

Student insight on the use of non-traditional methodologies in engineering education

Daniel Cardona-Valencia & Fray Alonso Betancur-Duque

Facultad de Ciencias Económicas, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia. danielcardona@itm.edu.co,
fraybetancur64534@correo.itm.edu.co

Received: March 7th, 2022. Received in revised form: June 1st, 2022. Accepted: June 7th, 2022.

Abstract

This research presents an analysis of the perception and intention to use non-traditional methodological strategies as teaching-learning tools in academic educational processes of engineering students. For the analysis, the adaptation of a TAM model is used, analyzing aspects such as attitude, intention and ease of use, usefulness, and confidence. As a result, there is evidence of deficient use and application of tools categorized as innovative, even in areas of engineering related to experimentation and practical activities. The attitude of students towards the use of the serious game is explained mainly by perceived ease of use and confidence, with perceived usefulness being, in turn, the most important antecedent of the intention to adopt these strategies.

Keywords: higher education; digital games; teaching-learning; engineering education.

Percepción estudiantil sobre el uso de metodologías no tradicionales en la enseñanza de la ingeniería

Resumen

Esta investigación presenta un análisis de la percepción e intención de uso de estrategias metodológicas no tradicionales como herramientas de enseñanza-aprendizaje en procesos académicos educativos de estudiantes de ingeniería. Para el análisis se utiliza la adaptación de un modelo TAM, analizando aspectos como la actitud, la intención y facilidad de uso, la utilidad, y la confianza. Como resultado, se evidencia un deficiente uso de las herramientas categorizadas como innovadoras, aún en áreas de la ingeniería que se relacionan con experimentación y actividades prácticas. La actitud de los estudiantes hacia el uso del juego serio se explica principalmente por la facilidad de uso y la confianza percibida, siendo la utilidad percibida, a su vez, el antecedente más importante de la intención de adoptar estas estrategias.

Palabras clave: educación superior; juegos digitales; enseñanza-aprendizaje; enseñanza en ingeniería.

1. Introducción

La evolución constante de la tecnología y la necesidad de nuevos empleos y habilidades hace que se piense hacia donde se debe dirigir la educación y cuales estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizar [1]. Existen abundantes estudios prospectivos [2,3] que presentan coincidencias sobre los retos académicos asociados con la necesidad de ajustes en el modelo tradicional [4] y que señalan múltiples herramientas para generar motivación, aprendizaje y mejorar el desempeño académico [5].

Alonso de Castro y Garcia-Penalvo [1] señalan que los

avances de tecnologías digitales influyen e impactan de sobremanera la educación, ejerciendo presiones en aspectos pedagógicos y organizativos. La educación debe verse permeada por herramientas y metodologías que generen interacción, motivación y que permita a los estudiantes de educación superior el acercamiento a escenarios reales con construcción de conocimiento a partir de la toma de decisiones y generación de acciones [6]. Particularmente, en la enseñanza de las ingenierías, se despliegan contenidos relacionados con conceptos cuantitativos, científicos y tecnológicos que se relacionan con la invención y la

innovación; conceptos que generalmente son catalogados como complejidad alta o muy especializados, requiriendo esfuerzos particulares que generen entornos apropiados [7].

Las herramientas educativas, particularmente para la enseñanza de la ingeniería, deben incluir la tecnología donde la big data, el uso del internet de las cosas y la innovación se usen a la par de los conceptos que se enseñan [8].

Blass [9] y Azuma [10] se refieren a la necesidad de ajustar las practicas evaluativas pasando de herramientas tradicionales que miden la memoria a unas que generen más interacción y que incluyan diferentes objetivos educativos basados en la complejidad del proceso cognitivo como lo proponen las estrategias educativas innovadoras. Las estrategias educativas señaladas de no tradicionales o también llamadas innovadoras, son una categorización que se refiere a la intencionalidad formativa e instruccional, enfocada al desarrollo de destrezas y el fortalecimiento del aprendizaje a partir de las posibilidades de aplicaciones basadas en la simulación y la acción [11,12].

A pesar de la evidencia empírica sobre las aplicaciones y la creciente tendencia de estas aplicaciones en contextos de educación superior, en Latinoamérica hay un acercamiento muy pobre a su uso y aplicación debido a la gran cantidad de barreras informativas, estructuras tradicionales e inversión de tiempo, lo que genera prevalencia de los modelos tradicionales basados exclusivamente en competencias [13]. Es por esto, que este estudio busca presentar un análisis de la percepción e intención de uso por parte de estudiantes con el fin de identificar niveles de conocimiento y retos de la aplicación de estas estrategias de enseñanza-aprendizaje en procesos académicos de educación superior, particularmente de carreras ingenieriles.

