
AIDA_{Games}: CONTRIBUCIONES EN VIDEOJUEGOS Y JUEGOS SERIOS

David Camacho

Departamento de Sistemas Informáticos
Universidad Politécnica de Madrid
Calle de Alan Turing, s/n, 28031 Madrid, Spain

David.Camacho@upm.es

<http://aida.etsisi.upm.es/>

https://www.researchgate.net/profile/David_Camacho

<https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=fpf6EDAAAAAJ#>

10 de julio de 2020

RESUMEN

Este informe resume las principales contribuciones realizadas por el grupo de investigación de *Inteligencia artificial aplicada y análisis de datos* (AIDA) en el área de la **Inteligencia Artificial** aplicada a los **videojuegos** y los **juegos serios**. Se describen el conjunto de publicaciones, así como sus principales contribuciones al estado del arte, relacionadas con la aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos en el área de los videojuegos, los juegos serios, la educación, entrenamiento o simulación basada en juegos. En concreto, se presentan las contribuciones relacionadas con aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial (IA) y *Machine Learning* para el desarrollo de algoritmos y técnicas aplicables a los videojuegos. Pero también, desde un punto más multidisciplinar, se presenta el diseño y creación de experiencias educativas basadas en el uso de videojuego cuya aplicación tiene un impacto directo en la sociedad, como es la educación en valores, el aprendizaje de idiomas o la prevención de polarización. En este resumen se presentan los principales trabajos publicados en las áreas mencionadas, realizándose además una breve descripción de algunas publicaciones seleccionadas por su relevancia.

Palabras clave: Video games · Serious games · Affective games · Gamification

Principales publicaciones:

- Anke Berns, Antonio Gonzalez-Pardo, David Camacho. "*Game-like language learning in 3-D virtual environments.*" **Computers & Education**. Vol. 60.1 (2013): 210-220.
- Antonio Gonzalez-Pardo, Angeles Rosa, David Camacho. "*Behaviour-based identification of student communities in virtual worlds.*" **Computer Science and Information Systems** (2014).
- Antonio Gonzalez-Pardo, Fernando Palero, David Camacho. "*An empirical study on collective intelligence algorithms for video games problem-solving.*" **Computing and Informatics** (2015).
- Raúl Lara-Cabrera, David Camacho. "*A taxonomy and state of the art revision on affective games.*" **Future Generation Computer Systems**. Vol.92 (2019): 516-525.

1. Introducción

A continuación, se describe el conjunto más significativo y relevante de publicaciones realizado por el grupo de investigación Applied Intelligence & Data Analysis Group (AIDA¹), adscrito al Departamento de Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid entorno a la investigación sobre técnicas y metodologías basadas en el uso de videojuegos.

1.1. El grupo de investigación

El grupo de investigación tiene su origen en la Universidad Autónoma de Madrid, donde fue creado en 2011 por el Dr. David Camacho. Posteriormente, en septiembre de 2019, el grupo se incorporaría de manera gradual al Departamento de Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid, donde actualmente se encuentra desarrollando sus actividades de investigación y desarrollo de proyectos.

El Grupo AIDA está actualmente formado por un total de quince miembros, nueve doctores (tres externos a la Universidad Politécnica de Madrid), cinco estudiantes de doctorado, y un técnico de investigación. El equipo de investigación es un grupo multidisciplinar formado principalmente por Doctores e Ingenieros en Informática (10), Matemáticos (3), Físicos (1), y que cuenta con Psicólogos especializados en Criminología, Pedagogos, y Bioinformáticos, que participan en el desarrollo de diversas líneas de investigación multidisciplinarias.

