

## Tecnologías aplicadas en el aula universitaria – Caso de aplicación en la enseñanza de programación

Pablo Martín Vera, Rocío Andrea Rodríguez, Edgardo Javier Moreno

Universidad Nacional de La Matanza, Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Grupo de Investigación Desarrollo e Innovación de Software (GIDFIS).  
Florencio Varela 1903, San Justo, Buenos Aires, Argentina  
{pvera, rocio.rodriguez, emoreno}@unlam.edu.ar

**Resumen.** El uso de tecnología ya es parte de la vida cotidiana. Computadoras, tablets y en especial los teléfonos celulares son fuente de consulta permanente, no sólo como medio de comunicación sino como un complemento para las tareas diarias. Los estudiantes que son en su gran mayoría nativos digitales nacieron con estas herramientas y por lo tanto su uso en el aula debe promoverse ya que simplemente para esta generación y las venideras la tecnología es parte de su vida por lo que alejarlos de ella sólo causa desgano, desconcierto y falta de interés. El presente trabajo muestra un caso de aplicación donde, tanto dentro como fuera del aula, se utilizan distintas herramientas tecnológicas para facilitar el acceso a la información e incentivar el uso de la tecnología logrando mayor compromiso y aceptación por parte de los estudiantes.

**Palabras Claves:** Nativos Digitales, Gamificación, Materiales didácticos, dispositivos móviles, teléfonos celulares

### 1 Introducción

Vivimos en un mundo tecnológico, la tecnología ha llegado para quedarse y es necesario aprender a utilizarla y sacar provecho de ella en todos los aspectos. El uso de la tecnología en la educación no puede quedar relegado. Algunos estudios demuestran que los docentes aprovechan a las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) al momento de planificar sus clases. Incluso en carreras que no son de informática, como el trabajo [1] vinculado con la carrera de medicina, se destaca que: “El 70.4% de los docentes utiliza TIC en sus clases... El PowerPoint es el material didáctico TIC más utilizado (93.8%), además utilizan... YouTube (39.5%), red social (43.7%). El 49.4% utiliza aula virtual. Los docentes refieren una falta de capacitación en TIC (38.3%) y solicitan capacitación en diseño de aulas virtuales (50.6%)” [1]. Pero aún no se contempla la tecnología que los estudiantes pueden traer consigo y como aprovecharla para que sea utilizada a favor de la clase. Los estudiantes, en su mayoría, traen consigo dispositivos con gran capacidad de procesamiento y medios de comunicación que pueden ser aprovechados y utilizados durante el dictado de las

materias. “La mayoría tiene un teléfono inteligente, aunque opinan que en general no utilizan las aplicaciones para actividades académicas, con excepción del Dropbox; por el contrario, un alto porcentaje las utiliza para jugar, chatear u otra actividad. No obstante, están conscientes de que el uso de los teléfonos móviles les afecta en su rendimiento académico” [2].

“El uso de la tecnología móvil en el aula es un tema de actual debate entre todo tipo de docentes y equipos directivos de centros educativos. Es importante entender que no hablamos de mobile learning, es decir, el conjunto de metodologías de enseñanza-aprendizaje exclusivamente mediante tecnología móvil para educar y aprender en cualquier momento y lugar; sino del uso del móvil como una herramienta más dentro del aula como los ordenadores, las tabletas, los libros o las pinturas” [3].

Podría considerarse que el teléfono celular es una fuente de distracción dentro de un aula, ya que quita el foco de atención en la explicación del docente pero ¿qué sucedería si se utiliza a favor del aprendizaje y se lo incorpora en las tareas áulicas? Si el dispositivo se utiliza dentro de una cursada, el mismo se incorpora y ya pasa a ser un objeto de utilidad y no uno de distracción. “Es entendible que haya ciertas dudas respecto de los dispositivos móviles en el aula. La mayor preocupación es que distraigan a los alumnos... pero en realidad, las distracciones siempre han existido”[4].

La UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) indica que “el incremento sin precedentes del número de teléfonos móviles, tanto en las naciones industrializadas como en los países en desarrollo, genera posibilidades inéditas para aumentar el acceso, la equidad y la calidad en materia de educación. El aprendizaje mediante dispositivos móviles, una modalidad de rápido crecimiento entre las aplicaciones de las TIC a la educación, tiene la capacidad de influir considerablemente en las prestaciones educativas” [5]. “En general se puede decir que la innovación docente en el uso de tecnologías móviles es un ámbito de investigación creciente, fruto de su progresiva implantación en las universidades [6]”.

Los estudiantes en su mayoría nativos digitales tienen otra forma de interactuar y de ver el mundo. No están acostumbrados a los apuntes en papel ni a leer textos demasiado largos. Los métodos tradicionales deben cambiar y adaptarse. El desafío está en ¿cómo presentar los contenidos a estos estudiantes, de qué forma se puede llegar a ellos sin perder su atención y a su vez motivándolos a investigar, a participar, a involucrarse con la materia?

Este trabajo presenta un caso de estudio para la materia Elementos de Programación, que es una materia de primer año para las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Matanza (Civil, Electrónica, Industrial, Informática, Mecánica) donde se aplican distintas estrategias para incorporar el uso de tecnología dentro y fuera del aula. El artículo se organiza de la siguiente forma, en la sección 2 se presentan recursos que son utilizados en el aula, pudiendo ser accedidos desde cualquier dispositivo móvil (incluyendo por supuesto al teléfono celular), en la sección 3 se presentan recursos que son ofrecidos para ser utilizados fuera del aula, esto permite que el alumno tenga recursos adicionales que faciliten la práctica y el repaso de temas utilizando los dispositivos que tenga disponible. Finalmente se presentan las conclusiones alcanzadas y los trabajos futuros.

## 2 Recursos para el Aula Universitaria

Aprovechando la disponibilidad de los dispositivos móviles en el aula se muestran a continuación distintas herramientas para que los estudiantes puedan sacar provecho de sus dispositivos y los utilicen durante la clase.

### 2.1 Guías de ejercicios

Todos los materiales de la cátedra están cargados en la plataforma virtual de la Universidad Nacional de la Matanza, denominada MIEL (Materias Interactivas en Línea), por lo que cada vez es más común que los estudiantes descarguen las guías de ejercicios en formato pdf y las consulten en el aula desde sus dispositivos. También muchos docentes utilizan dropbox para compartir archivos adicionales a sus alumnos. Pero el material en formato pdf no siempre es lo más cómodo desde un dispositivo móvil, es por ello que como complemento se utiliza una plataforma especialmente diseñada para mostrar contenidos adaptados a dispositivos móviles llamada GECODIMO (GEstor de COntenidos para DIpositivos MOviles). GECODIMO como su nombre lo indica es un gestor de contenidos donde los docentes pueden cargar información para que los estudiantes puedan visualizarla en forma correcta usando sus dispositivos móviles. Permite organizar los contenidos con una jerarquía de categorías generando un árbol de navegación flexible (ver figura 1).

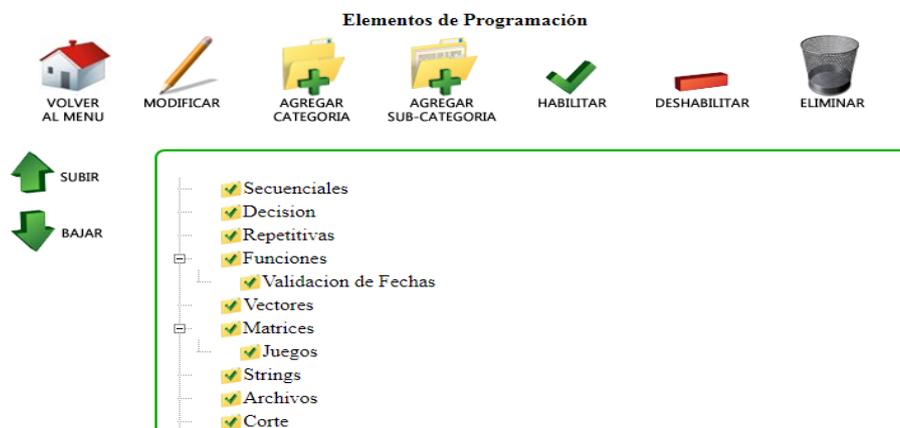


Fig. 1. Pantalla de administración de categorías

GECODIMO fue desarrollado por el grupo de investigación y se utiliza constantemente desde su construcción, con distintos fines [7]. Las páginas web que genera son livianas (ver figura 2) por lo que no requiere grandes conexiones ni gastos de datos para funcionar haciendo además el acceso muy rápido. Incluso se puede visualizar en cualquier dispositivo con acceso a internet ya que no está restringido a Smartphones. GECODIMO además de tener las guías de ejercicios, se utiliza para cargar en él material adicional propio de cada docente con el que quiere trabajar en