2. Metodología

Para el desarrollo de esta investigación se propone recolectar información mediante una encuesta estructurada y posterior a su validación y fiabilidad, la adaptación de un Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) con el fin de identificar las percepciones de una muestra de individuos con relación a constructos de interacción con un sistema de información con el fin de establecer posibles intenciones de aplicación de dicho sistema [14,15]. El modelo TAM tradicional está enfocado en aspectos como la facilidad y la intención de uso, la actitud y la utilidad percibida y siguiendo los lineamientos de [16,17] se incluye el factor confianza percibida como elemento relevante en la intención de uso.

Como base del trabajo se tienen las siguientes hipótesis de asociación de constructos:

H1: La facilidad percibida de uso (F_U) influye sobre la utilidad percibida (U_P).

H2: La facilidad percibida de uso (F_U) influye sobre la actitud (A).

H3: La utilidad percibida de uso (U_P) influye sobre la actitud (A).

H4: La utilidad percibida de uso (U_P) influye sobre la intención (INT).

H5: La actitud hacia el uso (A) influye sobre la intención (INT).

H6: La utilidad percibida (U_P) influye sobre la confianza (CONF).

H7: La confianza (CONF) influye sobre la actitud (A).

H8: La confianza (CONF) influye sobre la intención (INT).

Se propone esta metodología para este análisis, una vez que en el desarrollo de las estrategias categorizadas como innovadoras, se involucra el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC's), haciéndose pertinente el uso de un modelo tradicionalmente usado para aplicaciones empresariales, pero adecuado en escenarios educativos gracias a su capacidad de predecir percepciones con relación a sistemas tecnológicos, tal y como se ha usado en estudios similares de [18,19] y en contextos diferentes al de la enseñanza de la ingeniería [20].

La recolección de los datos se realiza a partir de una encuesta estructurada con el uso de una escala de Likert [21] en una muestra de estudiantes de ingeniería en Colombia, incluyendo instituciones públicas y privadas. El Anexo 1. recoge las principales características de la muestra. Se usan preguntas de control con respuesta cerradas, preguntas dicotómicas y multicotómicas, con el fin de identificar la satisfacción de los estudiantes con relación a las metodologías innovadoras de enseñanza-aprendizaje en procesos educativos presenciales y virtuales. Adicionalmente conocer los estados internos del individuo con respecto a la actitud, la utilidad percibida, la facilidad de uso, la confianza y la intención de uso de las estrategias didácticas. El tamaño de la muestra final asciende a 407 estudiantes y la captura de la información se ha realizado mediante una encuesta online, durante los meses de septiembre y octubre de 2020. El resumen de la encuesta se presenta en el Anexo 2.

La encuesta valoró conocimiento y aplicación de metodologías tradicionales (aquí se clasificaron actividades como exámenes, talleres y exposiciones) e innovadoras (actividades que relacionan el juego, la lúdica y uso de TIC's (ver Tabla 1) y las caracterizó a partir de la percepción en cinco dimensiones relacionadas con la aplicación, uso y percepción: *Facilidad de uso* (F_U), *Utilidad Percibida* (U_P), *Actitud* (A), *Confianza* (CONF), *Intención de Uso* (INT).

Para convalidar la relación entre las variables se realiza una modelación de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales como herramienta confirmatoria en este tipo de modelos [22].

Tabla 1.
Metodologías analizadas

Metodología	Nomenclatura
Aprendizaje adaptativo	A_A
Cursos masivos online abiertos	MOOC
Evaluaciones adaptativas	E_A
Aprendizaje invertido	A_I
Educación basada en competencias	E_B_C
Aprendizaje basado en retos	A_B_R
Aprendizaje basado en proyectos	A_B_Proj
Aprendizaje basado en problemas	A_B_Prob
Gamificación	Gamificación
Juego serio	Juego_Serio
Aprendizaje basado en juegos	A_B_J
Storytelling (narración)	Storytelling
Mentoring (mentoría)	Mentoring
Realidad virtual	R_V
Realidad aumentada	R_A
Ensayo	Ensayo
Mesa redonda	Mesa Redonda
Exposición	Exposición
Examen	Examen
Taller	Taller

Fuente: elaboración propia

3. Resultados

3.1. Análisis descriptivo de la muestra

Respecto a las características de la muestra, se puede evidenciar en la Fig. 1. que la composición etaria de la muestra ubica un porcentaje importante de estudiantes de ingeniería entre los 18 y los 26 años con valores cercanos al 60% de la muestra, y encontrando aún estudiantes en edades arriba de los 40 años. Se destaca que solamente un 39.56% de los encuestados son mujeres y que el 71.5% de los encuestados pertenecen a instituciones de carácter público y cursando los primeros cuatro semestres académicos.

