

Elementos de motivación aplicados a la docencia universitaria en Robótica

Francisco Martín
Universidad Rey Juan Carlos
Fuenlabrada, España
francisco.rico@urjc.es

José María Cañas
Universidad Rey Juan Carlos
Fuenlabrada, España
josemaria.plaza@urjc.es

RESUMEN

La Robótica es un área de conocimiento transversal presente en carreras universitarias relacionadas con la ingeniería mecánica, automática, electrónica y ciencias de la computación. Cada una se centra en una de las partes del diseño, construcción y/o programación de un robot, ya sea móvil o industrial. En la asignatura de Robótica que impartimos en la URJC nos centramos en la programación de robots móviles capaces de realizar tareas propias de un robot de servicio, resolviendo problemas como la percepción, navegación y generación de comportamientos “inteligentes”. Este trabajo describe la aplicación en la docencia esta asignatura de elementos motivacionales como la *gamificación* y el uso de redes sociales. Las prácticas se plantean como varias competiciones donde los alumnos contrastan sus resultados unos contra otros y contra el reloj. Además, cada estudiante difunde sus resultados y los videos de sus prácticas en las redes sociales. El resultado fundamental es un aumento en la motivación, que se ha medido empíricamente a través de encuestas anónimas.

Palabras Clave

Gamificación, microblogging, Robótica, Docencia Universitaria

1. INTRODUCCIÓN

La *gamificación* (o ludificación) en docencia consiste en el uso de técnicas, elementos o dinámicas propias de juegos para potenciar la motivación y la atención en los estudiantes, con el fin de mejorar la adquisición de conocimientos propios de la materia impartida. Este término [2] tiene su origen en la industria de los medios de comunicación digitales, alrededor de 2008 [4], aunque fue a partir de 2010 cuando se comienza a usar ampliamente [1][10]. Aplicada a la docencia, esta técnica puede lograr que los estudiantes se involucren, motiven, concentren y se esfuercen en participar en actividades que antes se podrían clasificar de aburridas, y que con esta técnica se pueden ver como creativas e innovadoras[6]. La *gamificación* es un elemento muy importante dentro de *b-learning*[8], o *blended learning*, donde se combina la enseñanza presencial con la enseñanza en línea, i.e. semipresencial.

El uso de *microblogging*, en especial Twitter, aplicado a formación superior ha demostrado ser un elemento innova-

dor que potencia la adquisición de conocimientos, principalmente promocionando el debate y la discriminación de información [3][5]. No hay muchos trabajos que muestren cómo el uso de esta herramienta motiva a los alumnos al presentar sus resultados a un público interesado en su campo. Nuestra tesis es que los alumnos pueden motivarse a realizar buenas prácticas si pueden mostrarlas, haciendo que lleguen a público técnico o incluso a posibles futuros empleadores.

Este trabajo muestra cómo aplicar estas técnicas en la enseñanza en las prácticas de la asignatura de Robótica en el grado de Telemática en la Universidad Rey Juan Carlos (URJC). Los alumnos tienen un perfil técnico, aunque no orientado hacia la Robótica en particular. En ocasiones no se sienten motivados al aprendizaje de una materia con tanta carga de programación y matemáticas que, a priori, parece no tener una relación clara con el núcleo fundamental de su titulación.

2. CONTENIDOS

La asignatura está orientada a que el alumno conozca los elementos y conceptos fundamentales de la Robótica, haciendo especial énfasis en la Robótica Móvil. El temario de teoría incluye:

- **Sensores y actuadores.** Dispositivos sensoriales habituales, motores.
- **Comportamientos reactivos.** Acción decidida por reglas sencillas que controlan la actuación frente a estímulos simples percibidos por los sensores. Controladores PID. Incluye control visual del robot, que se mueve en base a la información extraída del análisis de imágenes mediante filtrado de color.
- **Construcción de mapas y fusión sensorial 3D.** Mapeado del entorno, representación local a partir de información de una cámara 3D y un sensor láser. Razonamiento 3D y cambio de sistema de referencias (global vs robot).
- **Técnicas de navegación,** tanto locales mediante VFF (Virtual Force Field) como globales mediante generación de rutas basadas en gradientes (GPP).
- **Técnicas de autolocalización.** Técnicas probabilísticas, filtros de partículas.

