

# Perfiles de apropiación de TIC y desempeño académico en estudiantes universitarios: Un estudio de caso utilizando analítica del aprendizaje

## Profiles of TIC appropriation and academic performance in university students. A case study using learning analytics

**María Luisa Bossolasco, Beatriz Adriana Casanova, Eugenia Elizabeth Enrico,**

**Daniel Andrés Dos Santos, Roxana Judith Enrico**

Facultad de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Tucumán

E-mail: mlbossolasco@csnat.unt.edu.ar, bettinacasanova@gmail.com, eugenrico@gmail.com, dadossantos@csnat.unt.edu.ar, roxyenrico@gmail.com.ar

### Resumen

En el presente trabajo se utilizarán analíticas del aprendizaje sobre los estudiantes y sus contextos como apoyo a la docencia y a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje desde una aproximación no “maximalista”. Se tendrán en cuenta las prácticas efectivas de los sujetos con el fin de identificar perfiles de apropiación de tecnología de la información y la comunicación (TIC) por parte de los estudiantes, a partir sus huellas digitales en el aula virtual, combinado con datos cuantitativos del rendimiento académico y las propias opiniones de los usuarios. El estudio se aplica a alumnos de la asignatura Biología Celular y de los Microorganismos que se dicta en el primer cuatrimestre del primer año de las carreras de Licenciatura y Profesorado en Ciencias Biológicas en la Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán del año académico 2018.

Palabras clave: analíticas de aprendizaje; apropiación de TIC; Moodle; videojuego Kokori.

### Abstract

In this paper Learning Analytics on the students and their contexts will be used like support to the teaching and to the improvement of the processes of education-learning from an approach not “maximalista”. The effective practices of the subjects will be taken into account with the aim of identify the profiles of appropriation of information and communication technology (TIC) by the students, from their digital records in the virtual classroom, in combination with quantitative data of the academic performance and users opinions. The study is applied to students of Cell Biology and Microorganisms assignment that is taught in the first semester of the first year of Bachelor and Faculty Careers in Biological Sciences in the Faculty of Natural Sciences and IML, National University of Tucumán in the academic year 2018.

Key words: learning analytics; TIC's appropriation; Moodle; Kokori videogame.

Fecha de recepción: Septiembre 2018 • Aceptado: Diciembre 2018

## Introducción

Moodle es el sistema de gestión del aprendizaje LMS (acrónimo de Learning Management Systems) utilizado en la Facultad de Ciencias Naturales e IML de UNT como apoyo a la presencialidad en carreras de grado.

Estas plataformas configuran un nuevo espacio de interacción con diversas oportunidades y retos para el diseño de experiencias de aprendizaje que, además, proporciona un sistema de reporte y estadística muy completo que permite el seguimiento personalizado de cada alumno. La enorme cantidad de datos producidos en torno a las interacciones en la plataforma proporciona el material de base para un nuevo campo de investigación, llamado Learning Analytics, que ha surgido en los últimos años.

Después de preparar y proporcionar materiales en línea, es crucial evaluar los cambios en los comportamientos y actuaciones de los estudiantes. El foco de interés es cómo estos datos se pueden utilizar para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

En el caso de la asignatura Biología Celular y de los Microorganismos se implementó el uso de un video juego para la comprensión de la célula y su funcionamiento propiciando la capacidad de abstracción del mundo microscópico. En este trabajo, se busca descubrir cómo impacta el uso de este recurso didáctico tecnológico en el aprendizaje como medida de la apropiación de las TIC empleando la analítica del aprendizaje con los reportes obtenidos desde Moodle.

## Marco teórico

### Sobre analíticas del aprendizaje

Rojas Castro (2016) lleva a cabo una revisión de la literatura sobre analítica del aprendizaje e identifica la primera definición sobre Learning Analytics (LA), que luego es recuperada por diversos autores, en las actas de la 1st Internacional Conference on Learning Analytic and Knowledge, realizada en Alberta, Canadá. Allí se señala que es la “medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los estudiantes y sus contextos, para comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en que se produce” (Long et al., 2011).

En concordancia con esta idea, Domínguez Figaredo (2018) entiende a la analítica del aprendizaje como una nueva disciplina en el campo de las ciencias de la educación surgida a partir de las huellas de actividades digitales que dejan estudiantes y docentes. Utiliza información dinámica sobre los alumnos y sus entornos de aprendizaje, la analiza e integra con el objetivo de predecir resultados y optimizar el proceso de aprendizaje y/o el ambiente en que este tiene lugar. Este último punto es el que distingue la analítica del aprendizaje del campo de la Education Data Mining (EDM), que tiene como objetivo extraer datos útiles de una colección de datos complejos y tiende a centrarse más en los problemas técnicos que en cuestiones pedagógicas.

Al mismo tiempo, ambos autores reconocen que una de las principales preocupaciones del campo es atender a las cuestiones éticas; en tanto es una práctica moral y educativa.

Es un campo novel y en constante evolución y si bien, al menos en nuestros contextos, no está lo suficientemente asentada para ofrecer un determinado patrón metodológico, el análisis de los casos en donde se ha aplicado muestra dos grandes tendencias de uso. Por un lado, se puede identificar el uso de las analíticas como apoyo a la docencia y a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje y, por otra parte, su aplicación en el diagnóstico de necesidades y el análisis predictivo de comportamientos de estudiantes y/o docentes; en general, asociado a la retención y la correspondiente reducción del abandono (Domínguez Figaredo, 2018) En este sentido, Rojas Castro (2016) sugiere que debería distinguirse el campo de la analítica de aprendizaje del de la analítica académica (Academic Analytic) que replica los modelos de minería de datos y de inteligencia de negocios en la educación y centra sus análisis a nivel institucional y nacional o de gestión; y no en los estudiantes, en los docentes o en los cursos individuales.

En ambos trabajos, donde se realiza un estado del arte sobre el tema, se identifican dos grandes líneas de investigación. Por un lado, una postura extrema “maximalista” desde la cual se intenta medir cualquier actividad conectada directa o indirectamente con el aprendizaje para predecir modelos, justificando que de esta manera se podrán hacer más efectivos dichos procesos y se podrán tomar mejores decisiones en tanto se contará con más información. En el otro extremo se encuentra una aproximación “menos exigente” que tiene en cuenta las prácticas efectivas de los sujetos con el fin de comprender el comportamiento de los estudiantes en un determinado espacio digital. Es menor el número de trabajos en esta línea, ya que como sostiene Reich (2015) existen terabyte de datos sobre dónde han hecho clic los estudiantes y muy poca comprensión de lo que ha cambiado en sus cabezas.