Con relación al conocimiento de las herramientas didácticas por parte de los estudiantes, fueron catalogados como tradicionales o innovadores de acuerdo a las estrategias que conocían o que habían sido usadas en sus aulas de clase teniendo como resultado que el 77% de ellos fueron clasificados como tradicionales por describir el uso de exámenes escritos, trabajo en grupo y mesa redonda como herramientas conocidas; y únicamente un 23% como innovadores por su conocimiento o uso de estrategias que implican el uso de herramientas TICs, gamificación y objetos de educación que implican comprensión, aplicación y análisis (ver Fig. 2). De las personas categorizadas dentro de la tendencia innovadora se destaca que la estrategia más conocida es Aprendizaje basado en Proyectos (A-Proyectos) con un 68% de los estudiantes encuestados que declararon conocerla, seguida muy de cerca por Educación Basada en Competencias (EBC) y Aprendizaje basado en Problemas (A_Problemas) con porcentajes de 58% y 57% respectivamente.

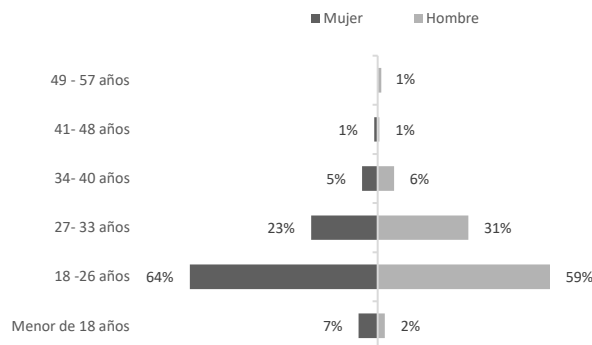


Figura 1. Pirámide poblacional
Fuente: Elaboración propia a partir de datos

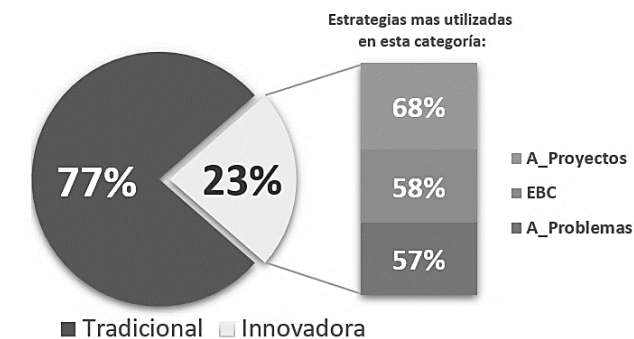


Figura 2. Clasificación por metodologías
Fuente: Elaboración propia

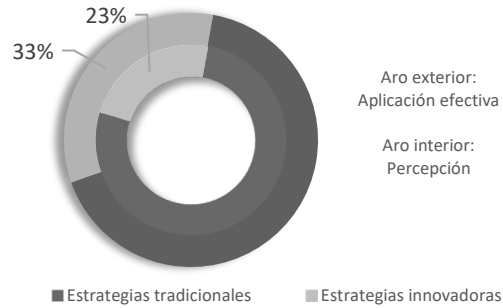


Figura 3. Contraste entre percepción y aplicación efectiva de metodologías didácticas.
Fuente: Elaboración propia

Para enriquecer el análisis se contrasta la percepción de los estudiantes de ingeniería, respecto al uso de metodologías didácticas en el aula de clase, con la aplicación efectiva de las mismas. Los resultados (Fig. 3) nos muestran una diferencia de 10% entre la percepción de uso de herramientas innovadoras, vs la aplicación efectiva de estas. Lo anterior pone de manifiesto el desconocimiento de las herramientas y el alcance por parte de los estudiantes y la prevalencia de métodos tradicionales, con la inclusión de algunos elementos pertenecientes a las nuevas tendencias, por lo que no se puede establecer o tildar de estrictamente tradicional su modelo de enseñanza.