Para las prácticas se cuenta con dos robots Kobuki¹. Estos robots de bajo coste son ideales para la docencia. Permiten que los estudiantes monten la estructura que consideren

¹<http://kobuki.yujinrobot.com/>

adecuada para cada prueba, equipando al robot con cámaras 2D, cámaras 3D, sensores láser y brazos robóticos, entre otros (Figura 2). Cada estudiante habilita un zócalo en el robot para poner su portátil, al que se conectan los sensores, que realiza el procesamiento y envía comandos de actuación al robot.

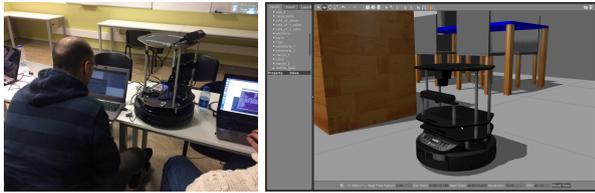


Figura 1: Estudiante usando el robot Kobuki realy ese mismo robot en un mundo simulado en Gazebo.

Además, los estudiantes tienen la posibilidad de realizar sus prácticas en el simulador Gazebo² (Figura 2). Este simulador realista permite depurar las prácticas antes de probarlas en el robot físico, y realizar las prácticas en casa sin necesidad del robot real.

La asignatura usa dos middlewares distintos de programación de robots: ROS y JdeRobot. Ambos son Software Libre, publican su código fuente y promueven comunidades de desarrolladores alrededor. Los dos permiten abordar las prácticas con el mismo nivel de dificultad y con funcionalidad similar. Los enunciados de las prácticas son los mismos para todos los alumnos, la mitad utilizan ROS y la otra mitad JdeRobot:

- **ROS (Robotic Operating System)**³ [7] es actualmente uno de los middlewares de programación de robots más usados. Es considerado un estándar, siendo los fabricantes de hardware (robots, sensores y actuadores) los que proporcionan software escrito en ROS para facilitar su uso.
- **JdeRobot**⁴ es un middleware de programación de robots y aplicaciones de Visión Artificial desarrollado por el Grupo de Robótica de la URJC.

Se ha usado el Aula Virtual de la universidad (basado en Moodle) de manera intensa en esta asignatura. Primero, como foro donde resolver dudas entre los alumnos y profesores. Segundo, el profesor usaba esta plataforma como bitácora de la materia impartida en las prácticas, completando con posibles lecturas. Por último, los enunciados de las prácticas o, más bien, el reglamento de las distintas competiciones planteadas a los alumnos, se detallaba ahí.

3. ELEMENTOS MOTIVACIONALES

Tres elementos de innovación se han incorporado en el último año para mejorar la docencia de esta asignatura: la *gamificación*, la publicación de resultados en redes sociales y la participación en un campeonato robótico internacional.

3.1 Gamificación

²<http://gazebosim.org/>
³<http://www.ros.org/>
⁴<http://jderobot.org/>

Cada una de las prácticas se diseñó como una competición, similar al campeonato de robots RoboCup⁵. Se anunciaba en Moodle la fecha de la competición, así como el reglamento de cada una. El día de la competición estaba estructurado en dos rondas, con un tiempo entre medias para solucionar algún problema que se haya podido producir. En cada competición existía una clasificación por alumno con la mejor puntuación de las dos rondas.

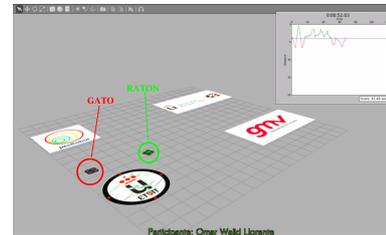


Figura 2: Competición GatoRatón.

