

Diseño y utilización de una App para reducir el método operativista en la resolución de problemas de ámbito STEM

Calvo Prieto, L. F.[†]
Física y Química Aplicadas
Universidad de León
León. España
lfc alp@unileon.es

Herrero Martínez, R
Didáctica
Universidad de León
León. España
rherm@unileon.es

Paniagua Bermejo, S
Física y Química Aplicadas
Universidad de León
León. España
sergio.paniagua@unileon.es

ABSTRACT

An app has been designed to transform the classic engineering lecture based on simple problem solving by active dynamics of a playful nature, in which each student actively participates as a game in the resolution of a problem typical of STEM subjects. It has been detected that the way students face the resolution of a STEM problem is quite different from how it would be solved in the workplace (students are accustomed to approach the resolution of an exercise based on the data available to them; however, the real experience is not like that, but, precisely, it is the acquisition of data, and more specifically, the knowledge of what data to acquire, the real bottleneck in the resolution). In this way, and in order for students to value the importance of data acquisition for the resolution of a problem, an app is designed and created that allows the student, always from a playful point of view, to solve STEM problems without previously knowing the data that are necessary for its resolution.

This article explains, on the one hand, how to introduce this new methodology, based on problem solving from prior inquiry about the data that are needed (PWD), showing several stages in order to transform a conventional engineering problem into one that follows the fundamentals of the new methodology proposal; on the other hand, it shows the functioning of the app designed to wrap this academic process in a playful activity for the student. Statistical studies showed that university students using the PWD methodology improved their academic results, as well as their degree of satisfaction during the learning process.

KEYWORDS

App docente. Metodología PWD. Resolución de problemas. Asignaturas STEM

Artículo referenciado

Paniagua, S., Herrero, R., García-Pérez, A. I., & Calvo, L. F. (2019). Study of Binqi. An application for smartphones based on the problems without data methodology to reduce stress levels and improve academic performance of chemical engineering students. *Education for Chemical Engineers*, 27, 61–70. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2019.03.003>

1 Introducción

La gamificación es conocida como el proceso relacionado con el pensamiento del jugador y las técnicas de juego para atraer usuarios y resolver problemas [1]. De esta manera, todo juego que lleve implícito el concepto de gamificación no sólo debe influir en la conducta psicológica y social del jugador, sino que también debe servir para ayudar al mismo a la consecución de unas respuestas a unos problemas planteados, de tal manera que los jugadores, cuanto más juegan, más tiempo quieren dedicar al juego al incrementar su grado de confort y el número de respuestas encontradas [2].

Es necesario distinguir entre gamificación y videojuegos convencionales [3] y entre gamificación juegos educativos de aula [2], caracterizándose la primera por presentar un entorno de disfrute en un contexto de aprendizaje voluntario, utilizando incentivos como puntaje, ranking, etc., además de, según algunos autores [4], acelerar la adquisición de conocimiento mejorando la capacidad de juicio y de toma de decisiones del jugador.

Aunque son muchas las experiencias del uso de las TIC en el aula universitaria [5], el uso de las mismas por parte del alumno está condicionado al enfoque educativo que le otorgue el profesor, diferenciando, según Galvis [6], entre TICs que apoyan la transmisión, TICs que apoyan el aprendizaje activo y TICs que facilitan la interacción. Sin embargo, la bibliografía no se plantea la existencia de una TIC que suponga un cambio profundo en la manera de resolver problemas por parte del alumnado de asignaturas STEM, reduciendo su procedimiento operativístico para dar paso a un modelo mucho más racional y cercano a su labor futura profesional.

Se ha observado que cuando se plantea un problema a los alumnos, estos recopilan los datos de los que dispone el enunciado y empiezan a indagar cuál es la fórmula en la que pueden introducir

esos datos para obtener un resultado numérico, que puede no ser la respuesta a la incógnita preguntada. Sin embargo, en el sector industrial, cuando, ya como trabajadores, los alumnos tengan que resolver cualquier situación, no dispondrán de fórmulas mágicas ni de los datos exclusivamente necesarios [7]. Serán esta última referencia, debe ser el alumnado quien deba plantearse cuál es el camino a seguir para resolver la situación, y, dependiendo del camino, cuáles son los datos que necesitan entre aquellos de los que se dispone y si merece la pena o no solicitar analíticas o mediciones de datos que se desconocen. De esta manera, será mucho más eficaz aquella persona que gastando la menor cantidad de presupuesto en mediciones sea capaz de resolver el problema [8].

