

Jornadas de Automática

Estudio preliminar: *engagement* en arquitecturas de procesamiento paralelo a través del análisis de la familia de videoconsolas Sony PlayStation®

Arturo Aquino ^{a*}, Antonio Javier Barragán ^a, Miguel Ángel Martínez Bohórquez ^a, Francisco de Paula Rodríguez ^b, Yolanda Ceada ^b

^a Departamento de Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática, Universidad de Huelva, Avda. Tres de marzo, s/n, 21007, Huelva, España.

^b Grupo Andaluz de Investigación en el Aula, Universidad de Huelva, Avda. Tres de marzo, s/n, 21007, Huelva, España

To cite this article: Aquino, A., Barragán, A.J., Rodríguez, F.P., Ceada, Y. 2026. Parallel architectures in entertainment systems: a preliminary study of video game consoles. *Jornadas de Automática*, 47. <https://doi.org/10.17979/ja-cea.2026.47.13774>

Resumen

Este trabajo presenta los resultados preliminares de un proyecto de investigación educativa diseñado para analizar la influencia del compromiso escolar o *engagement* en la asimilación de contenidos dentro de la asignatura Sistemas Computadores de Altas Prestaciones, de tercer curso del Grado en Ingeniería Informática. Mediante el aprendizaje basado en proyectos y el estudio de casos histórico-tecnológicos, se propuso al estudiantado analizar la evolución de la familia de consolas de videojuegos Sony PlayStation®. Los hallazgos iniciales revelan un alto nivel de participación y autonomía, así como una mejora cualitativa en las dimensiones conductual, cognitiva, afectiva y social del *engagement* estudiantil. Esta creciente implicación pone de relieve el potencial de las metodologías activas para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre arquitecturas informáticas complejas.

Palabras clave: Arquitecturas paralelas, motivación, *engagement*, rendimiento académico.

Parallel architectures in entertainment systems: a preliminary study of video game consoles

Abstract

This paper presents the preliminary results of an educational research project designed to analyse the influence of engagement on the assimilation of content within the course 'High-Performance Computer Systems', taught in the third year of the Computer Engineering degree programme. Using project-based learning and the study of historical-technological case studies, students were asked to analyse the evolution of the Sony PlayStation® family of consoles. Initial findings reveal a high level of participation and autonomy, as well as a qualitative improvement in the behavioural, cognitive, affective and social dimensions of student engagement. This growing involvement highlights the potential of active methodologies to optimise the teaching-learning process in complex computer architectures.

Keywords: Parallel architectures, motivation, engagement, academic performance.

1. Introducción

Factores como la rápida evolución tecnológica, la necesidad de actualizar continuamente los contenidos formativos, la desconexión entre la teoría y la práctica profesional, las dificultades para mantener la motivación y permanencia del alumnado en titulaciones de elevada carga

técnica, así como la disminución del número de estudiantes en el itinerario curricular de Ingeniería de Computadores (IC) ha originado la necesidad de reflexionar sobre la práctica educativa y las metodologías empleadas. Las evidencias científicas en el ámbito pedagógico destacan la motivación del alumnado como una de las claves fundamentales influyentes en el rendimiento académico, especialmente cuando se

promueven la autonomía y el compromiso con el aprendizaje (Ryan and Deci, 2020).

La motivación por aprender se entiende como un proceso neurobiológico, cognitivo y emocional que activa, orienta y mantiene la conducta del estudiante hacia el logro de metas académicas y educativas (Schunk, Meece and Pintrich, 2014). Sin embargo, la motivación no es observable, es un supuesto que se construye a partir de los resultados observados, una experiencia privada del estudiante invisible para los docentes, que puede ser inferida de manifestaciones conductuales como el compromiso escolar o *engagement* (Lee and Reeve, 2012).

La motivación y el *engagement* del alumnado se convierten en elementos clave, especialmente en las titulaciones de Ingeniería, en las que la percepción de competencia del estudiantado resulta determinante para su continuidad; y cuya elevada exigencia académica puede generar una baja sensación de autoeficacia y favorecer el abandono (Ramos-Sandoval and Ramos-Díaz, 2020).

Las metodologías activas y centradas en el estudiante favorecen la motivación, el *engagement* y el aprendizaje profundo del alumnado (Lee and Hannafin, 2016; Slavich and Zimbardo, 2012). El aprendizaje basado en proyectos (ABP) emplea una metodología colaborativa que convierte al alumnado en el protagonista de su aprendizaje (Sukacké et al., 2022).