clase, ya que los estudiantes lo pueden consultar en forma directa y el docente puede controlar cuando la información estará visible para su consulta.



Fig. 2. Visualización de los contenidos desde un dispositivo móvil

## 2.2 Compilador

Los cursos de primer año en ingeniería en la Universidad Nacional de La Matanza son numerosos (aproximadamente 90 personas) y si bien la universidad dispone de laboratorios informáticos, es complicado poder llevar a todos los alumnos al mismo tiempo a realizar prácticas. Es por ello que durante las primeras unidades de la materia donde los códigos a desarrollar son cortos y además se requiere práctica para irse familiarizando con la sintaxis de programación, se les sugiere a los estudiantes descargar un compilador para sus Smartphones. Hay varias opciones gratuitas que incorporan entornos de desarrollo para el lenguaje C sobre teléfonos celulares. Un ejemplo es cppdroid [8] que brinda un entorno 100% funcional donde es posible codificar y probar los programas realizados. De esta forma, sumado a que muchos estudiantes traen también otros equipos de mayor tamaño como tablet, netbooks y notebooks, se logra sin necesidad de utilizar un laboratorio dedicado codificar los ejercicios planteados. En la figura 3 puede verse a la izquierda el editor donde se escribe el código fuente y los errores de compilación si los hay. A la derecha se muestra la ejecución de un programa de prueba donde se ingresaron datos por teclado y se calcula la suma de dos números.