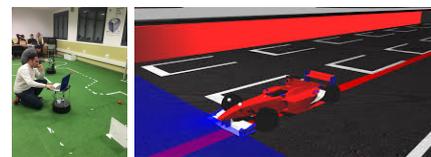


Figura 3: Competición Sigue líneas, con robot real y con un Fórmula1 en Gazebo

- **Escapar de un laberinto simple.** Esta prueba estaba enfocada en el desarrollo de comportamientos simples. El robot usa sus sensores de contacto para escapar de un pequeño laberinto. Se valora la calidad de la solución y el tiempo en escapar del laberinto.
- **Gato ratón.** El estudiante tenía que programar un dron con cámara (gato) para que persiguiera a otro (ratón) que se movía autónomamente. Con mangas de dos minutos y diferentes niveles de ratones se medía el tiempo que el gato estaba cerca del ratón (Figura 3.1).
- **Fórmula URJC.** El estudiante tenía que programar un coche de Fórmula1 dotado de una cámara para que completara un circuito en Gazebo siguiendo una línea roja pintada en el suelo. El tiempo en dar la vuelta completa era la puntuación, que indirectamente reflejaba si el robot oscilaba o perdía la línea (Figura 3.1).
- **Sigue líneas.** Se plantea un circuito formado por una línea blanca, que el robot debe seguir usando la información de una cámara (control visual reactivo). A medida que se avanza, el circuito cada vez se vuelve más complicado: curvas cerradas, líneas discontinuas y obstáculos cerca de la línea (Figura 3.1). Se valora los tramos de dificultad superados y el tiempo, en caso de completar el circuito completo.
- **Ir a pelota esquivando obstáculos.** Se plantea un escenario donde multitud de obstáculos, y una pelota de color rojo. El robot debe usar una cámara 3D para ir a la pelota, y un sensor láser para ir esquivando los

⁵www.robocup.org



Figura 4: Competiciones Ir a la pelota y Navegar por una casa.

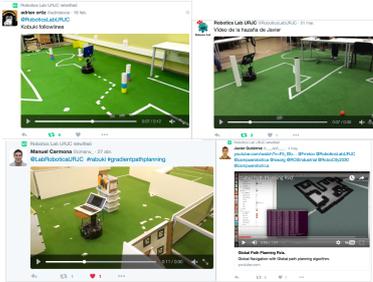


Figura 5: Empleo de twitter durante las prácticas.

obstáculos. Aquí se practica la fusión sensorial 3D. Se valora el tiempo en llegar a la bola y se penaliza tocar los obstáculos.

- Navegar en una casa.** Se montó en el laboratorio un escenario que simula un hogar, con pasillos y habitaciones (Figura 3.1). El robot partía de una posición conocida y debía alcanzar una de las dos habitaciones, según se le indique al inicio de cada prueba. Pueden existir obstáculos dinámicos que bloqueen parcial o totalmente el camino del robot. Se valora el tiempo en llegar a la salida y se penaliza tocar las paredes u obstáculos.

3.2 Publicación abierta de resultados

El otro elemento innovador de este trabajo es la publicación abierta de los resultados de cada práctica. Parte de los alumnos mantenían un blog donde describían cada una de sus prácticas, incluyendo videos, fotos, etc.. Otra parte usaba *microblogging*. El grupo de Robótica de la URJC tiene una cuenta de twitter @RoboticsLabURJC con cerca de 200 seguidores, entre los que se encuentran asociaciones de estudiantes de la universidad, organismos internos de la Escuela, empresas de Robótica, grupos de distintas universidades, profesionales y fans interesados en robots. Se promovió que los alumnos tuitearan videos y fotos de sus prácticas, nombrando al grupo, y así retuitearlos entre su audiencia (Figura 3.2).

Esta visibilidad, el hecho de que otros compañeros y público puedan ver los resultados de tus prácticas, vía *microblogging* o vía blog, estimula a hacer las cosas bien.

3.3 Competición robótica internacional

Tres de los alumnos más destacados se interesaron por la participación del grupo de Robótica de la URJC en el campeonato del mundo de robots RoboCup, que se celebraba en Leipzig del 27 de Junio al 3 de Julio . Estos alumnos comenzaron sus Trabajos de Fin de Grado en Robótica, algo

que no se planteaban al inicio de la asignatura. Gracias en parte a la financiación de la ETSIT-URJC estos alumnos pudieron participar en esta competición, en el único equipo español que participaba.