Entre los trabajos en la primera línea de investigación, se pueden mencionar aquellos que buscan describir el comportamiento de los alumnos o docentes en un aula virtual (Azevedo et al., 2017, Breslow et al., 2013), los que utilizan técnicas de agrupamiento y asociación para establecer vinculación entre diversas variables y el rendimiento académico (Romero Morales, et al., 2016), los que realizan el análisis de traza de procesos educativos para descubrir rutas de aprendizaje frecuente (Bogarín Vega et al., 2015) y aquellos que luego de identificar perfiles avanzan hacia la creación de algoritmos para la recomendación inteligente (Charnelli et al., 2018).

Por su parte, en otra línea de investigación se encuentran trabajos que parten de un modelo teórico sobre los modos en que se produce el aprendizaje y a partir de allí diseñan una serie de indicadores que permitirían cuantificar y realizar la métrica del desempeño de los alumnos en el aula virtual (Coll et al., 2017) o utilizan las técnicas de minería de datos apoyándose en teorías de diseño instruccional y aprendizaje personalizado, para mejorar la intervención educativa (Zapata Ros, 2013).

Para llevar a cabo este trabajo, la analítica del aprendizaje se nutre de los aportes de diferentes campos, entre los cuales se puede mencionar la informática, la matemática y la estadística. En tal sentido, Romero Morales et al. (2005) identifican tres grandes etapas en el procesamiento de información de grandes volúmenes de datos extraídos de los sistemas de enseñanza basados en la web: 1) Preprocesamiento: consiste en la recogida o extracción de los datos, limpieza de los datos, selección de los atributos e integración de los datos. 2) Minería de datos: consiste en la selección de los algoritmos de minería de datos a utilizar y la aplicación de dichos algoritmos sobre los datos. 3) Postprocesamiento: consiste en la interpretación, evaluación de los resultados obtenidos y la

utilización del conocimiento descubierto.

Si se piensan las analíticas como un recurso de apoyo a la docencia y la mejora de los aprendizajes, en consonancia con Wang (2016), se entiende que los procesos de aprendizaje son sistemas dinámicos que cambian de manera constante y están atravesados por múltiples variables, razón por la cual resulta difícil modelarlos cuantitativamente. En tal sentido, sería conveniente trabajar a partir de una adecuada combinación entre los datos que arrojan las analíticas y que ofrecen ideas en escala, el análisis de dichos datos desde marcos conceptuales pertinentes y la triangulación de estos datos cuantitativos con otro grupo de datos densos, de origen cualitativos, que permita recuperar las voces de los participantes.

Recuperando las ideas presentadas hasta aquí, en el presente trabajo se utilizará la analítica del aprendizaje, es decir, la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los estudiantes y sus contextos como apoyo a la docencia y a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje desde una aproximación no “maximalista”, donde se tendrán en cuenta las prácticas efectivas de los sujetos con el fin de identificar perfiles de apropiación de tecnología de la información y la comunicación (TIC) por parte de los estudiantes, a partir de su comportamiento en un determinado espacio digital; combinando datos cuantitativos con las propias opiniones de los usuarios. A continuación, se describe el marco conceptual que servirá de referencia para comprender el concepto de apropiación de TIC.

### **Sobre apropiación de TIC**

La categoría de apropiación de TIC fue propuesta por Crovi Druetta (2008), vinculada a las problemáticas de las brechas tecnológicas. En el inicio de los desarrollos tecnológicos una de las principales preocupaciones estuvo asociada a las brechas existentes entre aquellas personas que podían acceder a determinados desarrollos, hacer uso de ellos y apropiárselos, quienes no tenían estas posibilidades.

En los últimos años, los debates en torno al tema se han ido desvaneciendo, en tanto las oportunidades de acceso a dispositivos tecnológicos y/o conexión a internet fueron en aumento. La preocupación ahora parece centrarse en lo que los teóricos entienden como brechas de segundo nivel y remiten a la “diferencia en capacidad de aprendizaje que surge entre los miembros de una sociedad en función de la calidad de los contenidos digitales a los que acceden y de los hábitos y criterios de uso de las TIC a las que tienen acceso.” (Córica, 2014: 6).

Se recuperan aquellos aportes, entendiendo que las posibilidades de apropiación implican las dos instancias precedentes, es decir el acceso y el uso sistemático, habitual y continuo de una determinada tecnología y refiere a la capacidad de los usuarios para utilizar las tecnologías de acuerdo a sus necesidades, con contenidos pertinentes en relación con sus valores, sus tradiciones y su cultura (Crovi Druetta, 2008).

Desde una mirada contextualista del fenómeno, los usos y los niveles de apropiación solo pueden analizarse y evaluarse en función de un contexto de puesta en práctica de esas tecnologías, de las necesidades a las que deben dar respuestas esos usuarios y a cómo las TIC podrían facilitar o dificultar el tránsito por una determinada situación. En tal sentido, apropiarse no remite solo a incorporar el

uso de un recurso, sino a la utilización oportuna de ese recurso en función de dar respuesta a una necesidad de modo “apropiado”, en relación con las condiciones específicas de ese contexto (Crovi Druetta, 2017).

En sintonía con esta mirada, Córlica (2014) sostiene que la inclusión digital que cierra la brecha de acceso es insuficiente para garantizar la adquisición de criterios, conocimientos, habilidades y destrezas para desempeñarse en contextos digitales y que, por el contrario, amplifica otra brecha relacionada con las diferencias de uso y el aprovechamiento de este tipo de recursos.

Ahora bien... ¿qué usos hacen los alumnos de los recursos que se proponen en un aula virtual? ¿Qué actividades realizan con mayor frecuencia? ¿Cuáles son las que prefieren no realizar? ¿Existen diferencias de uso, en función de las carreras elegidas? ¿Existe vinculación entre la realización de ciertas actividades y su posterior desempeño académico? ¿Qué relaciones se observan?

Estas son algunas de las preguntas surgidas en el equipo a partir de lo cual se resolvió identificar los usos y niveles de apropiación por parte de los estudiantes asociado con su desempeño académico, lo cual permitirá definir perfiles de alumnos, además de ofrecer información para revisar las propias prácticas pedagógicas.

### **El contexto del estudio**

Biología Celular y de los Microorganismos es una asignatura que se dicta en el primer cuatrimestre del primer año de las carreras de Licenciatura y Profesorado en Ciencias Biológicas en la Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán. Ambas tienen modalidad presencial, sin embargo, el dictado de esta asignatura se planifica con el desarrollo de actividades virtuales y el diseño o selección de diferentes materiales y recursos a los que los alumnos acceden empleando un aula virtual soportada en Moodle 3.0.

La asignatura se organiza en dos grandes bloques de contenidos. En un primer bloque, se trabajan contenidos de biología celular y en un segundo tramo, contenidos referidos a microorganismos. Al finalizar el dictado de cada uno de esos bloques, los alumnos rinden un examen parcial.