1.2. Las líneas de investigación

Las actuales líneas de investigación, pueden dividirse en dos grandes subconjuntos: las de carácter básico, o fundamental, en el área de las ciencias de la computación, y las de carácter aplicado (más multidisciplinar). En concreto se mencionarán:

INVESTIGACIÓN BÁSICA:

- **Desarrollo de algoritmos y sistemas para videojuegos y juegos serios:** aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial (IA) y *Machine Learning* para el desarrollo de algoritmos y técnicas aplicables en el área de los videojuegos y la educación y entrenamiento basado en juegos. Algunas de las técnicas de IA más relevantes que se han utilizado en este área son:
 - o *Aprendizaje Automático:* orientado al aprendizaje no supervisado (Clustering y Modelos Ocultos de Markov), aplicación de computación evolutiva en clasificación (Boosting) y a la clasificación basada en redes convolucionales (CNN y Deep Learning).
 - o *Computación Evolutiva:* enfocado en Algoritmos Evolutivos (mono y multi-objetivos) y Programación Genética.
 - o *Computación basada en enjambres:* enfocado al estudio de Algoritmos de Optimización basados en Colonias de Hormigas (ACO).
 - o *Sistemas de Soporte a la Decisión:* orientado al diseño de sistemas de información (man-in-the-loop) para la toma de decisiones complejas en dominios de alta complejidad.
 - o *Programación con Restricciones:* aplicado al diseño de algoritmos de CSP para planificación y asignación de recursos, combinando estas técnicas con métodos derivados de la Computación Evolutiva y la Inteligencia de Enjambre.

INVESTIGACIÓN APLICADA

- **Aprendizaje de idiomas.** Creación de entornos 3D de simulación virtual como los Mundos Virtuales (MV) donde los participantes pueden interactuar en diferentes idiomas.
- **Apoyo a la formación virtual,** en experiencias de movilidad virtual o erasmus virtual, la adquisición de conocimiento sobre otra cultura y/o la interacción entre los participantes, es un aspecto relevante para el desarrollo de este tipo de experiencia.
- **Educación en valores.** Desarrollo de una experiencia de gamificación basada en el uso de un videojuego de fútbol para educar a jóvenes deportistas en valores.
- **Prevención de la polarización en menores.** A través del diseño de videojuegos para la toma de decisiones éticas y morales se pretende implementar un programa de promoción de la resiliencia de los más jóvenes para aprender a manejar situaciones difíciles y así evitar cualquier tipo de polarización.

¹<http://aida.etsisi.upm.es>

2. Desarrollo de videojuegos

El área de los juegos y el entrenamiento tienen un gran impacto tanto social y como económico, la rápida evolución de los dispositivos y el hardware destinado al sector del videojuego (desde las primeras consolas de los años 80 hasta la actualidad) ha originado un crecimiento exponencial de este sector. La tecnología de los videojuegos es realmente atractiva y suscita un enorme interés entre personas de cualquier edad y condición. Debe destacarse que no sólo ha sido utilizada en dominios meramente comerciales (para el desarrollo y explotación de productos, o videojuegos concretos), si no que se ha combinado con el entrenamiento, o la educación, tradicional para generar nuevos enfoques muy innovadores. Podemos poner como un ejemplo de este tipo de herramientas la utilización de entornos 3D inmersivos como los Mundos Virtuales (MV) que han demostrado ser muy interesantes por ejemplo en el área de la educación [4, ?, 10].

En este informe se mencionarán los trabajos desarrollados dentro del grupo que investigación que están relacionados con el desarrollo de videojuegos. Todos estos trabajos pueden ser agrupados en tres grandes categorías que son: 1) desarrollo de Mundos Virtuales para la educación, 2) desarrollo de juegos serios para la educación, y 3) desarrollo de algoritmos de IA aplicados a los videojuegos.

2.1. Desarrollo de Mundos Virtuales para la educación

En la última década, se ha estudiado y promovido el potencial de los Mundos Virtuales para promover valores culturales y el aprendizaje de idiomas [4]. Durante estos años, los mundos virtuales se han convertido en una aplicación muy popular usada en una gran variedad de dominios de aplicación, desde videojuegos (incluyendo serios juegos y juegos educativos) hasta los sistemas de simulación o educacionales. Esto se debe principalmente a que se trata de entornos altamente inmersivos, donde no es sólo posible ver, oír y tocar objetos virtuales, sino también crear, editar y manipularlos como si se tratara de objetos físicos reales [10]. Por esta razón, por sus atractivos entornos 3D, y la sensación de realismo que tienen los usuarios que acceden a ellos, los Mundos Virtuales son una herramienta muy útil para desarrollar entornos educativos donde el aprendizaje adquiere una componente de experimentalidad que no es posible tener en las clases cara a cara [4].