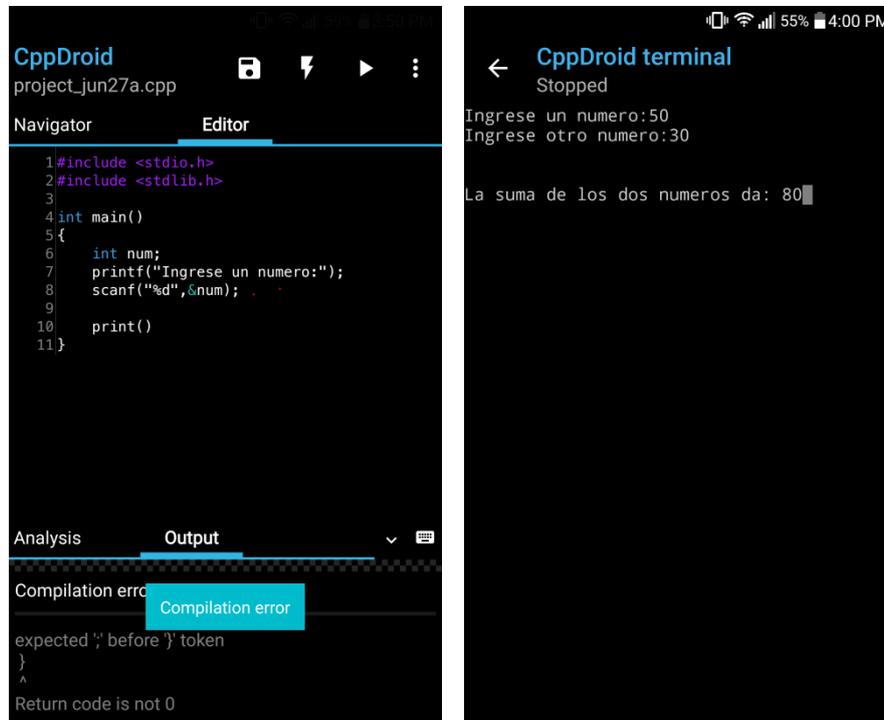


Fig. 3. Pantallas del IDE cppDroid para Android

### 2.3 Cuestionarios

Otra forma de fomentar el uso del teléfono celular en el aula es mediante el uso de cuestionarios. Muchas veces durante la clase se quiere conocer la opinión de los estudiantes sobre determinado tema o comprobar si los conceptos se fijaron correctamente. El docente oralmente puede consultar a los alumnos, haciendolos levantar la mano ante determinada pregunta pero muchas veces varios estudiantes no participan por vergüenza o directamente se acoplan a la respuesta en la que más gente levanta la mano. En el trabajo [9] se muestra un desarrollo previo del grupo de investigación de una aplicación basada en Raspberry PI [10] (un SBC -Single Board Computer- que tiene el tamaño de una tarjeta de crédito), que permite realizar cuestionarios a los alumnos sin necesidad de internet haciendo que puedan responderlo desde sus dispositivos de forma anónima fomentando la participación y haciendo la clase más interactiva. Además el docente puede visualizar en tiempo real el porcentaje de alumnos que opta por cada respuesta. Esto permite evidenciar las principales dificultades que se presentan en cada tema.

## 2.4 Servidor de Archivos (off-line)

Hay casos en que los estudiantes no tienen conexión a internet, es el caso en que la red wifi está saturada y no disponen de datos para acceder mediante línea telefónica. En este caso el docente tiene en su dispositivo los materiales en .pdf y se los pasa a los alumnos en forma directa mediante bluetooth. Este método es lento y tedioso ya que requiere enviar los archivos uno a uno y en forma individual a cada equipo. Además se encuentra limitado en ciertos equipos por ejemplo los Iphone que solo permiten compartir archivos entre sí, por lo tanto si el docente tiene un dispositivo con Android no tiene forma de pasarle en forma directa los archivos sino hay internet.

Otra forma de compartir archivos sin disponer de internet es utilizando un servidor de archivos portátil. El grupo de investigación ha diseñado un desarrollo sobre Raspberry Pi que permite configurarla a fin de compartir mediante una interfaz web los archivos que el docente traiga en un pendrive en una carpeta específica. Configurando la Raspberry como punto de acceso y servidor web (tal como lo indicado para el caso de los cuestionarios mostrado en [10]) se agregó un módulo que permite compartir archivos de forma directa de modo que todos los alumnos puedan conectarse a la red generada y descargar el material necesario directamente sin necesidad de internet.

## 3 Recursos fuera del espacio áulico

### 3.1. Plataforma Online Gamificada para Práctica

El grupo de investigación ha desarrollado una plataforma gamificada que permite resolver problemas en un ambiente online y obtener devolución inmediata mediante una corrección automática del ejercicio planteado. “Gamificar es aplicar estrategias (pensamientos y mecánicas) de juegos en contextos no jugables, ajenos a los juegos, con el fin de que las personas adopten ciertos comportamientos” [11]. “El objetivo general de la gamificación es influir y motivar a los usuarios para conseguir adquirir hábitos y alcanzar objetivos” [12].

La plataforma gamificada presenta los ejercicios de una forma distinta por medio de desafíos organizados por niveles. Un sistema de corrección automática permite asignar puntos según la efectividad en el desarrollo, detectando tanto errores de codificación como lógicos. Los puntos son el punto inicial para una serie de elementos de gamificación que se incorporan a la plataforma con el fin de captar la atención de los estudiantes brindándoles una herramienta de gran utilidad para avanzar en la materia. La plataforma se denomina “Programados” y sus detalles pueden verse en [13]. La figura 4 muestra algunas capturas de pantalla de la plataforma. Este es un recurso que se utiliza por fuera del tiempo de cursada, de forma no obligatoria. “Para mantener el interés del educando, se debe aprovechar la energía natural del alumno para sentirse capaz y orientado hacia el logro de metas. Es necesario que realice de manera voluntaria, lo que se espera que haga; y que desarrolle sus aptitudes para que alcance la meta deseada. Así, cuanto más capaz se sienta un alumno de desarrollar una actividad, más motivado estará para persistir en

ella, a su vez, le dará la sensación de éxito o de mejoría y le ayudará a mantenerse motivado” [14].