Con el propósito de que los alumnos logren relaciones más significativas entre los temas vistos en biología celular -el primero de los bloques de temas- se propone entre las actividades, jugar al videojuego Kokori. Este juego consiste en superar diferentes misiones de una nanonave que penetra una célula eucariota, representada con modelización real en 3D. En un estudio anterior (Bossolasco et al., 2015), se identificó la importancia de realizar dicha actividad académica por parte de los alumnos, ya que si bien inicialmente estos respondieron a partir de patrones de motivación extrínseca, la experiencia de haber jugado generó a posteriori indicadores de motivación intrínseca que podrían favorecer la incorporación de nuevos aprendizajes.

A partir de los resultados de este estudio de caso, se identificó que el juego resultaba una instancia propicia para la comprensión de los temas dados y entonces se resolvió asignar a esta tarea de aprendizaje el carácter de obligatoria. Para ello se brindan a los alumnos diferentes recursos: 1) instructivos de descarga del juego, 2) link al sitio web de descarga del juego, 3) foro de comunicación

donde el alumno debe postear una imagen de captura de pantalla de los resultados obtenidos en el juego, para dar evidencia de haber cumplimentado la tarea y 4) videos tutoriales acerca de las diferentes misiones.

## **Materiales y Métodos**

Con el propósito de identificar la presencia de patrones de comportamiento que pongan de manifiesto perfiles de apropiación de TIC así como analizar si la realización de determinadas actividades dentro del aula virtual del curso han contribuido al logro de mejores aprendizajes, se realizó un estudio comparativo de tipo no experimental entre los grupos de alumnos que cursan las carreras mencionadas, utilizando procedimientos de analítica del aprendizaje.

A continuación, se describen las fuentes desde las cuales se extrajeron los datos, así como las etapas de procesamiento de dicha información. El proceso de investigación se realizará siguiendo los lineamientos éticos para este tipo de trabajo en las ciencias sociales. Los datos fueron tratados de manera confidencial preservando el anonimato, en el marco del consentimiento informado de los participantes.

Se emplearon:

Fuente 1: planilla con el registro de actividades académicas de los alumnos en la materia Biología Celular y de los Microorganismos, con datos correspondientes a 370 alumnos de la cohorte 2018, inscriptos para cursar en las dos carreras.

Fuente 2: datos proporcionados por Moodle en el Aula Virtual de la materia.

Fuente 3: respuestas de opinión de la encuesta realizada al finalizar el juego.

Siguiendo la secuencia descrita por Romero Morales et al. (2005), una vez determinados los objetivos, se comenzó con el preprocesamiento de datos. Esta etapa, que incluye su recopilación e integración, se inició con la obtención de los datos y se procedió a familiarizarse con estos e identificar su procedencia. Se recogieron e integraron los datos de las fuentes 1 y 2.

Entre los atributos de datos de las actividades académicas de la cátedra (Fuente 1), además del DNI y el nombre del alumno se encuentran los relacionados con la condición de ingresante o recursante, resultados de calificaciones de exámenes parciales y sus correspondientes recuperaciones, asistencia y resultado académico final con cinco categorías: Promocional, Regular, Libre, Abandono y No cursó.

Entre los atributos de datos proporcionados por Moodle (Fuente 2) se encuentra el nombre del alumno, DNI y la categoría de acceso (o no) a los cuatro recursos relacionados con el juego Kokori, Instructivo para la instalación de juego, Sitio de Descarga desde la Red, Foro para compartir el puntaje obtenido, y Sitio de Videos Tutoriales de las diferentes misiones.

Desde Moodle se extrajeron datos desde la opción Contenido Accedido del bloque Gráficas Analíticas. Esta opción genera una gráfica desde donde se obtiene el listado de alumnos que accedieron a determinados recursos o actividades del aula virtual. Este listado, en formato de texto, se convirtió

posteriormente en una tabla de planilla de cálculo Microsoft Excel (2013).

Se integraron los datos en función del DNI del alumno, campo utilizado como ID en ambas tablas para luego explorarlos y verificar su calidad.

Luego de integrar ambas fuentes de datos en una sola tabla, se realizó la transformación y discretización de algunos atributos, por ejemplo, la calificación del examen parcial expresada numéricamente con base sobre 100, se convirtió en rangos de 10, siendo el primero de 0 al 9 y el último de 90 a 100.

Se eliminaron atributos con exceso de datos faltantes, por ejemplo, calificaciones de los recuperatorios opcionales; se redujo la cardinalidad de algunos atributos utilizando categorías más genéricas como el resultado académico final que se redujo a las cinco categorías. A su vez, a este atributo también se le redujo la cardinalidad a dos categorías: Aprobó -que incluye las categorías de Promocionó y Regular- y No aprobó -que incluye las categorías de Libre y Abandonó-.

Por otro lado, se construyeron nuevos atributos mediante funciones de sumarización, agregando la cantidad de veces que rindió un parcial o la cantidad de veces que cursó la materia, la cantidad de actividades que realizó en el aula virtual, y calculando promedios de notas parciales y finales.

Una vez realizada una primera descripción de todos los datos, se seleccionaron los registros de alumnos que habían cursado, es decir, se conservaron los alumnos promocionales, regulares y libres y se descartaron aquellos con la categoría No cursó o Abandonó.

Se realizaron análisis de tablas de contingencia y se testeó vía pruebas ji-cuadrado la existencia o no de asociación entre niveles de variables categóricas. Igualmente, se apeló a pruebas  $\chi^2$  de bondad de ajuste para testear hipótesis nulas de distribuciones uniformes en frecuencias de conteo.

Los diferentes análisis y gráficos se realizaron con los softwares R, SPSS y Microsoft Excel (2013).

Finalizada la actividad del juego, se realizó una encuesta para que los alumnos evaluaran la experiencia y su implementación. Este instrumento constaba de preguntas con apartados en un formato de afirmaciones donde los alumnos debían señalar su acuerdo o desacuerdo con cada una de ellas, o por medio de una escala tipo Likert con un intervalo de cinco opciones de respuesta para mostrar el grado de acuerdo. Y otro apartado, en donde se podía ampliar la opinión mediante comentarios abiertos. En este trabajo solo se muestra el análisis de la pregunta abierta sobre la opinión de la experiencia y del grado de acuerdo con el hecho de que el juego contribuye al aprendizaje (Fuente 3), para lo cual se utilizó minería de textos mediante el software IRAMUTEQ (Interfaz de R para el Análisis Multidimensional de los textos y cuestionarios) que es un software libre, desarrollado en la Universidad de Tolouse. El software permite realizar análisis multidimensional de textos de diferente naturaleza (Molina Neira, 2017). Con este software se construyó el gráfico tipo nube de palabras, donde el tamaño de la palabra muestra la relevancia en función a la frecuencia de aparición de dichas palabras en las respuestas de cada participante.

