumentada y m-learning. *Rev. Ibérica Sist. e Tecnol. Informação.* 120–133 (2019).
3. Lee, L.K., Cheung, S.K.S., Kwok, L.F.: Learning analytics: current trends and innovative practices, <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00155-8>, (2020). <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00155-8>.
4. Llerena-Izquierdo, J., Idrovo-Llaguno, J.: Introducing Gamification to Improve the Evaluation Process of Programing Courses at the Salesian Polytechnic University (Guayaquil, Ecuador). *Adv. Intell. Syst. Comput.* 1273 AISC, 402–412 (2021). https://doi.org/10.1007/978-3-030-59194-6_33.
5. Araka, E., Maina, E., Gitonga, R., Oboko, R.: Research trends in measurement and intervention tools for self-regulated learning for e-learning environments—systematic review (2008–2018), <https://link.springer.com/articles/10.1186/s41039-020-00129-5>, (2020). <https://doi.org/10.1186/s41039-020-00129-5>.
6. Llerena-Izquierdo, J., Barcia-Ayala, O., Ayala-Carabajo, R.: Faculty Training through Crowdlearning for Emerging Online Education. In: 2020 IEEE ANDESCON. pp. 1–7. IEEE (2020). <https://doi.org/10.1109/ANDESCON50619.2020.9272103>.
7. Wong, B.T.M.: Learning analytics in higher education: an analysis of case studies. *Asian Assoc. Open Univ. J.* 12, 21–40 (2017). <https://doi.org/10.1108/aaouj-01-2017-0009>.
8. Llerena Izquierdo, J.: Uso de AVAC en la Universidad Politécnica Salesiana,

- <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10913>.
9. Amo, D., Santiago, R.: Learning analytics: La narración del aprendizaje a través de los datos. (2017).
 10. Llerena-Izquierdo, J., Valverde-Macias, A.: Google Classroom as a Blended Learning and M-learning Strategy for Training Representatives of the Student Federation of the Salesian Polytechnic University (Guayaquil, Ecuador). In: *Advances in Intelligent Systems and Computing*. pp. 391–401. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH (2021). https://doi.org/10.1007/978-3-030-59194-6_32.
 11. Sabulsky, G.: Analíticas de Aprendizaje para mejorar el aprendizaje y la comunicación a través de entornos virtuales. *Rev. Iberoam. Educ.* 80, 13–30 (2019). <https://doi.org/10.35362/rie8013340>.
 12. Llerena-Izquierdo, J., Idrovo-Llaguno, J.: Introducing Gamification to Improve the Evaluation Process of Programming Courses at the Salesian Polytechnic University (Guayaquil, Ecuador). *Adv. Intell. Syst. Comput.* 1273 AISC, 402–412 (2021). https://doi.org/10.1007/978-3-030-59194-6_33.
 13. Chiappe, A., Rodríguez, L.P.: Learning analytics in 21st century education: A review, <https://doi.org/10.1590/S0104-40362017002501211>, (2017). <https://doi.org/10.1590/S0104-40362017002501211>.
 14. Domínguez Figaredo, D., Reich, J., Ruipérez-Valiente, J.A.: Analítica del aprendizaje y educación basada en datos: Un campo en expansión. *RIED. Rev. Iberoam. Educ. a Distancia*. 23, 33 (2020). <https://doi.org/10.5944/ried.23.2.27105>.
 15. Llerena Izquierdo, J.: El docente como referente para la gestión educativa en la unidad educativa salesiana Cristóbal Colón: una visión desde la pedagogía salesiana., <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4944>.
 16. Mangaroska, K., Giannakos, M.: Learning Analytics for Learning Design: A Systematic Literature Review of Analytics-Driven Design to Enhance Learning. *IEEE Trans. Learn. Technol.* 12, 516–534 (2019). <https://doi.org/10.1109/TLT.2018.2868673>.
 17. Wang, F., Hannafin, M.J.: Design-based research and technology-enhanced learning environments, <https://bibliotecas.ups.edu.ec:3401/article/10.1007/BF02504682>, (2005). <https://doi.org/10.1007/BF02504682>.