3.2. Análisis descriptivo del modelo TAM

La favorabilidad general de las estrategias se presenta en la Fig. 4. En el constructo facilidad de uso se evidencia la percepción menos favorable (72%) de los estudiantes con respecto al tiempo de aplicación; donde específicamente los ítems: “Los juegos se aplican rápidamente y con poco esfuerzo” y “Cuando aplican juegos en los cursos, resulta difícil porque requieren mucho tiempo de desarrollo” presentan favorabilidad relativa del 43 % y 60 % respectivamente. Sin embargo, los estudiantes consideran que el uso de los juegos serios les permite aprender de forma activa (F_U_4 = 89 %) y las instrucciones del juego les genera gran expectativa e interés (F_U_5 = 88 %).

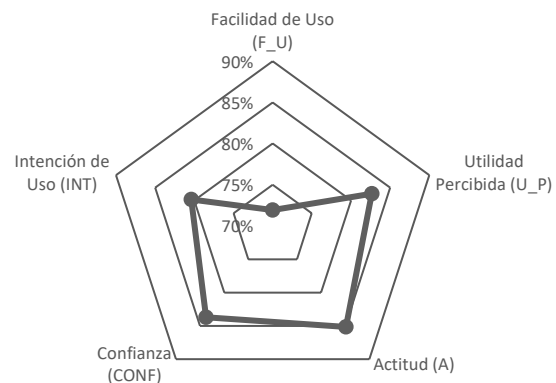


Figura 4. Favorabilidad del uso de juegos serios como estrategia didáctica.
Fuente: Elaboración propia

3.3. Análisis de fiabilidad y validez

Se verificó la validez y fiabilidad del modelo a través de un Análisis Factorial Confirmatorio utilizando el método de máxima verosimilitud, ideal para muestras con cierta anormalidad en los datos [23,24]. Al respecto, [25] recomiendan que, además de ser significativos, el promedio de las cargas sobre cada factor sea superior a 0,7. El proceso exigió la depuración de los ítems A_1, A_2, F_U_1, F_U_2, U_P_1, e INT_1, obteniendo lo que denominamos “modelo de medición revisado” garantizando así las condiciones anteriores con un buen ajuste del modelo. El test de la Varianza Extraída (Average Variance Extracted, AVE) es también calculado para cada constructo (Tabla 2), y mide la relación entre la varianza que es capturada por un factor *i* en relación con la varianza total debido al error de medida de ese factor. Estos AVE deben ser iguales o superiores a 0,5, nivel mínimo recomendado por [26].

Se verificó la validez discriminante (Tabla 3) comprobando que el valor 1 no estuviera contenido en el intervalo de confianza de las correlaciones entre las diferentes escalas [27]. El test se realizó mediante bootstrapping y 5000 iteraciones para minimizar sus errores estándar como lo proponen [28,29].

La fiabilidad del instrumento se calculó para cada constructo mediante el Alfa de Cronbach; adicionalmente se calcula el índice de fiabilidad compuesta (IFC), puesto que esta es más adecuada que el alfa de Cronbach para PLS, al no asumir que todos los indicadores reciben la misma ponderación [30].

La Tabla 4 recoge el análisis de fiabilidad de los constructos, evidenciando que fuera superior 0.7. En este caso el índice de fiabilidad compuesta y el Alfa de Cronbach exceden la recomendación de [31].

Tabla 2.
Test de Varianza

Ítem	Varianza extraída media (AVE)
Actitud	0.838
Confianza	0.654
Facilidad de Uso	0.810
Intención	0.782
Utilidad Percibida	0.744

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.
Validez discriminante

	Actitud	Confianza	Facilidad de uso	Intención
Actitud				
Confianza	[00080345]*			
Facilidad de uso	[0110421]**			
Intención	[01690432]**	[01430433]**		
Utilidad percibida	[03160687]**	[0880932]**	[08660928]**	[02460513]**

Nota: **p<0.01; *p<0.05.

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.
Análisis de Fiabilidad

Ítem	Alfa de Cronbach	Fiabilidad compuesta
Actitud	0.903	0.939
Confianza	0.866	0.904
Facilidad de Uso	0.882	0.927
Intención	0.907	0.935
Utilidad Percibida	0.885	0.921

Fuente: elaboración propia

3.4. Estimación del modelo estructural

Habiendo garantizado la fiabilidad y validez del modelo propuesto se procede a analizar las relaciones entre las variables latentes y realizar un análisis predictivo del modelo TAM, este se realizó mediante una modelación de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM, por sus siglas en inglés). La aplicación del modelo condujo al cálculo de los coeficientes de regresión estandarizados que muestran las relaciones hipotéticas del modelo de investigación y a la confirmación de las ocho hipótesis planteadas con buenos indicadores de ajuste.