## Resultados

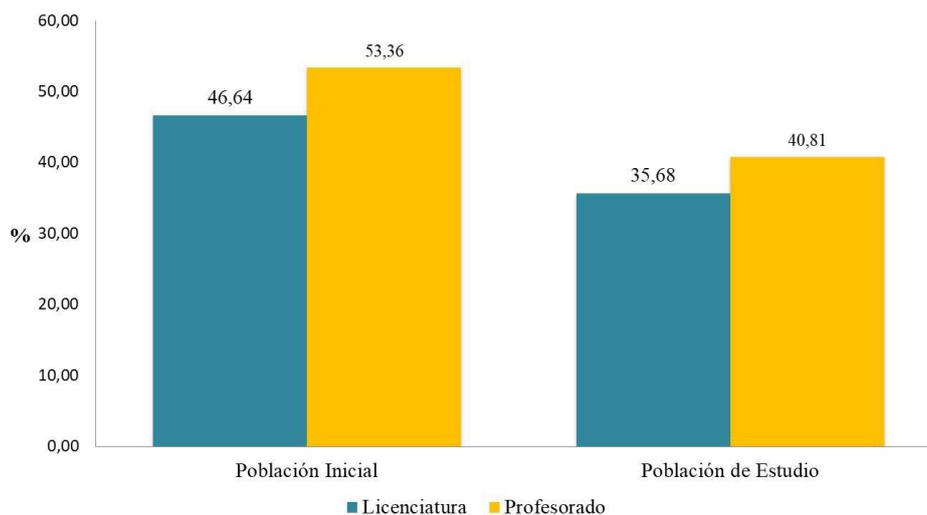
Con el objetivo de identificar el nivel de acceso, usos y apropiación de las TIC entre las carreras de Licenciatura y Profesorado en Ciencias Biológicas, se realizó un estudio comparativo entre los dos grupos de alumnos en la población de estudio, enfocado en una actividad lúdica y los diferentes recursos asociados para resolverla.

A continuación, se presentan los resultados del estudio, comenzando con la descripción de la población, y el acceso a los diferentes recursos propuestos como indicativo del uso de la tecnología y la contrastación de variables de uso con rendimiento académico para expresar apropiación de esa tecnología. También se analizarán las respuestas a la pregunta abierta de la encuesta realizada al finalizar la experiencia de juego.

### Descripción de la población

En la cohorte 2018 de la asignatura, se inscribieron 370 alumnos ( $N=370$ ), de los cuales un 46,6% corresponden a la Licenciatura y un 53,4% al Profesorado. De la población inicial un 21,6% no llegaron a las instancias de realizar la actividad lúdica y de rendir el primer parcial, por lo que fueron separados del análisis. Este porcentaje de alumnos incluye a quienes se inscribieron y no cursaron nunca y a aquellos que abandonaron por diferentes situaciones que no son pertinentes a este trabajo. Ninguno de estos casos contempla situaciones de alumnos que hayan quedado en condición de libres por no haber cumplido con requisitos académicos. En la figura 1 se muestra la composición por carrera de la población inicial y de la población de estudio conformada por 283 alumnos ( $N= 283$ ) de los cuales, 132 corresponden a la carrera de Licenciatura (46,64%) y 151 (53,36%) al Profesorado en Ciencias Biológicas.

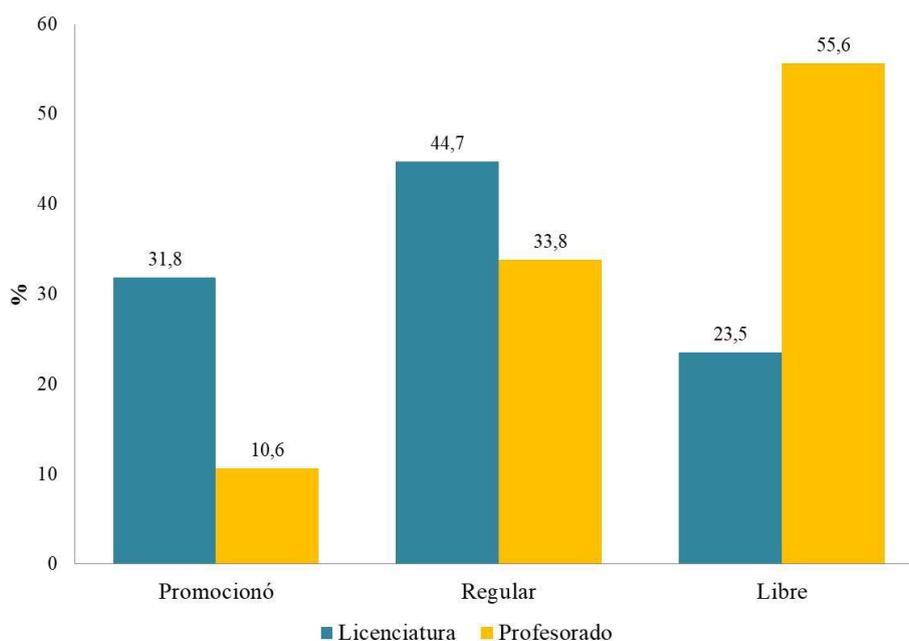
Figura 1: Población inicial y población de estudio en las dos carreras



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en cuanto a la condición final de rendimiento académico se observa mayor éxito en alumnos de Licenciatura donde el 75% promocionaron y regularizaron en contraste al 44,4% en el caso de alumnos del Profesorado. Así también se destaca la diferencia entre los alumnos de condición libre de ambas carreras (23,5% de Licenciatura versus 55,6% de Profesorado) como se observa en la figura 2.

Figura 2: Población estudiada según rendimiento académico final



Fuente: Elaboración propia

### Acceso

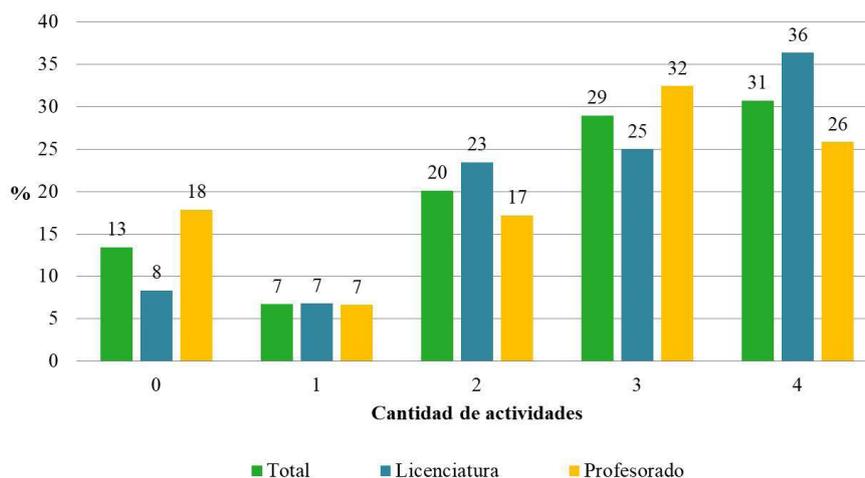
Como se anticipó, el cursado de las carreras que se ofrecen en la facultad es presencial. Además, se cuenta con la infraestructura tecnológica que permite la creación de aulas virtuales en el campus institucional de la UNT, las cuales se utilizan como complemento a la presencialidad. Por otra parte, desde el ingreso se estimula a los alumnos a desarrollar competencias digitales.