4. RESULTADOS

Varios meses después de la finalización de la asignatura, se pidió a los estudiantes que rellenaran una encuesta anónima para medir su percepción sobre las innovaciones planteadas en este trabajo. Respondieron un 54% de los alumnos.

La Figura 4 muestra la valoración que otorgan los alumnos al uso de redes sociales y de *gamificación*. Alrededor de la mitad no le otorgan ningún valor al uso de redes sociales. El resto las valora positivamente, no habiendo alumnos que lo consideren negativo. Sin embargo el uso de *gamificación* sí que ha resultado muy valorada por los alumnos.

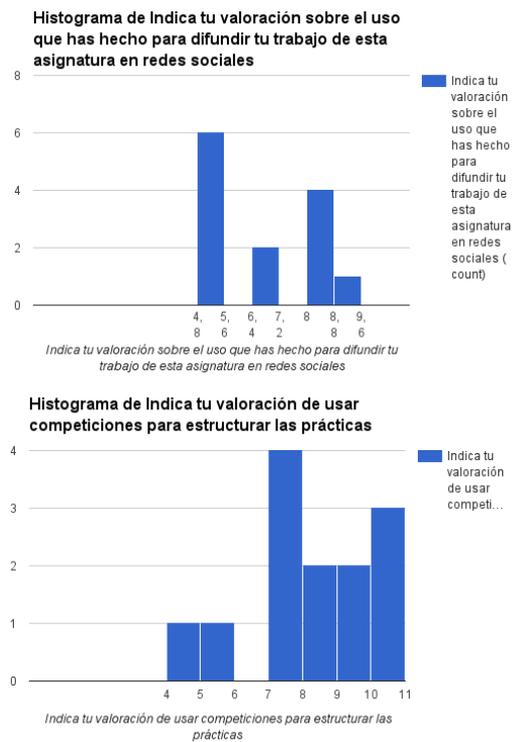


Figura 6: Valoración de uso de Competiciones y Redes Sociales

La Figura 4 ilustra en qué medida los alumnos consideran que estas dos técnicas docentes han contribuido a aumentar su motivación. Sobre las redes sociales un grupo considera que no, otro que les ha desmotivado ligeramente y un tercer grupo similar que les ha motivado ligeramente. Pocos alumnos consideran que su uso ha sido muy motivador. En cuanto a las competiciones, la mayor parte considera que ha sido muy positiva en su motivación. Un estudiante lo considera extremadamente desmotivador. Aunque es un dato aislado, habrá que analizar si el hecho de competir con tus compañeros y no ganar es negativo en algún caso, y cómo solucionarlo.

Por último, se preguntó a los alumnos su predisposición a desarrollar su carrera laboral en puestos relacionados con la robótica. La inmensa mayoría consideran que su paso por la asignatura les ha motivado a trabajar en este campo .