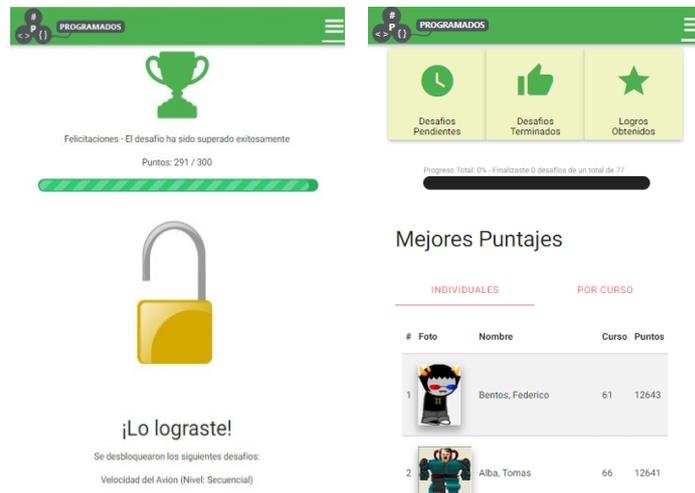


Fig. 4. Pantallas de la plataforma “Programados”

Actualmente el 71% de los cursos de la materia tiene alumnos que utilizan la plataforma, llegando al 46% el porcentaje de alumnos por curso que utilizan la plataforma en el curso con mayor cantidad de participación. Obtener estos porcentajes resulta más que significativo para una actividad que no es obligatoria. Se efectuó además una encuesta de uso para este recurso que ha sido el último incorporado. El 100% de los encuestados quisiera que en otras materias se utilizaran plataformas de este tipo. Incluyendo a aquellos que la utilizan eventualmente. Cabe destacar que la mayor parte de los alumnos que usan la plataforma lo hacen en forma semanal (ver figura 5). El 85% indica que le resultado Fácil o incluso Muy fácil, el uso de Programados (ver figura 6).