Este trabajo presenta un proyecto de investigación educativa en fase de desarrollo, en el que mediante metodologías de ABP y el estudio de caso histórico-tecnológico, pretende analizar la influencia del *engagement* en el aprendizaje de un grupo de estudiantes de Ingeniería Informática. En primer lugar, se presenta una aproximación teórica al constructo *engagement* y cómo es influido por el ABP. A continuación, se describen la metodología empleada y los resultados preliminares de los que se pueden inferir unas primeras conclusiones de este proyecto. Finalmente, el trabajo concluye con una sección dedicada a las conclusiones y futuras líneas de investigación.

1.1 *Engagement o compromiso escolar*

El compromiso escolar se entiende como un meta-constructo multidimensional e interconectado (Wang et al., 2016). La literatura científica identifica cuatro dimensiones que interactúan entre sí (Fredricks et al., 2019; Wang et al., 2016):

Conductual: comprende la participación, el esfuerzo y la persistencia del alumnado. Incluye el cumplimiento de las normas, la ausencia de conductas disruptivas, la implicación en tareas académicas y actividades extracurriculares (Bond and Bedenlier, 2019; Fredricks et al., 2019).

Afectiva: hace referencia a la respuesta emocional del estudiante hacia el grupo clase o centro educativo, y el sentimiento de pertenencia. Abarca el interés, el valor otorgado a la tarea y el disfrute, en contraste con emociones negativas como el aburrimiento o la ansiedad (Fredricks et al., 2019; Kong et al., 2003).

Cognitiva: alude al grado de inversión estratégica y autorregulación en el aprendizaje. Implica el esfuerzo

orientado a entender ideas complejas y el uso de estrategias metacognitivas (Rigo, 2013, 2014; Fredricks et al., 2019).

Social: integra la calidad de las interacciones con docentes y pares, así como la contribución activa del alumnado al proceso de enseñanza (Fredricks et al., 2019; Wang et al., 2016).

1.2 *Influencia del ABP en el Engagement o compromiso escolar*

El ABP se reconoce como una estrategia pedagógica eficaz para potenciar la motivación y el compromiso del alumnado (Chowdhury, 2015). Esta forma de presentar el currículum favorece la participación activa del alumnado mediante la investigación y resolución de problemas reales y contextualizados (Chen & Yang, 2019), lo que contribuye significativamente a la mejora de su rendimiento académico (Van den Beemt, 2020).

La orientación práctica del ABP promueve elevados niveles de compromiso afectivo y cognitivo, al permitir que el alumnado explore temas vinculados con sus propios intereses y motivaciones (Johnson and Delawsky, 2013). Y, de igual modo, el uso de elementos asociados a los videojuegos o de contextos lúdicos como vehículo para el aprendizaje —sin necesidad de implementar una gamificación completa— también ha mostrado efectos positivos sobre la motivación y el compromiso del estudiantado (Zainuddin et al., 2020). En este enfoque, el docente evoluciona desde un papel centrado en la transmisión de contenidos hacia una función de facilitador del aprendizaje (Cook, 2009), favoreciendo experiencias educativas más significativas. La evidencia científica indica que este modelo supera a la enseñanza tradicional tanto en el grado de implicación del alumnado como en los resultados de aprendizaje obtenidos (Ahlfeldt et al., 2005; Yetkiner et al., 2008).

2. Materiales y métodos

Este trabajo de investigación se desarrolla en la asignatura Sistemas Computadores de Altas Prestaciones (SCAP) perteneciente al tercer curso del Grado en Ingeniería Informática, itinerario IC.

2.1 *Consolas de videojuegos*

En SCAP, entre otras, se estudian las arquitecturas multiprocesador para el procesamiento paralelo, las cuales comenzaron a proliferar en entornos domésticos a finales de los 90 como respuesta al estancamiento en el aumento del rendimiento que se venía produciendo en las arquitecturas clásicas mononúcleo segmentadas y superescalares. Las consolas de videojuegos son, en esencia, sistemas computacionales de altas prestaciones que, por tanto, han experimentado a nivel arquitectónico esta evolución.