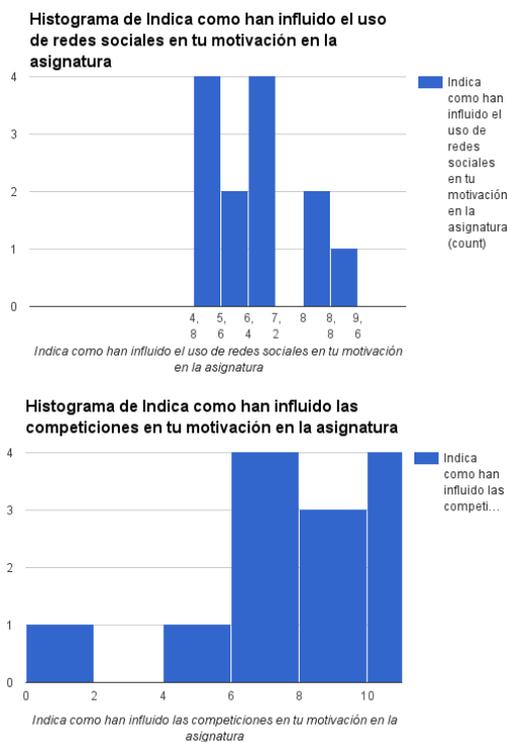


Figura 7: Motivación que produce el uso de Competiciones y Redes Sociales

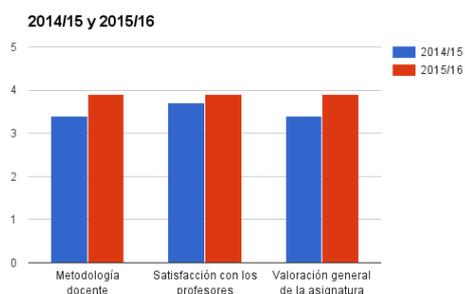


Figura 8: Valoración docente de la asignatura (Fuente: Valoraciones oficiales URJC)

En la Figura 4 se muestra un resumen de las valoraciones docentes oficiales de la URJC obtenidas antes y después de aplicar estas técnicas. Como se puede observar, la valoración en todos los apartados ha mejorado sensiblemente.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha mostrado el impacto de usar técnicas de *microblogging* y *gamificación* en la enseñanza de la asignatura Robótica en un grado en ingeniería (Grado en Ing. Telemática). Hemos estructurado las prácticas en un conjunto de pruebas en las que los estudiantes competían por una puntuación. Había unas reglas establecidas de antemano y cada prueba se componía de varias rondas. Asimismo, se promovía que los alumnos publicaran sus resultados y los videos de su trabajo en las redes sociales.

Los resultados tras esta experiencia muestran que los alumnos valoran positivamente estas dos técnicas, sobre todo la *gamificación*. Además, consideran que les ha motivado a aprovechar mejor la asignatura. Tras esta experiencia, los alumnos se sintieron interesados por este área de conocimiento de manera profesional. Además, esta innovación docente ha hecho subir la valoración de la asignatura de un 3.4 a un 3.9 sobre 5.

Aunque los resultados son positivos, también dejan una pequeña vía de trabajo futuro, y es ver cómo los alumnos no se sientan desmotivados incluso si no quedan en buenas posiciones en las competencias.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Belman and M. Flanagan. Exploring the creative potential of values conscious design: Students' experiences with the values at play curriculum. *Eludamos. Journal for Computer Game Culture*, 4(1):57–67, 2010.
- [2] S. K. Deterding, L. R., Nacke, and D. Dixon. Gamification: Toward a definition. In *CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings*, 2010.
- [3] M. Fernández, F. Revuelta, and M. Sosa. Redes sociales y microblogging: innovación didáctica en la formación superior. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 11(1):61–74, 2012.
- [4] T. Fullerton. *ame Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games*. Morgan Kaufmann, Amsterdam, 2008.
- [5] E. Martínez and P. Raya. El microblogging en el proceso de enseñanza-aprendizaje. una experiencia académica con twitter. *Historia y Comunicación Social*, 18:139–149, 2013.
- [6] C. e. a. Pérez. Gamificación y docencia: Lo que la universidad tiene que aprender de los videojuegos. In *VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria Proceedings*, 2011.
- [7] M. Quigley, K. Conley, B. P. Gerkey, J. Faust, T. Foote, J. Leibs, R. Wheeler, and A. Y. Ng. Ros: an open-source robot operating system. In *ICRA Workshop on Open Source Software*, 2009.
- [8] R. Romero and E. Ramírez. La gamificación como participante en el desarrollo del b-learning: Su percepción en la universidad nacional, sede regional brunca. In *Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013) "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity" Proceedings*, pages 14–16, August 2013.
- [9] P. Stone, G. Kuhlmann, M. E. Taylor, and Y. Liu. Keepaway soccer: From machine learning testbed to benchmark. In I. Noda, A. Jacoff, A. Bredendfeld, and Y. Takahashi, editors, *RoboCup-2005: Robot Soccer World Cup IX*, volume 4020, pages 93–105. Springer Verlag, Berlin, 2006.
- [10] G. Zichermann and J. Linder. *Game-Based Marketing: Inspire Customer Loyalty Through Rewards, Challenges, and Contests*. Wiley, Hoboken, NJ, 2010.