En el grupo AIDA se ha hecho una gran labor en este área con el desarrollo de diversos Mundos Virtuales que han permitido a los estudiantes no solo aprender nuevos idiomas (como alemán o francés), sino el realizar visitas virtuales a famosos monumentos característicos de cada país fomentando así la movilidad virtual [26, 27, 2, 1, 28, 3, 4, 6, 19]

2.2. Desarrollo de Juegos Serios para la educación

Dentro del ámbito de la educación, la incorporación de los videojuegos en contextos educativos ha crecido en las últimas décadas. En este sentido, han surgido diferentes tipos de metodologías basadas en video juegos como son: “gamificación”, “juegos serios” o “Game-Based learning (GBL)”.

También se ha trabajado bastante dentro del área de Juegos Serios. De una manera más concreta se han desarrollado tres juegos serios que tienen diferentes finalidades:

1. **Desarrollo de un juego serio para el entrenamiento de operadores de UAVs.** El entrenamiento de operadores de UAVs es una tarea bastante costosa ya que no pueden aprender a pilotar con un dispositivo físico real. Es por ello que se necesita de simuladores, o juegos serios, que sean capaces de recrear las diferentes situaciones con las que se pueden encontrar en el mundo real minimizando los costes en caso de que haya problemas durante el vuelo. En este caso, el grupo ha desarrollado un juego serio que persigue este objetivo [29, 5]
2. **Desarrollo de un juego serio para la enseñanza de valores en el mundo del fútbol.** Este desarrollo está ligado a un proyecto europeo en el que se perseguía educar a los niños que participaran en clubes de fútbol en diferentes valores. Para ello se desarrolló un juego serio donde el comportamiento de los niños en el mundo real influye en el comportamiento de sus personajes dentro del videojuego [20, 22, 16, 21].
3. **Desarrollo de videojuegos para prevenir y proteger a los más jóvenes de ideas extremistas o polarizadas.** Actualmente, es posible encontrar ideologías extremas en casi todos los temas, como la religión, la política o los deportes. Este problema, que abarca desde conflictos de identidad personal hasta complejas cuestiones sociales, que afectan cada día a más personas, especialmente a los jóvenes. Para hacer frente a esta situación, el grupo de investigación está trabajando en el desarrollo de un programa educativo basado en videojuegos para abordar el problema de la polarización trabajando las habilidades personales y sociales, de tal manera que se mejore la resiliencia de los más jóvenes [18, 17].

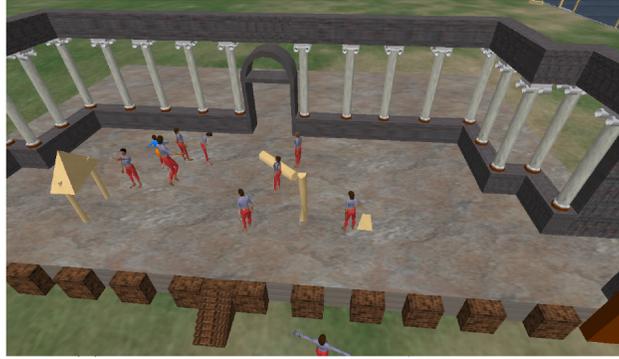


Figura 1: Mundo Virtual desarrollado para la enseñanza de lenguas extranjeras [10].

2.3. Desarrollo de algoritmos de IA aplicados a los videojuegos

Recientemente han surgido áreas de investigación como la computación afectiva, donde la utilización de juegos y videojuegos es un elemento central para la obtención de ciertos resultados en los usuarios [13, 31].