En particular, en esta asignatura, se ha diseñado un aula virtual que contiene diferentes recursos y actividades que enriquecen y apoyan el cursado presencial en ambas carreras. Aunque el registro es exigido, un número mínimo de alumnos no se matricularon en el aula virtual por diferentes razones. Aún en esta situación y explicando a los alumnos las ventajas que representa contar con este espacio virtual, no se puede impedir el cursado si no se han matriculado. En 2018, se registraron 8 alumnos (2,8 % de la población de estudio) que no se matricularon en el aula virtual; lo cual da cuenta de un grupo de alumnos que manifiestan dificultades de acceso y que, si bien es reducido, se mantiene en proporción a lo evidenciado en estudios anteriores (Bossolasco et al., 2017).

## Uso

Al analizar la cantidad de recursos que fueron utilizados por cada uno de los participantes, se observa una alta frecuencia de estudiantes que utilizaron entre 3 (29%) y 4 (31%) de los recursos propuestos (figura 2). En la figura 3 se evidencia una mayor proporción de alumnos de la carrera de Licenciatura (36%) por sobre los del Profesorado (26%), que accedieron a las 4 actividades.

Figura 3: Cantidad de actividades usadas según grupo poblacional

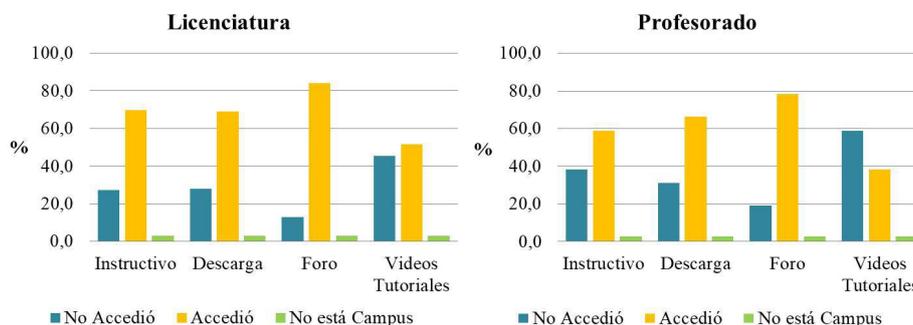


Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, al indagar las frecuencias de uso de cada uno de los recursos por separado se observa que, en proporción, los alumnos de Licenciatura hicieron un uso mayor que los del Profesorado. Esto fue así para las cuatro actividades propuestas: 1) descarga del instructivo (Lic = 69,7% y Prof = 58,9%), 2) Sitio de Descarga desde la Red (Lic = 68,9% y Prof = 66,2%), 3) Foro para compartir el puntaje obtenido (Lic = 84,1% y Prof = 78,1%) y 4) Sitio de Videos Tutoriales de las diferentes misiones (Lic = 51,5% y Prof = 38,4%).

Un dato que resultó significativo fue el porcentaje de alumnos, de ambas carreras, que accedieron a los videos tutoriales del juego. Tal como se puede observar en la figura 3, solo la mitad de ellos o menos, hizo uso de esto (Lic = 51,5% y Prof = 38,4%). En cierta medida, esto contradice el comportamiento observado en otras tareas propuestas y los rasgos que se suponen propios de esta generación, donde se sostiene que prefieren la visualización de videos antes que otros recursos para localizar información clave. Por otra parte, la actividad más frecuente, para ambos grupos, es dejar un aporte en el foro (figura 4), lo cual se encuentra asociado a la condición de obligatoriedad que tenía esa instancia, para su acreditación.

Figura 4: Acceso a los recursos relacionados con la actividad lúdica según carrera



Fuente: Elaboración propia

### Apropiación

Además de conocer las frecuencias de realización de las actividades para cada uno de los grupos, se buscó identificar si existe algún tipo de relación entre el rendimiento académico y las analíticas obtenidas desde Moodle, para cada una de las actividades.

El rendimiento académico, en este análisis, se consideró en dos niveles: A nivel general, tomado como condición final de la asignatura (Promocional, Regular o Libre) y, a nivel particular, tomado como calificación del parcial 1 (rangos de notas), dado que la actividad lúdica estaba referida a la temática evaluada en esa instancia.

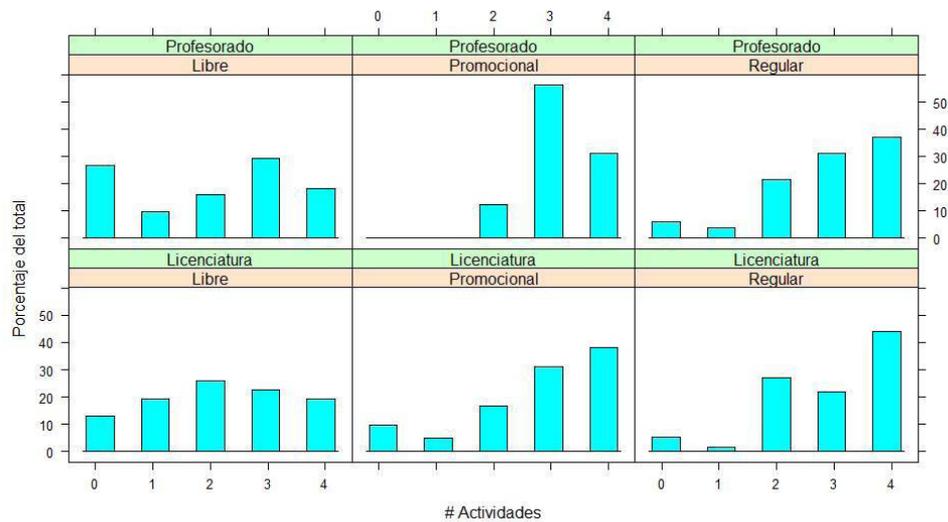
Contrastando el rendimiento académico a nivel general con la cantidad de actividades realizadas en el aula, se observó que existe dependencia entre estas tal como puede observarse en la figura 4. Quienes alcanzan la condición de Regular y de Promocional en ambas carreras, mayoritariamente, son alumnos que han realizado entre 3 y 4 de las actividades propuestas (Lic. =67,3% y Prof. 73,1%).