La Sony PlayStation® es una familia de consolas de videojuegos que nace a mediados de los 90. Desde entonces han sido lanzadas cinco generaciones principales, las cuales han sido comercializadas con gran éxito, estimándose en más de 650 millones las unidades vendidas hasta la fecha. La familia PlayStation transformó los videojuegos, de ser un

pasatiempo infantil, a convertirse en un fenómeno cultural y tecnológico transversal. Al integrar formatos multimedia como el CD, DVD y Blu-ray, Sony convirtió sus consolas en el núcleo del entretenimiento doméstico. Durante casi treinta años, ha forjado una continuidad intergeneracional única que une a los jugadores pioneros de los noventa con las nuevas generaciones. Por todo lo anterior, estas plataformas representan una herramienta pedagógica de gran utilidad, al permitir ejemplificar la teoría del procesamiento de alto rendimiento basado en arquitecturas multiprocesador con dispositivos comerciales reales, los cuales son percibidos con gran cercanía y afinidad por el alumnado.

Las consolas de videojuegos, como sistemas computacionales de alto rendimiento, no han sido ajenas en absoluto a las soluciones basadas en arquitecturas multiprocesador.

2.2 Fases del proyecto

El proyecto se estructura en 3 fases (véase la Tabla 1) y tiene una duración prevista de 9 semanas, enmarcadas en el segundo semestre del presente curso académico. La muestra está compuesta por 10 estudiantes (7 hombres y 3 mujeres). En la investigación participan 2 docentes especialistas en la materia y 2 investigadores del ámbito pedagógico con experiencia en investigación educativa.

Tabla 1: Fases del proyecto

Fase	Tareas	Semana
Preparación	Elaboración de:	1-2
	- Encuestas (inicial y final)	
	- Diario de aprendizaje	
	- Plantilla de observación	
Implantación	- Dossier alumnado	3-7
	Presentación del proyecto	
	Elección de pareja	
	Selección de consola	
Evaluación	Desarrollo del proyecto	8-9
	Cuaderno de aprendizaje	
	Presentación de proyectos	
	Completar plantillas de observación	
	Análisis de resultados	

Fase de preparación

Durante las dos primeras semanas se diseñaron los instrumentos de recogida de datos: dos encuestas sobre *engagement* (Fredricks et al., 2019; Wang et al., 2016), una inicial destinada al alumnado en la primera sesión de trabajo, y una encuesta final, a aplicar una vez concluido el proyecto, ambas con escala tipo Likert de cinco puntos según el grado de acuerdo con los ítems (1 = nada de acuerdo; 5 = totalmente de acuerdo); un diario de aprendizaje, que el alumnado debe completar al finalizar cada sesión; una plantilla de observación dirigida al profesorado para la evaluación de las presentaciones de los distintos proyectos; otra plantilla de observación, orientada al alumnado, para valorar las exposiciones del resto de grupos; y, por último, una encuesta final, que será cumplimentada por el alumnado una vez finalizado el proyecto.

Asimismo, se elaboró un dossier dirigido al alumnado, en el que se proporcionó información relativa a los objetivos, la duración y los criterios de evaluación del proyecto, así como contenidos teóricos sobre los diferentes tipos de consolas y su evolución histórica.

Fase de implantación

La implantación del proyecto tiene una duración de 5 semanas, y está desarrollándose entre las semanas 3 y 7 del periodo establecido. Cada semana incluye una sesión de trabajo de tres horas de duración.

En la primera sesión se llevó a cabo la presentación del proyecto, facilitándose al alumnado el dossier informativo correspondiente. Asimismo, se ofreció la posibilidad de realizar el proyecto en parejas. Durante esta sesión, también se procedió a la selección de la consola sobre la que cada participante o grupo desarrollaría su trabajo. Al finalizar la sesión, el alumnado cumplimentó la encuesta inicial.

Entre las semanas 4 y 7 (entre las que nos encontramos actualmente), el alumnado está trabajando en el proyecto durante las sesiones de 3 horas semanales destinadas a la impartición de la asignatura. Al término de cada sesión, cada estudiante cumplimenta de forma individual el diario de aprendizaje. Este instrumento permite fomentar la reflexión sobre el trabajo realizado, recogiendo aspectos relacionados con la parte del proyecto desarrollada, los conocimientos adquiridos sobre arquitecturas paralelas, las principales dificultades encontradas y el grado de motivación experimentado durante la sesión.