Además de estos trabajos enfocados a la computación afectiva, el grupo AIDA ha hecho un gran esfuerzo en desarrollar nuevos algoritmos de IA que permitan clasificar, o agrupar, a los jugadores en función de su comportamiento dentro del videojuego [10, 24, 23, 15, 11, 5, 30, 25].

Por último, existen otros trabajos cuyo objetivo es el desarrollo de algoritmos de Inteligencia Computacional (algoritmos de enjambre tipo *Ant Colony Optimization*, o algoritmos evolutivos) que sean capaces de validar diferentes pantallas de videojuegos (es decir, que se pueda llegar desde el inicio de la pantalla hasta el final) u otros estudios que miden la influencia del entorno en el desarrollo de una partida [7, 8, 9, 14, 12].



Figura 2: Imagen del videojuego que se está desarrollando para prevenir y proteger a los jóvenes de ideass extremistas o polarizadas [17].

3. Principales publicaciones

Del anterior conjunto de publicaciones se describirán brevemente un subconjunto de las mismas debido al impacto obtenido, y a la relevancia de la investigación en el área de los videojuegos y los juegos serios:

- A. Berns et al. (2013), "*Game-like language learning in 3-D virtual environmnets*"[4]. Este artículo presenta nuestras experiencias con el diseño de aplicaciones de tipo juego en entornos virtuales en 3-D, así como su impacto en la motivación y el aprendizaje de los estudiantes. Por lo tanto, nuestro artículo comienza con un breve análisis de los aspectos motivacionales de los videojuegos y los mundos virtuales (VW). A continuación,

exploramos los posibles beneficios de ambos en el área del aprendizaje de idiomas extranjeros. Para nuestro estudio de investigación hemos diseñado una plataforma VW, llamada VirtUAM. Esto nos permite almacenar y registrar datos relacionados con el comportamiento de los usuarios dentro del VW. Además, la plataforma ha sido empleada para construir varias islas (espacios virtuales), que implementan diferentes niveles de juego. Los propios espacios virtuales se utilizan para dar a los estudiantes una formación básica en diferentes habilidades lingüísticas relacionadas con el idioma alemán. Con el fin de obtener datos sobre el impacto del juego en el aprendizaje y la motivación de los estudiantes, diseñamos varias pruebas, que se completaron tanto antes como después de que los estudiantes participantes jugaran el juego. Además, les dimos un cuestionario general, que sólo se llenó después del juego y que tenía como objetivo obtener una retroalimentación personal de los estudiantes. Los resultados cuantitativos y cualitativos que se muestran en este trabajo forman parte de un proyecto más amplio que pretende estudiar el impacto de las aplicaciones de tipo juego en los entornos virtuales y en los procesos de enseñanza y aprendizaje en general.