El Anexo 3 recoge los coeficientes de trayectoria para el modelo planteado y adicionalmente los R2 y se evidencian los resultados del contraste empírico del modelo, demostrando de forma exploratoria, que la utilidad percibida es el principal antecedente de la intención del uso de los juegos serios como estrategia didáctica innovadora al ser el constructo que genera mayores efectos directos sobre la intención de uso; sin embargo, al analizar los efectos indirectos individuales y los efectos indirectos totales, la facilidad de uso se destaca como el constructo que genera mayores efectos totales sobre la intención de uso de los juegos serios, a través de la utilidad percibida y la confianza. La Tabla 5 presenta los efectos indirectos calculados más relevantes.

En el modelo propuesto se obtuvo un R2 de 0.872, lo que implica que el 87 % de la varianza de la *intención de uso* de juegos serios como estrategia pedagógica esta explicada por el modelo; y un 84 % de la *actitud hacia el uso* se explica por la *facilidad de uso*, la *utilidad percibida* y la *confianza* con respecto al uso.

Tabla 5.
Efectos indirectos individuales y efectos totales

Efectos indirectos individuales		
Facilidad de Uso → Utilidad Percibida → Confianza		0.819
Facilidad de Uso → Utilidad Percibida → Actitud		0.452
Facilidad de Uso → Utilidad Percibida → Intención		0.346
Utilidad Percibida → Confianza → Intención		0.262
Facilidad de Uso → Utilidad Percibida → Confianza → Intención		0.236
Efectos totales		
Facilidad de uso → Intención		0.837
Utilidad percibida → Intención		0.457
Confianza → Intención		0.052

Fuente: elaboración propia

4. Discusiones

Este trabajo presenta un análisis que busca identificar las percepciones que tiene un grupo de estudiantes de ingeniería sobre la aplicación de herramientas y metodologías didácticas innovadoras en el aula de clase y teniendo como objetivo mejorar el proceso educativo. Para esto se usa un modelo TAM que relaciona constructos y genera correlaciones presentando como principal antecedente la *utilidad percibida* y la visión de los estudiantes sobre el tiempo que se consumen para su aplicación y la baja confianza en su aporte a la rigurosidad y seriedad de la clase. Sin embargo, estas posiciones negativas pueden ser objetadas

en contextos donde existen cada vez más herramientas preconstruidas y adaptables para resumir el tiempo consumido y la posibilidad de aplicar rubricas que generen evaluaciones claras y orientadas a las competencias del curso, además de la suficiencia de estudios que demuestran las bondades del aprendizaje mediante estas estrategias en niveles educativos en procesos cognitivos de análisis, aplicación comprensión y creación.

5. Conclusiones

De acuerdo con el análisis de los resultados de la encuesta, solo el 23% de los estudiantes encuestados reconoce o ha usado las estrategias de carácter innovador en el aula de clase. Sin embargo, estos estudiantes tienen únicamente reconocimientos y poca aplicación una vez que estas mismas personas presentan en su mayoría una posición neutral con relación a preguntas de *actitud y facilidad de uso* que dan cuenta del desconocimiento y poca aplicación.

Las estrategias de mayor reconocimiento entre los estudiantes es el aprendizaje basado en proyectos y en problemas; esto gracias al desarrollo académico de las instituciones basado en competencias, modelo educativo ampliamente difundido en el contexto académico latinoamericano. Por su parte *storetelling*, aprendizaje adaptativo y aprendizaje invertido son pocas conocidas por los estudiantes y estos consideran que tienen menos aplicación para la enseñanza de la ingeniería.

Al hacer un análisis de nuestro modelo se evidencia que, para el caso de los estudiantes encuestados, la *utilidad percibida* es el antecedente directo más importante de la *intención* hacia el uso de los juegos serios como estrategia pedagógica, lo que podía suscitar, la necesidad de implementar estrategias comunicativas que señalen las principales ventajas de la educación bajo metodologías innovadoras frente a la tradicionales.

Por otro lado, la *facilidad de uso* se constituye como el antecedente indirecto más importante de la *intención de uso* ya que impacta de manera positiva la *utilidad percibida* y la *confianza*. A su vez, cuanto más *fácil* se perciba, mayor será la *percepción de utilidad* y la *confianza* que se tenga hacia el uso de estrategias didácticas innovadoras y la intención de usarlas. Lo anterior podría suscitar retos para la creación de contenidos bajo criterios de “usabilidad”, de forma que faciliten toda la capacidad de interacción de forma sencilla, intuitiva y cómoda. Esta alternativa facilita el tiempo de formación, reduciéndolo al máximo, y permite mejorar la productividad.