Todos los instrumentos de recogida de datos, tanto las encuestas como los diarios de aprendizaje, están siendo rellenados por el alumnado en formato online.

Fase de evaluación

La evaluación del proyecto se llevará a cabo durante las dos últimas semanas. En la semana 8 se realizará la presentación de los proyectos. Durante las exposiciones, dos docentes cumplimentarán las plantillas de observación, que constituirán el instrumento de evaluación de cada grupo. Asimismo, el alumnado completará una plantilla de evaluación para valorar al resto de grupos participantes. Finalmente, en la semana 9 se procederá al análisis de los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos a través de los instrumentos de recogida de datos previamente descritos.

3. Resultados

Actualmente, el proyecto se encuentra en su fase de implantación (específicamente entre las semanas 4 y 7). Por tanto, los resultados que se presentan a continuación poseen un carácter preliminar, fundamentados en las observaciones docentes y en los registros iniciales cumplimentados por el alumnado.

Nivel de engagement inicial: los datos recogidos a través de la encuesta inicial indican que el proyecto está suponiendo una estimulación de manera general en las 4 dimensiones del *engagement*, ya que las puntuaciones promedio se sitúa por

encima del punto medio de la escala, evidenciando una valoración positiva (véase las Figuras 1, 2, 3 y 4).

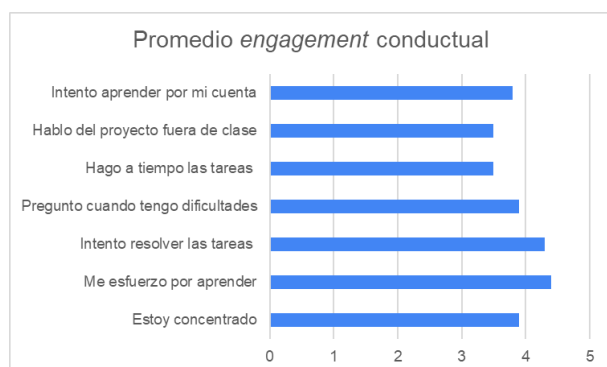


Figura 1: respuestas encuesta inicial. *Engagement* conductual.

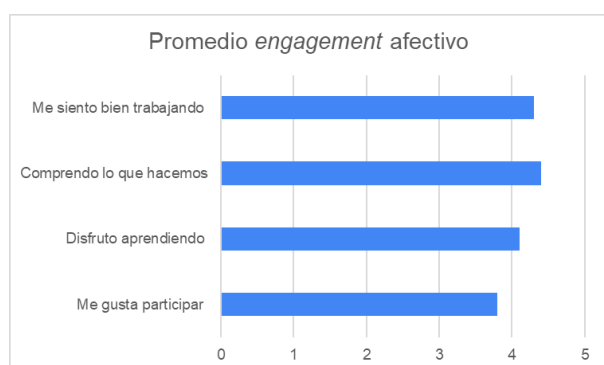


Figura 2: respuestas encuesta inicial. *Engagement* afectivo.

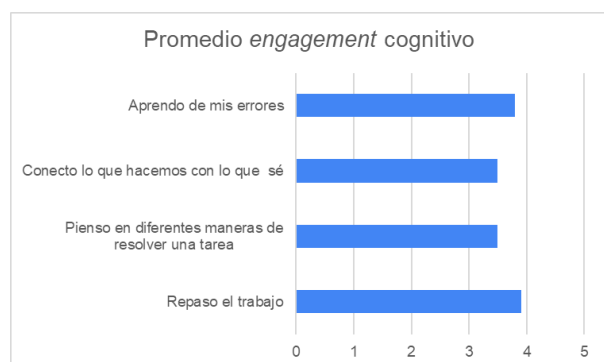


Figura 3: respuestas encuesta inicial. *Engagement* cognitivo

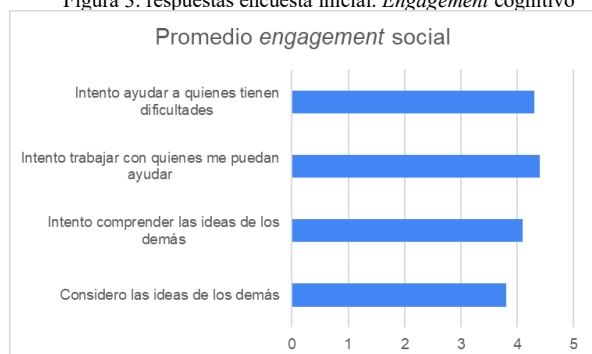


Figura 4: respuestas encuesta inicial. *Engagement* social

Participación y autonomía: la muestra se ha integrado activamente en la dinámica desde la primera sesión (véase la Tabla 2). La flexibilidad otorgada para la elección del formato de trabajo (individual o en parejas) y la selección de

la consola específica ha fomentado las conductas autónomas y cooperativas.