- A. Gonzalez-Pardo et al. (2014), "*Behaviour-based identification of student communities in virtual worlds*"[11]. Los Mundos Virtuales (VW) han ganado popularidad en los últimos años en dominios como el entrenamiento o la educación, principalmente debido a sus características altamente inmersivas e interactivas. En estas plataformas, el usuario (representado por un avatar) puede moverse e interactuar en un mundo artificial con un alto grado de libertad. Aunque estos entornos proporcionan un interesante lugar de trabajo para estudiantes y educadores, las plataformas VW (como OpenCobalt u OpenSim entre otras) rara vez proporcionan mecanismos para facilitar el análisis automático (o semiautomático) del comportamiento de las interacciones de los usuarios. Utilizando una plataforma VW llamada VirtUAM, la información extraída de diferentes experimentos se utiliza para analizar y definir las comunidades de estudiantes en función de su comportamiento. Para definir el comportamiento individual de los estudiantes, se extraen del sistema diferentes características, como la posición del avatar (en forma de coordenadas GPS) y el conjunto de acciones (interacciones) realizadas por los estudiantes dentro del mundo. Más tarde esta información se utiliza para detectar automáticamente los patrones de comportamiento. Este trabajo muestra cómo se puede utilizar esta información para agrupar a los estudiantes en diferentes comunidades en función de su comportamiento.
- A. Gonzalez-Pardo et al. (2015), "*An empirical study on collective intelligence algorithms for video games problem-solving* [9]. La inteligencia computacional (IC), como los métodos de computación evolutiva o de inteligencia de enjambre, es un conjunto de algoritmos bioinspirados que se han utilizado ampliamente para resolver problemas en áreas como la planificación o los problemas de satisfacción de limitaciones. Estos últimos, suelen modelarse como un gráfico de restricciones, en el que las aristas representan un conjunto de restricciones que deben ser verificadas por las variables (representadas como nodos en el grafo) que definirán la solución del problema. En este trabajo se estudia el rendimiento de dos algoritmos particulares de CI, la optimización de las colonias de hormigas (ACO) y los algoritmos genéticos (GA), cuando se trata de modelos con restricciones gráficas en los problemas de los videojuegos. Como dominio de aplicación se ha seleccionado el videojuego "Lemmings", en el que un conjunto de lemmings debe llegar al punto de salida de cada nivel. El objetivo de los algoritmos es asignar las mejores habilidades en cada posición de un nivel en particular, para guiar a los lemmings a alcanzar la salida.
- R. Lara-Cabrera, D. Camacho (2019), "*A taxonomy and state of the art revision on affective games*"[13]. Los *Affective games* son un subcampo de la informática afectiva que trata de estudiar cómo diseñar videojuegos capaces de reaccionar a las emociones expresadas por el jugador, así como de provocarles las emociones deseadas. Para lograr estos objetivos es necesario investigar cómo medir y detectar las emociones humanas utilizando un ordenador, y cómo adaptar los videojuegos a las emociones percibidas para finalmente provocarlas a los jugadores. En este trabajo se presenta una taxonomía para la investigación de los juegos afectivos centrada en las cuestiones mencionadas. También se hace una revisión de los trabajos publicados más relevantes conocidos por los autores en este ámbito. Finalmente, analizamos y discutimos qué problemas importantes de investigación están aún abiertos y podrían ser abordados por futuras investigaciones en el área de los juegos afectivos.

4. Proyectos de investigación

El grupo desarrolla, o ha desarrollado recientemente, diferentes proyectos de investigación competitivos tanto nacionales como internacionales en este área. En concreto se mencionarán los siguientes proyectos:

- "*Strengthening European Youth Resilience Through Serious Games (YoungRes)*". Unión Europea (823701-ISFP-2017-AG-RAD). 2019-2021.
- "*Saving the dream of a grassroots sport based on values (SAVE IT)*". Unión Europea (579893-EPP-1-2016-2-ES-SPO-SCP). 2016-2019.

- UBIcamp: Integrated Solution to Virtual Mobility Barriers (UbiCamp) European Union (526843-LLP-1-2012-1-ES-ERASMUS-ESMO).
- "Red Española de Excelencia de I+D+i y Ciencia en Videojuegos (RIDIVI)". Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (TIN2016-82007-REDT). 2017-2019.
- "Nuevos Modelos de Cómputo Bioinspirado para Entornos Masivamente Complejos (DeepBio)". Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (Excelencia). TIN2017-85727-C4-3-P. 2018-2021
- "Bioinspired Algorithms in Complex Ephemeral Environments (EphemeCH)". Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (Excelencia). TIN2014-56494-C4-4-P. 2015-20181

Biografía

David Camacho es Profesor Titular en el Departamento de Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid (España) y dirige el Grupo de Inteligencia Aplicada y Análisis de Datos (AIDA). Recibió su doctorado en Ingeniería Informática por la Universidad Carlos III de Madrid en 2001. Sus intereses de investigación incluyen la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la minería de datos, la computación evolutiva, el análisis de redes sociales, la inteligencia de enjambre, entre otros. Ha publicado más de 300 artículos de investigación (revistas, conferencias, capítulos de libro, etc.), participado en más de 40 proyectos de investigación competitivos (tanto de carácter nacional como internacional), ha impartido más de 50 charlas invitadas y editado decenas de números especiales en revistas y actas de congresos. Actualmente forma parte del consejo editorial de diversas revistas internacionales, entre las que se mencionarán: [Information Fusion](#), [Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing](#), [International Journal of Bio-Inspired Computation](#), [Expert systems](#), o [Evolutionary Intelligence](#), entre otras.