Estos resultados serían coherentes con la situación esperable de mayor acceso a información y actividad de práctica, mayor dominio de los contenidos (figura 5 en página siguiente).

Por el contrario, la distribución de frecuencia para el conjunto de alumnos libres adscribe a una tipología de indiferencia respecto al número de actividades. En otras palabras, no existe evidencia que permita rechazar para este caso la hipótesis nula de inexistencia de preferencia hacia un número determinado de actividades. Diferentes tests ji-cuadrado de bondad de ajuste fueron llevados a cabo para determinar si los 5 niveles de actividad fueron equitativamente preferidos. Con una significancia pre-establecida al 0.01, la incidencia para los distintos niveles de actividad no estuvo igualmente repartida en ambas carreras para las condiciones de aprobado: a) Profesorado-Regular  $\chi^2(4, N = 51) = 22.63, p < 0.01$ ; b) Profesorado-Promocional  $\chi^2(4, N = 16) = 18.37, p < 0.01$ ; c) Licenciatura-Regular  $\chi^2(4, N = 59) = 35.15, p < 0.01$ ; d) Licenciatura-Promocional  $\chi^2(4, N = 42) = 16.81, p < 0.01$ . Como contracara, las observaciones dentro del conjunto de alumnos libres estuvo

equitativamente repartida entre las distintas actividades: e) Profesorado-Libre  $\chi^2(4, N = 31) = 1.42$ ,  $p > 0.01$ ; f) Licenciatura-Libre  $\chi^2(4, N = 82) = 10.56$ ,  $p > 0.01$ .

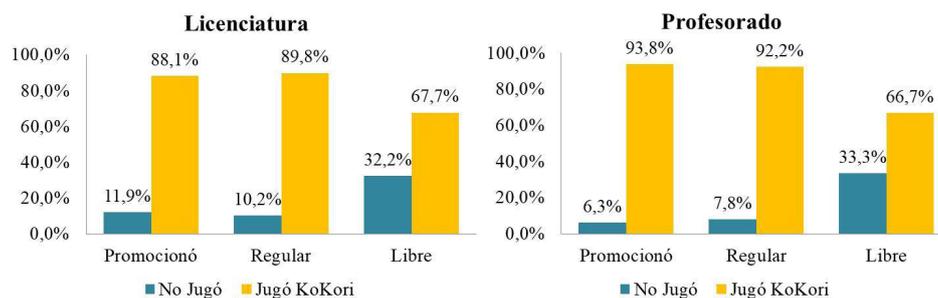
Figura 5: Distribución porcentual del número de actividades realizadas para las diferentes combinaciones de carrera por rendimiento académico.



Fuente: Elaboración propia

Focalizando el análisis en la actividad lúdica, en la figura 6 se observa la condición obtenida al final del cursado contrastada con haber jugado Kokori. En ambas carreras, aquellos alumnos que obtuvieron éxito muestran un alto porcentaje de realización del juego.

Figura 6: Rendimiento académico final contrastado con el juego de Kokori



Fuente: Elaboración propia

Al contrastar la variable de rangos de calificación obtenida en el primer parcial, rendimiento académico a nivel particular, con haber jugado Kokori se verificó la existencia de una asociación altamente significativa ( $p < 0.05$ ) solamente para la carrera de Licenciatura (tabla 1).

Tabla 1: Calificaciones obtenidas en Parcial 1 contrastadas con el juego de Kokori.

Calificación Parcial 1	Licenciatura			Profesorado		
	No jugó	Jugó Kokori	No está en el campus	No jugó	Jugó Kokori	No está en el campus
NR	100,0%	0,0%	0,0%	33,3%	50,0%	16,7%
Valores de 0 a 9	9,1%	90,9%	0,0%	30,4%	65,2%	4,3%
Valores de 10 a 19	42,9%	57,1%	0,0%	28,6%	66,7%	4,8%
Valores de 20 a 29	18,2%	72,7%	9,1%	42,1%	52,6%	5,3%
Valores de 30 a 39	22,2%	77,8%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%
Valores de 40 a 49	22,2%	77,8%	0,0%	13,6%	86,4%	0,0%
Valores de 50 a 59	8,3%	91,7%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%
Valores de 60 a 69	10,0%	90,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%
Valores de 70 a 79	5,3%	89,5%	5,3%	8,3%	91,7%	0,0%
Valores de 80 a 89	5,3%	94,7%	0,0%	16,7%	83,3%	0,0%
Valores de 90 a 100	0,0%	84,6%	15,4%	0,0%	100,0%	0,0%
Pruebas de $\chi^2$ -cuadrado de Pearson						
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)			
Licenciatura	35,940 <sup>a</sup>	20	0,016			
Profesorado	29,796	20	0,073			

Fuente: Elaboración propia

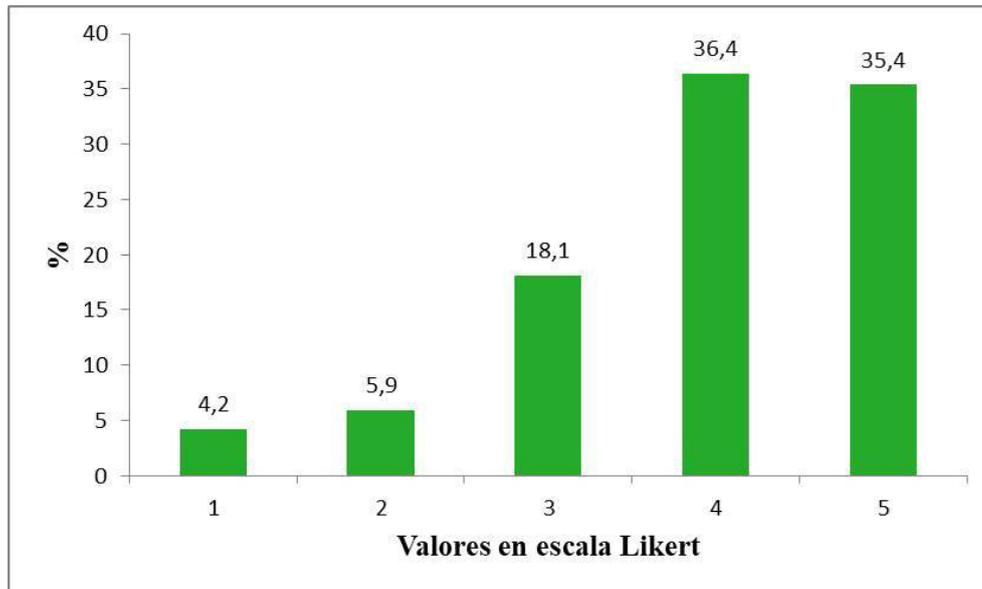
Hasta este momento se describieron los datos cuantitativos que arrojaron las analíticas de la plataforma pero que, tal como se señaló en la introducción del trabajo, esta información puede complementarse con las voces de los protagonistas.