Como recomendación para futuros trabajos se podría hacer un análisis desde el alcance desde las variables de control, analizando por programa de ingeniería, por sexo o por semestre, al igual que generar correlaciones entre los usos y alcances de los juegos.

Referencias

[1] de Castro, A.M.G. and Garcia-Penalvo, F.J., Successful educational methodologies: Erasmus+ projects related to e-learning or ICT. *Campus Virtuales*, 11(1), pp. 95-114, 2022, DOI: [HTTPS://DOI.ORG/https://doi.org/10.54988/cv.2022.1.1022](https://doi.org/10.54988/cv.2022.1.1022).

[2] Bonet, R.L., Romero, P.H., Bonet, G.R. y Díaz, M.A.H., Análisis de las tendencias educativas con relación al desarrollo de las

competencias digitales. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología y Educación*, pp. 158-174, 2022, DOI: [HTTPS://DOI.ORG/https://doi.org/10.6018/riite.520771](https://doi.org/10.6018/riite.520771).

[3] Tokarieva, A.V., Volkova, N.P., Harkusha I.V. and Soloviev, V.N., Educational digital games: models and implementation, *Proceedings of CEUR Workshop*, 2433(53), pp. 74-89, 2019, DOI: <https://doi.org/10.31812/educdim.v53i1.3872>.

[4] Giraldo, Y.M., Silva, W.Y.P., Duque, B.G. and Molina, R.A.M., Metodología para la creación de micromundos interactivos. *Kepes*, 12(11), pp. 61-81, 2015, DOI: <https://doi.org/10.17151/kepes.2015.12.11.1>.

[5] Tight, M., Internationalisation of higher education beyond the West: challenges and opportunities-the research evidence. *Educational Research and Evaluation*, 27(3), pp. 237-259, 2022, DOI: <https://doi.org/10.1080/13803611.2022.2041853>.

[6] Goi, C.L., The use of business simulation games in teaching and learning. *Journal of Education for Business*, 94(5), pp. 342-349, 2019, DOI: <https://doi.org/10.1080/08832323.2018.1536028>.

[7] Gürdür-Broo, D., Kaynak, O. and Sait, S.M., Rethinking engineering education at the age of industry 5.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 25(1), 2022, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100311>.

[8] Sui, J., Hua, Z., Zhu, H. and Shen, S., Training mechanism of engineering education and innovation talent based on courses-competitions combination. *Nanotechnology for Environmental Engineering*, 1(9), 2022, DOI: <https://doi.org/10.1007/s41204-021-00198-x>.

[9] Blass, E. and Hayward, P., Innovation in higher education; will there be a role for ‘the academe/university’ in 2025?. *European Journal of Futures Research*, 2(1), 2014, DOI: <https://doi.org/10.1007/s40309-014-0041-x>.

[10] Azuma, M., Coallier, F. and Garbajosa, J., How to apply the Bloom taxonomy to software engineering. *Proceedings of 11th Annual International Workshop on Software Technology and Engineering Practice*, 2004, pp. 117-122, DOI: <https://doi.org/10.1109/STEP.2003.13>.

[11] Hernández-Jaime, J., Jiménez-Galán, Y.I. and Rodríguez-Flores, E., Más allá de los procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales: construcción de un recurso didáctico digital, *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. 10(20), 2020, DOI: <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.622>.

[12] Yi, L., Zhou, Q., Xiao, T., Qing, G. and Mayer, I., Conscientiousness in Game-Based Learning. *Simulation & Gaming*, 51(2), 2020, DOI: <https://doi.org/10.1177/1046878120927061>.

[13] Morales, M.E., Cardona-Valencia, D., Castañeda-Gómez, E, Uribe-Ortiz, A.M. and Ríos-Gallego, P.A., Aplicación del Juego serio en programas de ciencias económicas: tendencias y desafíos. *Panorama*, 14(27), pp. 131-145, Jul. 2020, DOI: <https://doi.org/10.15765/pnrm.v14i27.1526>.

[14] Mathieson, K., Predicting user intentions: comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. *Information Systems Research*, 2(3), 1991, DOI: <https://doi.org/10.1287/isre.2.3.173>.

[15] Varela, L.A.Y., Tovar, L.A.R. y Chaparro, J., Modelo de aceptación tecnológica (TAM): un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC. *Innovar*, 20(36), pp. 187-203, 2010, DOI: <https://doi.org/10.15446/innovar>.

[16] Valencia, D.C., Valencia-Arias, A., Bran, L., Benjumea, M. and Valencia, J., Analysis of e-commerce acceptance using the technology acceptance model. *Scientific papers of the University of Pardubice. Series D, Faculty of Economics and Administration*, 27(1), pp. 174-185, 2019.