En función de lo comentado anteriormente, se pretende innovar en la forma de realizar problemas de ámbito STEM por parte del alumno universitario. De forma convencional, al resolver un problema, el alumno se ve abocado a buscar aquellas ecuaciones que pongan en relación los datos e incógnitas proporcionados en el enunciado, cayendo así en un puro operativismo. No basta, pues, denunciar dicho operativismo: se trata de hacerlo imposible atacando sus causas. La comprensión de que la presencia de los datos en el enunciado, así como la indicación de todas las condiciones existentes (todo ello como punto de partida) responde a concepciones inductivistas y orienta incorrectamente la resolución (los científicos han de buscar los datos que consideran pertinentes, es decir, que no se encuentran con ellos encima de la mesa).

De esta manera, se diseña una App docente con el propósito de transformar las clásicas dinámicas docentes basadas en la resolución de problemas mediante pizarra y tiza en dinámicas activas de carácter lúdico.

2 Objetivos

Se plantea como objetivo genera destruir el puro operativismo del alumnado en la resolución de problemas de ámbito STEM intentando abrir su mente a la resolución real de los mismos (es decir, sin datos y sin indicaciones de las condiciones existentes) mediante un nuevo modelo denominado PWD (problemas sin datos)

Para lo que se incluyen dos objetivos específicos: (1) Diseñar y crear una App que, de forma lúdica, inculque a los alumnos la necesidad de resolver problemas sin recurrir al clásico y poco eficaz, método operativista. (2) Comprobar si el uso del nuevo modelo PWD mejora los resultados académicos del alumnado.

3 Población muestral

El trabajo planteado se trata de una experiencia realizada en dos asignaturas de ámbito STEM:

- “Bases de Ingeniería Ambiental”, correspondiente a la titulación Grado en Ciencias Ambientales y que se imparte en primer semestre de segundo curso del citado grado dentro de la Universidad de León.

- “Bases de Ingeniería”, correspondiente a la titulación Grado en Biotecnología y que se imparte en segundo semestre de segundo curso del citado grado dentro de la Universidad de León.

Por tanto, todas las actuaciones se realizan sobre todos los individuos de la población sobre los que se dirige la experiencia educativa, no siendo necesario la realización de un muestreo representativo de la población.

4 Diseño experimental

Se ha creado una aplicación para móviles de última generación (gratuita y sin publicidad) que trabajará, de forma lúdica, sobre la metodología PWD. Cada alumno, al darse de alta en la aplicación, contará con 200 puntos de partida. Se le irán planteando diferentes problemas a resolver, relacionados con las asignaturas en las que está matriculado y que afecten a este proyecto. Estos problemas, como ya se ha comentado, carecen de datos para su resolución. El alumnado deberá decidir, de entre todos los que le ofrece la aplicación, qué datos son realmente necesarios para la resolución del problema y podrá adquirir esos datos utilizando sus puntos (cuantos más datos solicite, más puntos gastará). Una vez resuelto el ejercicio, se podrá acceder a un ranking de jugadores para ese ejercicio (la primera posición será para el alumno que, habiendo resuelto el ejercicio, haya gastado menos puntos, es decir, el jugador que cuente con más puntos y, en igualdad de puntos, el que haya tardado menos tiempo). Una serie de capturas de pantalla de un dispositivo móvil con la App pueden verse en la Figura 1

Es necesario aclarar que la utilización de la App ha sido de carácter voluntario, con lo que permitirá tener dos grupos de análisis: el grupo que ha usado la aplicación y el que no la ha usado.

Una vez los alumnos que han querido, se ha descargado la App, y para la realización de este trabajo, se han operativizado y recogido las variables mostradas en la Tabla 1

Tabla 1 - Variables operativizadas utilizadas en el estudio

Variable	Nombre Variable	Escala de medida	Valores/Rango
Descarga App	BINQUI	Nominal dicotómica	0: no 1: sí
Aprobar asignatura	Aprobado	Nominal politómica	0: no 1: sí 2: no presentado
Nota examen	NotaExam	Cuantitativa	0-10