Para ello se utilizaron las respuestas de los alumnos a la encuesta sobre el juego Kokori.

En primer lugar, en la figura 7 se muestra el grado de acuerdo de los alumnos a la respuesta con escala Likert de 1 al 5 a la pregunta ¿En qué medida considera que esta actividad de jugar ha favorecido el aprendizaje de los temas relacionados con “Célula”? El 71,8% de los alumnos está de acuerdo y muy de acuerdo con que la experiencia del juego favoreció su aprendizaje. (ver imagen en página siguiente).

Por otro lado, se trabajó con las respuestas a la pregunta abierta “¿Podría expresar su opinión sobre esta experiencia?” de la encuesta. A partir de estas se creó un corpus de textos que se procesó por medio del software IRAMUTEQ con el propósito de identificar las frecuencias de mención. Sobre 155 textos (respuestas) se consideraron 16 formas (menciones a opiniones sobre la actividad) con un número de ocurrencias mayor a 10; las cuales se muestran en la tabla 2 (ver en la página siguiente) y en el gráfico de nube de palabras (figura 8) resultante del procesamiento.

Figura 7: Medida en que el juego favorece el aprendizaje del tema célula



Fuente: Elaboración propia

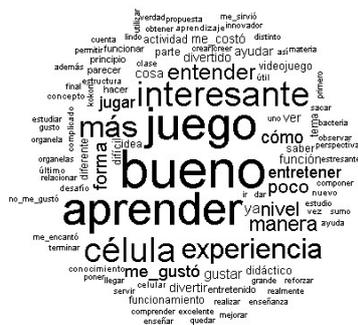
Tabla 2: Frecuencia de palabras

Formas	FA
bueno	63
juego	54
aprender	52
interesante	39
célula	38
experiencia	30
entender	22
manera	20
nivel	19
forma	18
me_gustó	15
entretener	14
jugar	14
gustar	12
función	11
ver	10

Fuente: Elaboración propia

La lectura de las voces de los usuarios refuerza la analítica de datos manifestando con alta frecuencia que el juego les pareció interesante, bueno para aprender y una experiencia innovadora de aprendizaje.

Figura 8: Opiniones de los alumnos sobre la experiencia de juego Kokori



Fuente: Elaboración propia

## Discusión y conclusiones

En una primera instancia de análisis, se debe reconocer que aún se visualizan las brechas de acceso en un bajo porcentaje de alumnos que no llegan a disponer de un dispositivo adecuado o debida conexión a internet. En estudios previos (Bossolasco et al., 2017), se analizaron las condiciones de acceso, uso y apropiación de TIC en un grupo de jóvenes aspirantes a ingresar a la universidad en los periodos 2015-2017, en este se identifican brechas de acceso por infraestructura y conexión a internet, así como también brechas referidas a su uso y apropiación.

Con respecto al uso, se destaca que más de la mitad (60%) de los alumnos de ambas carreras realizaron la mayoría de las actividades propuestas lo que evidencia la necesidad de continuar propiciando la utilización de estos recursos.

Comparando ambas carreras, las mayores frecuencias de realización de todas las actividades corresponden a alumnos de la Licenciatura. El acceso a la descarga del juego y a su instructivo demostró también mayor autonomía de este grupo.

Fue notable el bajo porcentaje de visualización de videos tutoriales de las diferentes misiones del juego. Esta elección puede deberse a las características de los estudiantes, que recurren a la intuición y a los ensayos de prueba-error, conducta propia de esta generación en la sociedad de la información y comunicación actual, como así también a la posibilidad de que no lo hayan necesitado, que hayan recurrido a la explicación de sus pares o que accedieran a los videos desde otro lugar y no desde el aula virtual.

El empleo de la variable de rendimiento académico como una medición de lo aprendido en las asociaciones estadísticas con las huellas digitales dejadas en el aula virtual, permite situar a la analítica del aprendizaje efectuada en este trabajo en un contexto no maximalista, ya que busca comprender el

comportamiento de los estudiantes en un determinado espacio digital para mejorar los procesos de aprendizajes y no solo para la acumulación de datos como postula Reich (2015).

El uso de cuatro recursos propuestos, contrastado con el rendimiento académico, se toma como indicador de nivel de apropiación por parte de los alumnos, de los recursos tecnológicos ofrecidos.

Los alumnos de ambas carreras con éxito académico (Promocional y Regular) son los que muestran mayores frecuencias de cumplimiento de actividades, han realizado entre 3 y 4 actividades, mostrando una clara tendencia en la apropiación de TIC, es decir el uso estratégico de los recursos para el aprendizaje del tema propuesto.

Los resultados mostrados permiten caracterizar los grupos de alumnos de ambas carreras y son coincidentes con lo percibido por parte de los docentes en el aula. En Licenciatura, los alumnos tienen un perfil más desafiante y activo al momento de resolver tareas mientras que en el Profesorado, los estudiantes se muestran pasivos y acatan las propuestas con alto nivel de cumplimiento y asistencia pero obteniendo menores rendimientos académicos. En este trabajo el rendimiento académico se tomó como condición final alcanzada en el cursado (nivel general) y como la calificación obtenida en el primer parcial (nivel particular). Esto evidencia una diferencia notable en la apropiación de recursos virtuales entre ambos grupos. En particular, en Licenciatura lo antes dicho se ve reforzado por la asociación significativa encontrada entre las calificaciones del examen parcial y el hecho de haber jugado.

En el grupo de Profesorado, haber obtenido un menor rendimiento académico a pesar de utilizar todos los recursos asociados al juego evidencia la existencia de una brecha de segundo nivel (Córlica, 2014) en cuanto a apropiación de TIC. Esto impulsa a actuar para mejorar en ese sentido.

En el caso de los alumnos de condición final Libre muestran un comportamiento errático en la realización de actividades, lo que da cuenta de su falta de apropiación.

En cuanto a la tercera fuente de datos utilizada, se destaca una alta percepción positiva de los alumnos hacia el juego, como contribución hacia el aprendizaje, en sintonía con la idea de Wang (2016) de recuperar las voces de los participantes en el análisis cuantitativo de los datos.