Referencias

- [1] Anke Berns, Antonio Gonzalez-Pardo, and David Camacho. Designing videogames for foreign language learning. In *4th International Conference ICT for Language Learning, Florence (Italy)*, 2011.
- [2] Anke Berns, Antonio González-Pardo, and David Camacho. Implementing the use of virtual worlds in the teaching of foreign languages (level a1). *Proceedings of Learning a Language in Virtual Worlds: A Review of Innovation and ICT in Language Teaching Methodology. 2011. Warsaw*, pages 33–40, 2011.
- [3] Anke Berns, Antonio Gonzalez-Pardo, and David Camacho. Combining face-to-face learning with online learning in virtual worlds. *European Association for Computer-Assisted Language Learning (EUROCALL)*, 2012.
- [4] Anke Berns, Antonio Gonzalez-Pardo, and David Camacho. Game-like language learning in 3-d virtual environments. *Computers & Education*, 60(1):210–220, 2013.
- [5] David Camacho. Modeling the behavior of unskilled users in a multi-uav simulation environment. In *Intelligent Data Engineering and Automated Learning—IDEAL 2015: 16th International Conference, Wroclaw, Poland, October 14-16, 2015, Proceedings*, volume 9375, page 441. Springer, 2015.
- [6] Aquilino A Juan Fuente, Raquel Menéndez Ferreira, and David Camacho Fernández. Diseño de una biblioteca digital de contenidos culturales para soporte a experiencias de movilidad virtual. *Riaices*, 1(1), 2012.
- [7] Antonio Gonzalez-Pardo and David Camacho. Environmental influence in bio-inspired game level solver algorithms. In *Intelligent Distributed Computing VII*, pages 157–162. Springer, Cham, 2014.
- [8] Antonio González-Pardo, Fernando Palero, and David Camacho. Micro and macro lemmings simulations based on ants colonies. In *European Conference on the Applications of Evolutionary Computation*, pages 337–348. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014.
- [9] Antonio Gonzalez-Pardo, Fernando Palero, and David Camacho. An empirical study on collective intelligence algorithms for video games problem-solving. *Computing and Informatics*, 2015.
- [10] Antonio González-Pardo, Francisco de Borja Rodríguez Ortíz, Estrella Pulido, and David Camacho Fernández. Using virtual worlds for behaviour clustering-based analysis. In *Proceedings of the 2010 ACM workshop on Surreal media and virtual cloning*, pages 9–14, 2010.
- [11] Antonio Gonzalez-Pardo, Angeles Rosa, and David Camacho. Behaviour-based identification of student communities in virtual worlds. *Computer Science and Information Systems*, 2014.
- [12] Antonio Gonzalez-Pardo, Javier Del Ser, and David Camacho. Solving strategy board games using a csp-based approach. *International Journal of Bio-Inspired Computation*, 10(2):136–144, 2017.