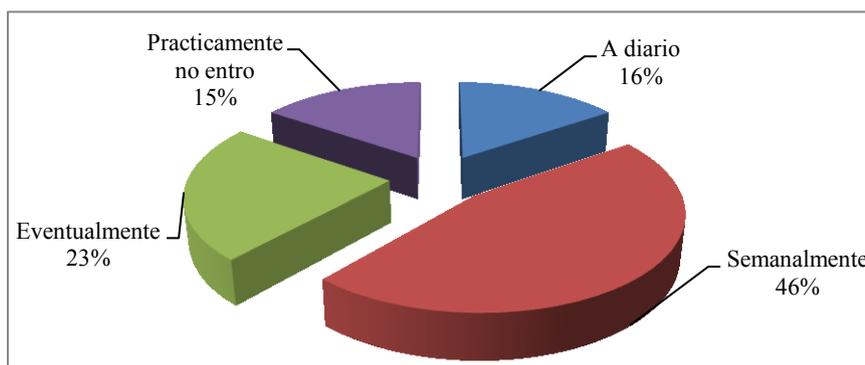


Fig. 5. Frecuencia de acceso a la plataforma

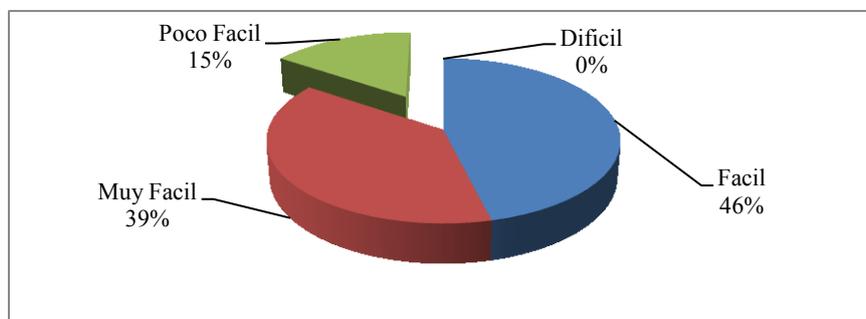


Fig. 6. Facilidad de Uso de la plataforma

### 3.2. Materiales Didácticos Adicionales

Los estudiantes actuales están perdiendo el hábito de la lectura. Están más acostumbrados a materiales multimedia, imágenes y videos son parte del día a día. Internet y los videos en youtube se han vuelto la principal fuente de consulta cuando un tema no es comprendido lo que trae varios problemas. En la web hay miles de recursos de fuentes no reconocidas que explican temas y cuestiones que no son correctas o simplemente no están debidamente fundamentadas. En una carrera universitaria y en especial en Ingeniería es fundamental conocer el porqué de las cosas, comprender profundamente su funcionamiento para así tener las herramientas necesarias para solucionar los problemas que se presenten con las herramientas disponibles. Los apuntes y libros de consulta son necesarios pero deben ser complementados con materiales didácticos de apoyo más cercanos a los estudiantes actuales para que puedan comprender determinados temas.

Para la materia se han desarrollado explicaciones de mini temas puntuales para que puedan ser consultados a modo de repaso. Para el desarrollo de los materiales se ha elegido powerpoint ya que con una sola fuente puede ofrecerse el material en distintos formatos adaptándose a las preferencias y circunstancias del alumno.

Los materiales se desarrollan en powerpoint con las siguientes premisas: (a) Debe contener el texto mínimo necesario para explicar los conceptos; (b) Deben agregarse explicaciones visuales del concepto a transmitir; (c) No realizar superposiciones de contenido para que luego puedan ser impresas las diapositivas si se desea.

Una vez desarrollado el tema de esta forma, ya se puede generar una primer versión del material en formato PDF para que puedan descargarlo o generando una imagen por cada diapositiva y subiéndolas a una página web para consulta directa. En la figura 7 puede verse un ejemplo de una página de un material didáctico para el tema de búsqueda secuencial. Basado en esta primera versión se agregan animaciones para hacer más claras las explicaciones realizadas y por lo tanto el material puede ofrecerse directamente como una presentación powerpoint para que el estudiante pueda apreciar dichas animaciones. Luego a esta segunda versión se le agrega un audio pre-grabado explicando el tema y se genera un video. De esta forma con un mismo archivo fuente (el powerpoint) se ofrece el material en distintos formatos: (a) Video: material completo con animaciones y audio del docente; (b) Presentación: solo con las animaciones; (c) PDF: para descargar y llevarlo en el dispositivo móvil

teniendo una fuente de consulta al instante; (d) Secuencia de imágenes: subidas a la web generando la visualización del material directamente en línea pero sin necesidad de descarga ni de tener un software de visualización particular. Para ello se desarrolló una página web que permite visualizar las imágenes directamente desde el dispositivo móvil permitiendo desplazarse entre las imágenes mediante gestos en la pantalla táctil (swipe). Estas páginas se desarrollaron con el framework materializecss utilizando su componente carousel [15]. En [16] puede verse un ejemplo del material cargado con este componente. De esta manera el estudiante puede seleccionar su preferencia de visualización del material. Probablemente utilice más de una forma y al principio vea el video explicativo y luego una vez adquiridos los conocimientos recurra al material visual en pdf o imágenes.

**Búsqueda Secuencial en un vector**

Se dispone de un vector cargado con diferentes números  
Quiero buscar si dentro del vector está el número 65

15
25
65
5
10
45

¿En algunas de las posiciones de vector está el 65?  
¡¡ SI !! el tercer dato del vector tiene el número 65.

¿Pero como hacemos para resolver esto mismo con un algoritmo?

Preparado por Dr. Ing Pablo Martín Vera

Fig. 7. Ejemplo de una página de un material didáctico desarrollado con powerpoint