Tabla 2: Asistencia del alumnado

Sesión	% Asistencia
1	100
2	100
3	100
4	80

Seguimiento a través del diario de aprendizaje: en las sesiones semanales el alumnado está cumplimentando individualmente y de forma online su diario de aprendizaje al finalizar cada jornada. Las respuestas preliminares reflejan que este instrumento está cumpliendo su función de promover la autorregulación y la reflexión metacognitiva, permitiendo al alumnado identificar las dificultades técnicas asociadas al análisis de las arquitecturas paralelas y evaluar su propio nivel de motivación (véase la Tabla 3).

Tabla 3: Extracto diario de aprendizaje. Sujeto 1.

Sesión	Describe que has hecho hoy	Cuál ha sido la mayor dificultad
1	Buscar información sobre el contexto tecnológico previo a la 8ª Generación, y las causas del éxito.	Contrastar información, y encontrar la relevante.
2	Estudiar en profundidad la arquitectura de la PS 4. En concreto la de su APU.	Verificar que haya información coherente y con sentido en distintas páginas de información.
3	Verificar y contrastar información recogida.	Entender el funcionamiento de <i>Heterogeneous System Architecture</i> (HSA) de las APU de AMD.
4	Diseñar la presentación junto a mi compañero	Ninguna

4. Conclusiones

Este trabajo tiene por objetivo analizar la influencia del *engagement* en la asimilación de contenidos por parte del alumnado de la asignatura SCAP, perteneciente al tercer curso del Grado en Ingeniería Informática, itinerario curricular IC. Los hallazgos preliminares derivados de este proyecto de investigación educativa permiten extraer las siguientes consideraciones:

Eficacia del ABP frente a la enseñanza tradicional: el ABP demuestra ser una estrategia pedagógica válida para contrarrestar la baja motivación y la percepción de excesiva exigencia académica que tradicionalmente caracterizan a esta asignatura.

Estímulo del *engagement*: la propuesta de utilizar un estudio de caso histórico-tecnológico enfocado en la

evolución de las consolas Sony PlayStation® ha despertado un notable interés en el estudiantado, ya que se ha observado una predisposición positiva generalizada hacia la temática del proyecto. Además, los datos preliminares indican que el proyecto está favoreciendo el compromiso escolar o *engagement* del alumnado al conectar los contenidos teóricos de las arquitecturas paralelas con los intereses reales del estudiantado, se potencia la implicación afectiva y el esfuerzo orientado a la asimilación de los contenidos.

Validación del diseño metodológico: la estructura en tres fases (preparación, implantación y evaluación) junto con la diversidad de instrumentos de evaluación diseñados de forma conjunta por docentes e investigadores pedagógicos (encuestas, diarios en línea y plantillas de observación) resulta adecuada para realizar un seguimiento integral del constructo multidimensional del *engagement*.

Trabajo futuro: dado que la investigación se encuentra en pleno desarrollo, el trabajo futuro inmediato se centrará en culminar la fase de evaluación en las semanas 8 y 9. Esto incluirá la recogida de las plantillas de observación de las exposiciones (tanto de los profesores como de la coevaluación entre pares) y la aplicación de la encuesta final. El análisis cruzado de estos datos cuantitativos y cualitativos permitirá constatar, de manera definitiva, la correlación existente entre el incremento del *engagement* y el rendimiento académico final de los estudiantes.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado gracias al proyecto “Estudio de la evolución de las arquitecturas de computadores de procesamiento paralelo a través de las consolas de videojuegos”, aprobado en la convocatoria “Proyectos de Innovación Docente e Investigación Educativa 2025/2026” de la Universidad de Huelva.