- [13] Raúl Lara-Cabrera and David Camacho. A taxonomy and state of the art revision on affective games. *Future Generation Computer Systems*, 92:516–525, 2019.
- [14] Raúl Lara-Cabrera, Víctor Rodríguez-Fernández, Javier Paz-Sedano, and David Camacho. Procedural generation of balanced levels for a 3d paintball game. In *CoSECivi*, pages 43–55, 2017.
- [15] Hector Menendez, Gema Bello-Orgaz, and David Camacho. Extracting behavioural models from 2010 fifa world cup. *Journal of Systems Science and Complexity*, 26(1):43–61, 2013.
- [16] R Menéndez-Ferreira, R Ruiz Barquin, A Maldonado, and D Camacho. Education in sports values through gamification. In *Proceedings of INTED2018 Conference on 5th-7th March 2018, Valencia, Spain*, pages 6139–6147, 2018.
- [17] R Menendez-Ferreira, J Torregrosa, A Panizo-LLedot, A Gonzalez-Pardo, and David Camacho. Improving youngsters resilience through video game-based interventions. *Vietnam Journal of Computer Science*, pages 1–17, 2020.
- [18] Raquel Menendez-Ferreira, Roberto Ruiz Barquin, Antonio Maldonado, and David Camacho. A gamification approach for values education: results of a pilot study. 2019.
- [19] Raquel Menéndez Ferreira, Juan Fuente, Aquilino Adolfo, M Gómez, and D Camacho. Improving sociocultural outcomes for students in the higher education through participation on virtual mobility: the ubicamp experience. *International Journal of Engineering Education*, 33, 2017.
- [20] Raquel Menéndez-Ferreira, Melchor Gómez, and David Camacho. Save it: Saving the dream of a grassroots sport based on values. In *CEUR Workshop Proceedings*. Herrero Ezquerro, María Trinidad, 2017.
- [21] Raquel Menendez-Ferreira, Antonio Gonzalez-Pardo, Roberto Ruíz Barquín, Antonio Maldonado, and David Camacho. Design of a software system to support value education in sports through gamification techniques. *Vietnam Journal of Computer Science*, 6(01):57–67, 2019.
- [22] Raquel Menéndez-Ferreira, Javier Torregrosa, Antonio Maldonado, Roberto Ruiz-Barquin, and David Camacho. A gamification approach to promote sports values. 2018.
- [23] Gema Bello Orgaz and David Camacho. Comparative study of text clustering techniques in virtual worlds. In *WIMS*, page 9, 2013.
- [24] Gema Bello Orgaz, María D R-moreno, David Camacho, and David F Barrero. Clustering avatars behaviours from virtual worlds interactions. In *Proceedings of the 4th International Workshop on Web Intelligence & Communities*, pages 1–7, 2012.
- [25] Alberto Mateos Rama, Victor Rodriguez-Fernandez, and David Camacho. Finding behavioural patterns among league of legends players through hidden markov models. In *International Conference on the Applications of Evolutionary Computation (Part of EvoStar)*, pages 419–430. Springer, Cham, 2020.
- [26] Mariano Rico, David Camacho, Xavier Alaman, et al. A high school educational platform based on virtual worlds. In *2nd Workshop on Methods and Cases in Computing Education (MCCE 2009)*, pages 46–51, 2009.
- [27] Mariano Rico, David Camacho, and Estrella Pulido. Automatic guidance tools for enhancing the educative experience in non-immersive virtual worlds. In *Proc. of the IEEE Engineering Education Conference-EDUCON 2010*, volume 1, 2010.
- [28] Mariano Rico, Gonzalo Martínez-Muñoz, Xavier Alaman, David Camacho, and Estrella Pulido. A programming experience of high school students in a virtual world platform. *International Journal of Engineering Education*, 27(1):52, 2011.
- [29] Victor Rodriguez-Fernandez, Héctor D Menéndez, and David Camacho. Design and development of a lightweight multi-uav simulator. In *2015 IEEE 2nd International Conference on Cybernetics (CYBCONF)*, pages 255–260. IEEE, 2015.
- [30] Víctor Rodríguez-Fernández, Héctor D Menéndez, and David Camacho. Automatic profile generation for uav operators using a simulation-based training environment. *Progress in Artificial Intelligence*, 5(1):37–46, 2016.
- [31] Javier Torregrosa, Raquel Menéndez-Ferreira, Raúl Lara-Cabrera, Pei-Chun Shih, and David Camacho. An initial study on human emotional states in video games. In *AfCAI*, 2018.