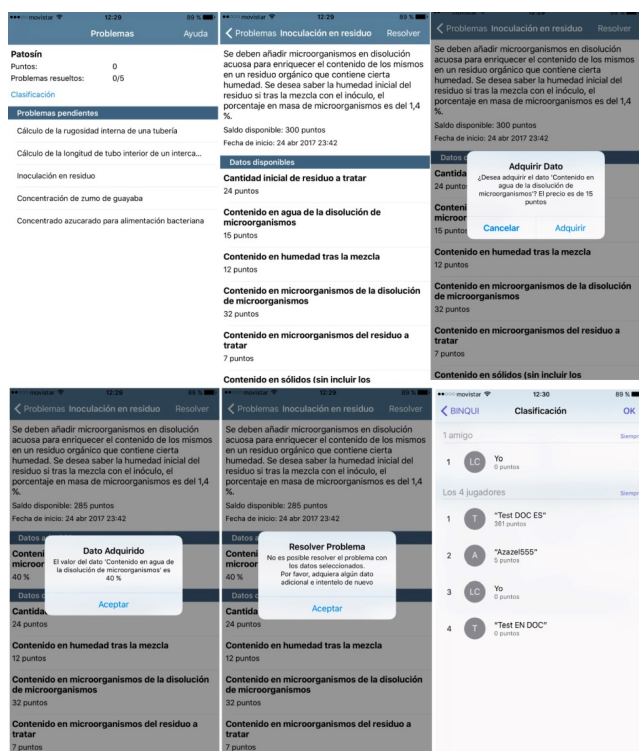


Figura 1: Capturas de la pantalla de la App.

5 Resultados

Mediante la prueba de chi cuadrado para las variables BINQUI y Aprobado se determina que la aplicación diseñada está correlacionada con el hecho de que el alumno apruebe o no el examen final de la asignatura (se ha dicotomizado la variable aprobado en 0: no aprobado y 1: aprobado, considerando los alumnos no presentados como no aprobados). Además, se utiliza la prueba ETA para relacionar ambas variables, llegando a la conclusión de que cuando la variable App actúa como dependiente, se llega a explicar el 85,37 % de su variabilidad (0.924^2) mientras que cuando es la nota del examen la que actúa como dependiente se explica solamente el 23,91 % de la variabilidad.

Se dio un paso más en este estudio para tener en cuenta el hecho de que un alumno puede que haya descargado la aplicación, pero casi no haya interactuado con ella. Esta variable estaría disfrazando los resultados mostrados hasta ahora, con lo que, para evitar su efecto, se propone una nueva prueba estadística que compare la puntuación que el alumno obtiene en la aplicación (a mayor puntuación, mayor uso de la misma) con la calificación final del examen. Tras realizar un gráfico de dispersión entre estas dos variables y realizar un análisis de correlación de Pearson (tras verificar la normalidad de las variables), se observa que existe una correlación positiva significativa ($p < 0.05$) entre las dos variables consideradas de 0.824, explicando un 67.9 % (r_{xy}^2) de la variabilidad, lo que indica que, aunque el uso puntual de la App no estuviera relacionado con la

calificación final del examen, sí que lo está la frecuencia de ese uso, es decir, a mayor uso, mayor será la calificación final del examen.

6 Conclusiones

El hecho de haber descargado la aplicación no está relacionado con haber aprobado o no el examen de la asignatura. Sin embargo, aunque no esté relacionado con el hecho de haber aprobado o no, puede estar relacionado con la calificación numérica recibida en el examen.

Con respecto a la relación existente entre la utilización de la App y la calificación obtenida en el examen de la asignatura, se desprenden que, aunque el uso puntual de la App no estuviera relacionado con la calificación final del examen, sí que lo está la frecuencia de ese uso, es decir, a mayor uso, mayor será la calificación final del examen.

7 Situación actual de la App

Actualmente, se está desarrollando la versión 2.0 de la App en la que, basándose en el mismo método PWD, se incrementa el grado de gamificación de la misma, existiendo una dinámica de juego, basada en el clásico Arkanoid (aunque con modificaciones importantes para incorporar el proceso de adquisición de datos para poder resolver el problema).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación recibida por el Vicerrectorado de Profesorado de la Universidad de León y su programa PAGID (Plan de Apoyo a los Grupos de Innovación Docente).

REFERENCES

- [1] Gabe Zichermann and Christopher Cunningham. 2011. *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. O'Reilly Media, Inc.
- [2] Karl M Kapp. 2012. *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- [3] Juho Hamari and Jonna Koivisto. 2013. Social Motivations To Use Gamification: An Empirical Study Of Gamifying Exercise. In *ECIS*.
- [4] Ricardo Tejeiro Salguero and Manuel Pelegrina del Río. 2008. *La psicología de los videojuegos*. Ediciones Aljibe.
- [5] Kym Overland and Tiffany Mindt. 2002. Technology and Texts: Hearing the Student Voice. (2002).
- [6] Alvaro Galvis. 2004. Oportunidades educativas de las TIC. *Colomb. Aprende. Recuper.* http://www.Colomb.edu.co/html/investigadores/1609/articles-73523_Arch.pdf (2004) [2]
- [7] J Salinas de Sandoval and L Colombo de Cudmani. 1992. Los laboratorios de Física de ciclos básicos universitarios instrumentados como procesos colectivos de investigación dirigida. *Rev. Enseñanza la Física* 5, 2 (1992), 10–17.
- [8] Dorothy L Gabel. 1993. *Handbook of Research on Science Teaching and Learning Project*. ERIC.