[17] Fayad, R. and Paper, D., The technology acceptance Model E-commerce extension: a conceptual framework. *Procedia Economics and Finance*, 26(31), pp. 1000-1006, 2015. DOI: [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(15\)00922-3](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(15)00922-3).

[18] Hernández, F.A.L. and Pérez, M.M.S., Factors of mobile learning acceptance in higher education. *Estudios sobre Educación*, 30(1), pp. 175-195, 2016, DOI: <https://doi.org/10.15581/004.30.175-195>.

[19] Sánchez-Prieto, J.C., Olmos-Migueláñez, S. and García-Peñalvo, F.J., ¿Utilizarán los futuros docentes las tecnologías móviles?. Validación de una propuesta de modelo TAM extendido. *Revista de*

- Educación a Distancia, 5(52), pp. 30-2017, 2017, DOI: <https://doi.org/10.6018/red/52/5>.
- [20] Samperio-Pacheco, V.M. and Barragán-López, J.F., Analysis of the perception of teachers, users of an educational platform, through the models: TPACK, SAMR and TAM3 in a Higher Education Institution. *Apertura*, 10(1), pp. 116-131, 2018, DOI: <https://doi.org/10.32870/ap.v10n1.1162>.
- [21] Lovelace, M. and Brickman, P., Best practices for measuring students' attitudes toward learning science. *CBE—Life Sciences Education*, 12(4), pp. 606-617, 2013, DOI: <https://doi.org/10.1187/cbe.12-11-0197>.
- [22] Kim, M., Application of extended technology acceptance Model in u-Health - Focused on the effect of self-efficacy. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 18(12), pp. 2989-2996, 2014, DOI: <https://doi.org/10.6109/jkiice.2014.18.12.2989>.
- [23] Chou, C.-P., Bentler, P.M. and Satorra, A., Scaled test statistics and robust standard errors for non-normal data in covariance structure analysis: a Monte Carlo study. *Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 44(2), pp. 347-357, Nov. 1991, DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2044-8317.1991.tb00966.x>.
- [24] Hu, L., Bentler, P.M. and Kano, Y., Can Test statistics in covariance structure analysis be trusted?. *Psychological Bulletin*, 112(2), pp. 351-362, 1992, DOI: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.2.351>.
- [25] Chi, Y.Y., *Multivariate methods*. Wiley Interdisciplinary Review, 4(1), pp. 35-47, 2012, DOI: <https://doi.org/10.1002/wics.185>.
- [26] Fornell, C. and Larcker, D.F., Evaluating Structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), pp. 39, Feb. 1981, DOI: <https://doi.org/10.2307/3151312>.
- [27] Anderson, J.C. and Gerbing, D.W., Structural Equation modeling in practice: a review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103(3), pp. 411-423, 1988, DOI: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.103.3.411>.
- [28] Johnson, R.W., An introduction to the Bootstrap. *Teaching Statistics*, 23(2), pp. 49-54, 2001, DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-9639.00050>.
- [29] Hair, J.F., Hult, G.T.M., Ringle, C.M., Sarstedt, M. and Thiele, K.O., Mirror, mirror on the wall: a comparative evaluation of composite-based structural equation modeling methods. *Journal of the Academy of Marketing Science* volume, 45(5), pp. 616-632, Sep. 2017, DOI: <https://doi.org/10.1007/s11747-017-0517-x>.
- [30] Chin, W.W., The partial least squares approach for structural equation modeling. *Modern Methods Business Research*, pp. 295-336, 1998, DOI: <https://doi.org/10.4324/9781410604385>.
- [31] Hundleby, J.D. and Nunnally, J., *Psychometric Theory*. American Educational Research Association, 5(3), pp. 431, 1968, DOI: <https://doi.org/10.2307/1161962>.

D. Cardona-Valencia, recibió el título de Ing. Industrial en 2010, MSc. en Finanzas en 2017, ambos en la Universidad de Antioquia y actualmente es estudiante de doctorado en Desarrollo local y Cooperación Internacional en la Universidad Politécnica de Valencia, España. Es docente investigador en el Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Medellín, Colombia. ORCID: 0000-0001-8689-4399

F. Betancur Duque, recibió el título de Ing. Financiero en 2019 en el Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Medellín, Colombia y actualmente trabaja como especialista en monitoreo evaluación y aprendizaje en el Programa Juntos Aprendemos de La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). ORCID: 0000-0002-0888-4643

Anexo 1.