Referencias

- Ahlfeldt, S., Mehta, S., & Sellnow, T. (2005). Measurement and analysis of student engagement in university classes where varying levels of PBL methods of instruction are in use. *Higher Education Research & Development*, 24(1), 5-20. <https://doi.org/10.1080/0729436052000318541>
- Chowdhury, R. K. (2015). Learning and teaching style assessment for improving project-based learning of engineering students: A case of united Arab Emirates university. *Australasian Journal of Engineering Education*, 20(1), 81-94. <https://doi.org/10.7158/D13-014.2015.20.1>
- Cook, K. (2009). A Suggested Project-Based Evolution Unit for High School: Teaching Content through Application. *The American Biology Teacher*, 71(2), 95-98. <https://doi.org/10.2307/27669379>
- Johnson, C. S., & Delawsky, S. (2013). Project-based learning and student engagement. *Academic Research International*, 4(4), 560-571.
- Kong, Q.-P., Wong, N.-Y., & Lam, C.-C. (2003). Student engagement in mathematics: Development of instrument and validation of construct. *Mathematics Education Research Journal*, 15(1), 4-21. <https://doi.org/10.1007/BF03217366>
- Lee, E., & Hannafin, M. J. (2016). A design framework for enhancing engagement in student-centered learning: Own it, learn it, and share it. *Educational Technology Research and Development*, 64(4), 707-734. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9422-5>
- Lee, W. y Reeve, J. (2012). Teachers' estimates of their students' motivation and engagement: Being in synch with students. *Educational Psychology*, 32, 727-747.
- Rigo, D. Y. (2013). Compromiso hacia las tareas académicas. *Dialnet*, 15.
- Rigo, D. Y. (2014). Enseñar y aprender. Promoción del compromiso, diseño instructivo e inteligencias múltiples. En U. de M. Edit.um. (Ed.), *Investigación educativa en educación primaria* (pp. 320-336).
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Schunk, D. H., Meece, J. L., & Pintrich, P. R. (2014). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications* (4.a ed.). Pearson.
- Slavich, G. M., & Zimbardo, P. G. (2012). Transformational Teaching: Theoretical Underpinnings, Basic Principles, and Core Methods. *Educational Psychology Review*, 24(4), 569-608. <https://doi.org/10.1007/s10648-012-9199-6>
- Wang, M. T., Fredricks, J. A., Ye, F., Hofkens, T. L., & Linn, J. S. (2016). The Math and Science Engagement Scales: Scale development, Validation, And psychometric properties. *Learning and Instruction*, 43, 16-26. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.008>
- Yetkiner, Z. E., Anderoglu, H., & Capraro, R. M. (2008). Project-based learning in middle grades mathematics. *National Middle School Association*, 1-8.
- Bond, M., Bedenlier, S., 2019. Facilitating Student Engagement Through Educational Technology: Towards a Conceptual Framework. *Journal of Interactive Media in Education* 2019(1), 1–14. DOI: 10.5334/jime.528
- Chen, C., Yang, Y., 2019. Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review* 26, 71–81. DOI: 10.1016/j.edurev.2018.11.001
- Fredricks, J. A., Reschly, A. L., Christenson, S. L., (Eds.), 2019. Handbook of student engagement interventions: Working with disengaged students. Academic Press, [s.l.], London.
- Ramos-Sandoval, R., Ramos-Diaz, J., 2020. Barriers and supports in engineering career development: An exploration of first-year students. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems* 5(6), 920–925. DOI: 10.25046/aj0506109
- Sukackė, V., Guerra, A. O. P. d. C., Ellinger, D., Carlos, V., Petronienė, S., Gaižiūnienė, L., Blanch, S., Marbà-Tallada, A., Brose, A., 2022. Towards Active Evidence-Based Learning in Engineering Education: A Systematic Literature Review of PBL, PjBL, and CBL. *Sustainability* 14(21), 13955. DOI: 10.3390/su142113955
- Van den Beemt, A., MacLeod, M., Van der Veen, J., Van de Ven, A., Van Baalen, S., Klaassen, R., Boon, M., 2020. Interdisciplinary engineering education: A review of vision, teaching, and support. *Journal of Engineering Education* 109(3), 508–555. DOI: 10.1002/jee.20347
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., Perera, C. J., 2020. The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review* 30, 100326. DOI: 10.1016/j.edurev.2020.100326