 18. Duval, E., Sharples, M., Sutherland, R.: *Technology enhanced learning: Research themes*. Springer International Publishing (2017). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02600-8>.
 19. Gibbons, A., Gibbons, A., O’Neal, A.: TICCIT: Building Theory for Practical Purposes. *Int. J. Des. Learn.* 5, (2014).
 20. Castro, S.M., Clarenc, C.A., López De Lenz, C., Moreno, M.E., Tosco, N.B.: *Analizamos 19 Plataformas De e-Learning: Investigación Colaborativa sobre LMS*. (2013).
 21. Calderón Cabezas, I.L.: *Desarrollo de una metodología para la creación de objetos de aprendizaje en el modelo b-learning y aplicación en una materia de la Escuela de Ingeniería en Sistemas*. (2013).
 22. Yanhui, W.: Language E-learning based on learning analytics in big data era. In: *ACM International Conference Proceeding Series*. pp. 106–111. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA (2018). <https://doi.org/10.1145/3206157.3206177>.
 23. Prieto, M.E., Pech, S.J., Zapata, A.: *Tecnología y Aprendizaje. Avances en el Mundo Académico Hispano. CcITA 2017*. (2017).
 24. Moe, R.: The brief & expansive history (and future) of the MOOC: Why two divergent

- models share the same name. *Curr. Issues Emerg. eLearning*. 2, (2015).
25. Martillo-Pazmiño, I., Segarra, P., Hidalgo-Hidalgo, W., Delgado-Vera, S.: El E-learning, B-learning, M-learning, para el aprendizaje significativo en una sociedad del conocimiento, aplicado como herramientas tecnológicas en el aula. *Memorias del segundo Congr. Int. Ciencias Pedagógicas Por una Educ. innovadora, para un Desarro. Hum. sostenible, Inst. Super. Tecnológico Boliv.* 1221–1235 (2016).
 26. Fernández-Pampillón, A.: Las plataformas e-learning para la enseñanza y el aprendizaje universitario en Internet. *Las plataformas Aprendiziz. Del mito a la Real.* 45–73 (2009).
 27. Roberts, L.D., Chang, V., Gibson, D.: Ethical considerations in adopting a university- and system-wide approach to data and learning analytics. In: *Big Data and Learning Analytics in Higher Education: Current Theory and Practice*. pp. 89–108. Springer International Publishing (2016). https://doi.org/10.1007/978-3-319-06520-5_7.
 28. López-Chila, R., Llerena-Izquierdo, J., Sumba-Nacipucha, N.: Collaborative Work in the Development of Assessments on a Moodle Learning Platform with ExamView. *Adv. Intell. Syst. Comput.* 1277, 131–141 (2021). https://doi.org/10.1007/978-3-030-60467-7_11.
 29. Conde, M.Á., Hernández-García, Á., García-Peñalvo, F.J., Sain-Echaluze, M.L.: Exploring student interactions: Learning analytics tools for student tracking. In: *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. pp. 50–61. Springer Verlag (2015). https://doi.org/10.1007/978-3-319-20609-7_6.
 30. Yassine, S., Kadry, S., Sicilia, M.A.: A framework for learning analytics in moodle for assessing course outcomes. In: *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*. pp. 261–266. IEEE Computer Society (2016). <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2016.7474563>.
 31. Einhardt, L., Tavares, T.A., Cechinel, C.: Moodle analytics dashboard: A learning analytics tool to visualize users interactions in moodle. In: *Proceedings - 2016 11th Latin American Conference on Learning Objects and Technology, LACLO 2016*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. (2016). <https://doi.org/10.1109/LACLO.2016.7751805>.
 32. Filva, D.A., Guerrero, M.J.C., Forment, M.A.: Google analytics for time behavior measurement in Moodle. In: *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI*. pp. 1–6. IEEE Computer Society (2014). <https://doi.org/10.1109/CISTI.2014.6877095>.