## 4 Conclusiones

El uso de las distintas estrategias tecnológicas trae varias ventajas, que pueden desprenderse del presente trabajo, entre ellas: (a) Se aprovechan los recursos ya existentes en el aula como ser los smartphones o tablets. (b) Al utilizar el dispositivo móvil con un fin académico, la dispersión del alumno es menor, ya que el dispositivo ya se está usando por ejemplo para codificar un programa o leer un enunciado lo que hace menos probable que se utilice al mismo tiempo una aplicación no académica que pueda desviar el foco del estudiante. (c) Se usa tecnología que los estudiantes en su mayoría están habituados a utilizar porque lo que son aceptadas rápidamente. (d) El uso de compiladores móviles hace más rápida la inserción al mundo de la programación haciendo también que se puedan aprovechar tiempos de viaje o espera para codificar un programa. (e) Los materiales didácticos son una alternativa a los textos para que los estudiantes puedan repasar o terminar de fijar los conocimientos

sobre un tema dado. (f) La plataforma de práctica gamificada hace más entretenido el hecho de realizar ejercicios y motiva a los alumnos a esforzarse al competir de una forma sana con sus compañeros para lograr posicionarse en el ranking y además fomenta la auto superación incorporando metas individuales a alcanzar dentro de la misma plataforma. Creemos que esta iniciativa puede replicarse en otras instituciones comprendiendo las ventajas que aporta aprovechar el uso de los dispositivos con los que cuentan los alumnos en vez de restringirlo para evitar distracciones.

## Referencias

1. Rojas, Hubert James Mendoza, and Maritza Dorila Placencia Medina. "Uso docente de las tecnologías de la información y comunicación como material didáctico en Medicina Humana." *Investigación en Educación Médica* (2017).
2. Sánchez, Beatriz Herrera. "El uso de los teléfonos móviles, las aplicaciones y su rendimiento académico en los alumnos de la DES DACI." *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* ISSN: 2007-261912 (2015).
3. Proyecta, ¿El móvil en el aula? Ideas, ventajas, retos y posibilidades. <http://www.plataformaproyecta.org/es/recursos-educativos/el-movil-en-el-aula-ideas-ventajas-retos-y-posibilidades>
4. Robledo Jhoanna. *Dispositivos móviles para el aprendizaje: Lo que usted necesita saber.* (2012). <https://backend.edutopia.org/sites/default/files/pdfs/guides/edutopia-guia-aprendizaje-dispositivos-mobiles-espanol.pdf>
5. UNESCO. *Aprender mediante el uso de dispositivos móviles* (2013) [http://www.unesco.org/new/es/education/themes/education-building-blocks/teacher-education/single-view/news/learning\\_with\\_mobile\\_technologies/](http://www.unesco.org/new/es/education/themes/education-building-blocks/teacher-education/single-view/news/learning_with_mobile_technologies/)
6. Figueras-Maz, Mònica, Joan Ferrés, and Julio César Mateus. "Percepción de los/as coordinadores/as de la innovación docente en las universidades españolas sobre el uso de dispositivos móviles en el aula." *Revista Prisma Social* 20 (2018): 160-179.
7. Giulianelli, Daniel Alberto, et al. "Desarrollo e implementación de GECODIMO (Gestor de Contenidos para Dispositivos Móviles) para municipios." *XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.* 2011.
8. CppDroid – C/C++ IDE [https://play.google.com/store/apps/details?id=name.antonsmimov.android.cppdroid&hl=es\\_AR](https://play.google.com/store/apps/details?id=name.antonsmimov.android.cppdroid&hl=es_AR)
9. Rodríguez, R. A., Vera, P. M., Giulianelli, D. A., & Cammarano, P. (2017). Implementación con Raspberry PI de un servidor portátil de contenidos. In *XXIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (La Plata, 2017)*.
10. Raspberry Pi 3 Model B, <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>
11. José Luis Ramírez C. *Gamificación: mecánicas de juegos en tu vida personal y profesional.* Alfaomega, 2014.
12. Morales Artero, Juan José. "La gamificación en la universidad para mejorar los resultados académicos de los alumnos." (2013): 1-15.
13. Vera, P. M., Moreno, E. J., Rodríguez, R. A., Vázquez, M. C., & Vallés, F. (2016, September). Aplicación de técnicas de gamificación para la enseñanza de programación a alumnos de primer año de ingeniería. In *XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2016)*.
14. Hernández, Ana Polanco. *La motivación en los estudiantes universitarios.* *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 2011, vol. 5, no 2
15. Materialize, Componente Carousel. <https://materializecss.com/carousel.html>
16. Gidfis, Material didáctico de Búsqueda Secuencial, <http://gidfis.unlam.edu.ar/GIDFIS/programacion/BusquedaSecuencial.html>