Se proyecta a futuro incorporar todo el conjunto de variables predictoras (número de actividades y juego de Kokori) en un modelo de regresión que contemple como covariable a la condición final (proxy de cualificación académica del alumno) y como respuesta a un índice que sintetice el rendimiento académico en un valor continuo entre 0 y 100. El análisis de este modelo permitirá discernir los efectos puros sobre el rendimiento que son atribuibles a las actividades virtuales de aprendizaje.

La analítica de datos aplicada en el aprendizaje se evidencia como una herramienta muy versátil e innovadora para asociar y analizar variables que no se hubieran podido imaginar, sin embargo no se debe apartar la mirada sobre el verdadero foco, los procesos de aprendizaje. Este análisis debe facilitar la comprensión de situaciones complejas que propicien la aplicación de innovaciones pedagógicas, revisión y cambios de prácticas docentes y toma de decisiones fundamentadas en la gestión educativa.

## Referencias bibliográficas

- AZEVEDO, J. M., TORRES, C., LOPES, A. P., y BABO, L. (2017). Learning Analytics: A Way to Monitoring and Improving Students' Learning: In Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education. 641–648. Porto, Portugal: SCITEPRESS -Science and Technology Publications. Disponible en <https://doi.org/10.5220/0006390106410648>
- BOGARÍN VEGA, A., ROMERO MORALES, C., y CEREZO MENÉNDEZ, R. (2015). Aplicando minería de datos para descubrir rutas de aprendizaje frecuentes en Moodle. EDMETIC, 5(1), 73. Disponible en: <https://doi.org/10.21071/edmetic.v5i1.4017>
- BOSSOLASCO, M. L.; ENRICO, R. J.; CASANOVA, B. A. Y ENRICO, E. E. (2015). Kokori, un Serious Game. La perspectiva de los estudiantes ante una propuesta de aprendizaje innovadora. RED-Revista de Educación a Distancia. 45(3). Disponible en <http://www.um.es/ead/red/45/bossolasco.pdf>
- BOSSOLASCO, M. L.; ENRICO, E. E.; CASANOVA, B. A. Y ENRICO, R. J. (2017). Análisis de brechas de accesibilidad, uso y apropiación de las TIC en aspirantes al nivel superior universitario. Revista Virtu@lmente, 5(1), 38-49. Disponible en <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/vir/article/view/1861/1715>
- BRESLOW, L., PRITCHARD, D. E., DEBOER, J., STUMP, G. S., HO, A. D., y SEATON, D. T. (2013). Studying Learning in the Worldwide Classroom Research into edX's First MOOC. Research y Practice in Assessment, 8, 13–25. Disponible en <https://eric.ed.gov/?id=EJ1062850>
- CHARNELLI, M. E., LANZARINI, L. C., y DÍAZ, F. J. (2018). Sistemas recomendadores aplicados en educación. Presentado en XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste). Disponible en <http://hdl.handle.net/10915/67261>
- COLL, C., ENGEL, A., y NIÑO, S. (2017). La actividad de los participantes como fuente de información para promover la colaboración. Una analítica del aprendizaje basada en el modelo de Influencia Educativa Distribuida. Revista de Educación a Distancia, 0(53). Disponible en <http://revistas.um.es/red/article/view/289501>
- CÓRICA, J. L. (2014). Virtualidad y brecha digital de segundo nivel: la responsabilidad docente frente a la división de clases intelectuales. Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia. 6(12), 8-18. Disponible en <http://bdistancia.ecoesad.org.mx/wp-content/pdf/numero-12/articulo-02.pdf>
- CROVI DRUETTA, D. (2008). Dimensión social del acceso, uso y apropiación de las TIC. Contratexto. 16, 65-79. Disponible en <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/contratexto/article/viewFile/784/756>
- CROVI DRUETTA, D. (2017) Estudiantes ante la apropiación de espacios digitales. En Internet y educación: amores y desamores, Avila Muñoz, P. y Rama, C. (editores). Disponible en <https://www.infotec.mx/work/models/infotec/biblioteca/34/34.pdf>
- DOMÍNGUEZ FIGAREDO, D. (2018). Big Data, analítica del aprendizaje y educación basada en datos (Big Data, Learning Analytics y Data-driven Education) (SSRN Scholarly Paper No. ID 3124369). Rochester, NY: Social Science Research Network. Disponible en <https://papers.ssrn.com/abstract=3124369>
- LONG, P., SIEMENS, G., CONOLE, G., y GAŠEVIĆ, D. (2011). Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge. Alberta, Canadá. Disponible en <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2090116>

- MOLINA NEIRA, J. (2017). Tutorial para el análisis de textos con el software Iramuteq. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/315696508\\_Tutorial\\_para\\_el\\_analisis\\_de\\_textos\\_con\\_el\\_software\\_IRAMUTEQ](https://www.researchgate.net/publication/315696508_Tutorial_para_el_analisis_de_textos_con_el_software_IRAMUTEQ)
- REICH, J. (2015). Rebooting MOOC Research. *Science*, 347(6217), 34-35. Disponible en <http://science.sciencemag.org/content/347/6217/34>
- ROJAS-CASTRO, P. (2017). Learning Analytics: una revisión de la literatura. *Educación y Educadores*. 20(1), 106–128. Disponible en <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/6412>
- ROMERO MORALES, C., VENTURA SOTO, S. y HERVÁN MARTÍNEZ, C. (2005). Estado actual de la aplicación de la minería de datos a los sistemas de enseñanza basada en web. En *Actas del III Taller Nacional de Minería de Datos y Aprendizaje*. 49–56. Granada, España: TAMIDA2005.
- ROMERO MORALES, C., CEREZO, R., BOGARÍN, A. Y SÁNCHEZ-SANTILLÁN, M. (2016). Educational process mining: a tutorial and case study using moodle data sets, en Elatia, S., Ipperciel, D. y Zaiane, O. R. *Data Mining and Learning Analytics. Application in Educational Research*. Canadá. Wiley. 3-27. Disponible en [https://universalflowuniversity.com/Books/Computer%20Programming/Data%20Mining%20and%20Data%20Science/Data%20Mining%20and%20Learning%20Analytics\\_%20Applications%20in%20Educational%20Research.pdf#page=33](https://universalflowuniversity.com/Books/Computer%20Programming/Data%20Mining%20and%20Data%20Science/Data%20Mining%20and%20Learning%20Analytics_%20Applications%20in%20Educational%20Research.pdf#page=33)
- WANG, T. (2016). La perspectiva humana que hace falta en big data. Cambridge. Disponible en [https://www.ted.com/talks/tricia\\_wang\\_the\\_human\\_insights\\_missing\\_from\\_big\\_data?language=es](https://www.ted.com/talks/tricia_wang_the_human_insights_missing_from_big_data?language=es)
- ZAPATA-ROS, M. (2013). Analítica de aprendizaje y personalización. *Campus Virtuales*, 2(2), 88–118. Disponible en <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/41>