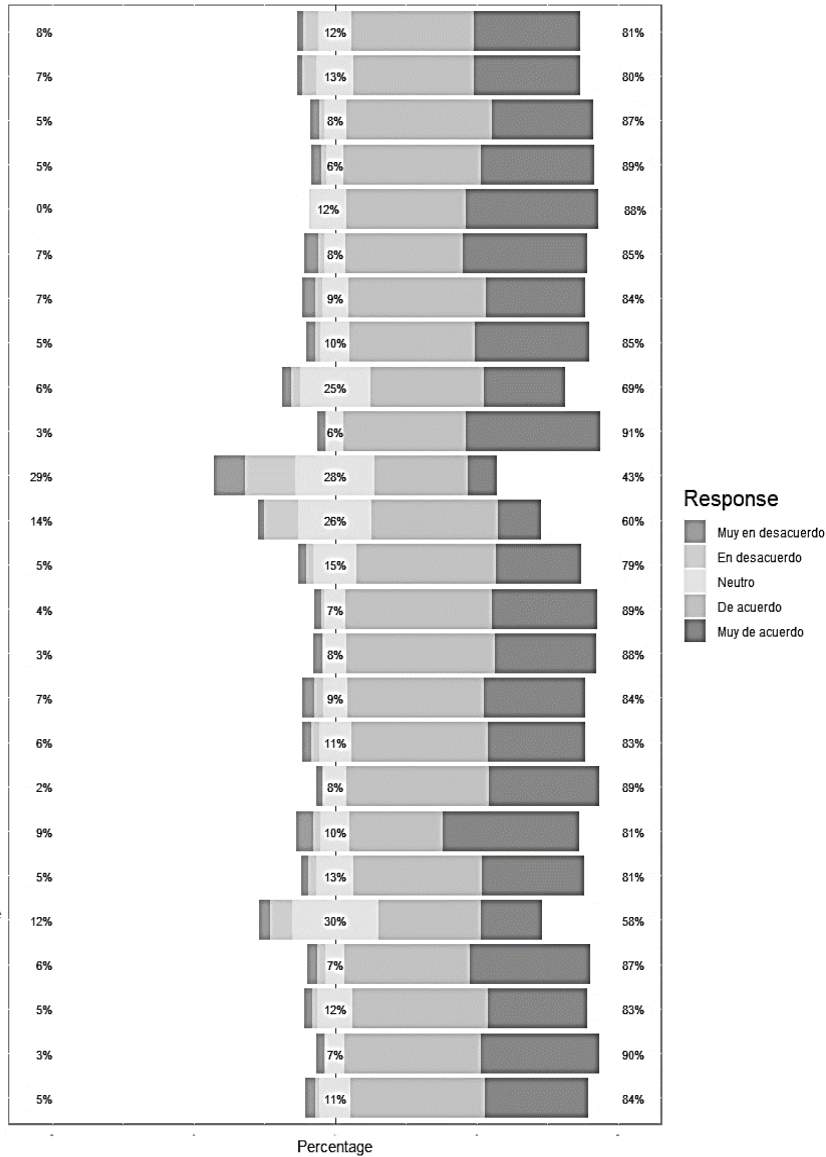
Encuesta	
VARIABLE	n=407
Género	Porcentaje
Hombre	39.56%
Mujer	60.44%
Edad	
Menor de 18 años	4.91%
18 -26 años	62.16%
27- 33 años	26.04%
34- 40 años	5.41%
41- 48 años	0.98%
49 - 57 años	0.49%
Universidad	
Benemérita universidad autónoma de Puebla, MEX	0.25%
Corporación Universitaria Americana	7.37%
Institución Universitaria de Envigado	19.90%
Instituto Tecnológico Metropolitano	71.25%
Politécnico Granacolombiano	0.49%
Uniminuto	0.25%
Universidad de Medellín	0.49%
Ciudad	
Envigado	19.90%
Medellín	79.85%
Puebla, México	0.25%
Tipo de institución	
Privada	28.50%
Pública	71.50%
Programa académico	
Tecnología en Análisis de Costos y Presupuestos	38.08%
Ingeniería Financiera y de Negocios	24.08%
Contaduría pública	17.20%
Administración de Negocios Internacionales	7.62%
Ingeniería de Sistemas	4.42%
Administración financiera	3.44%
Ingeniería Industrial	2.46%
Mercadeo	0.98%
Administración de empresas	0.49%
Contabilidad	0.25%
Gestión administrativa	0.25%
Ingeniería de Producción	0.25%
Licenciatura en dirección financiera	0.25%
Psicología	0.25%

Fuente: elaboración propia

Anexo 2.

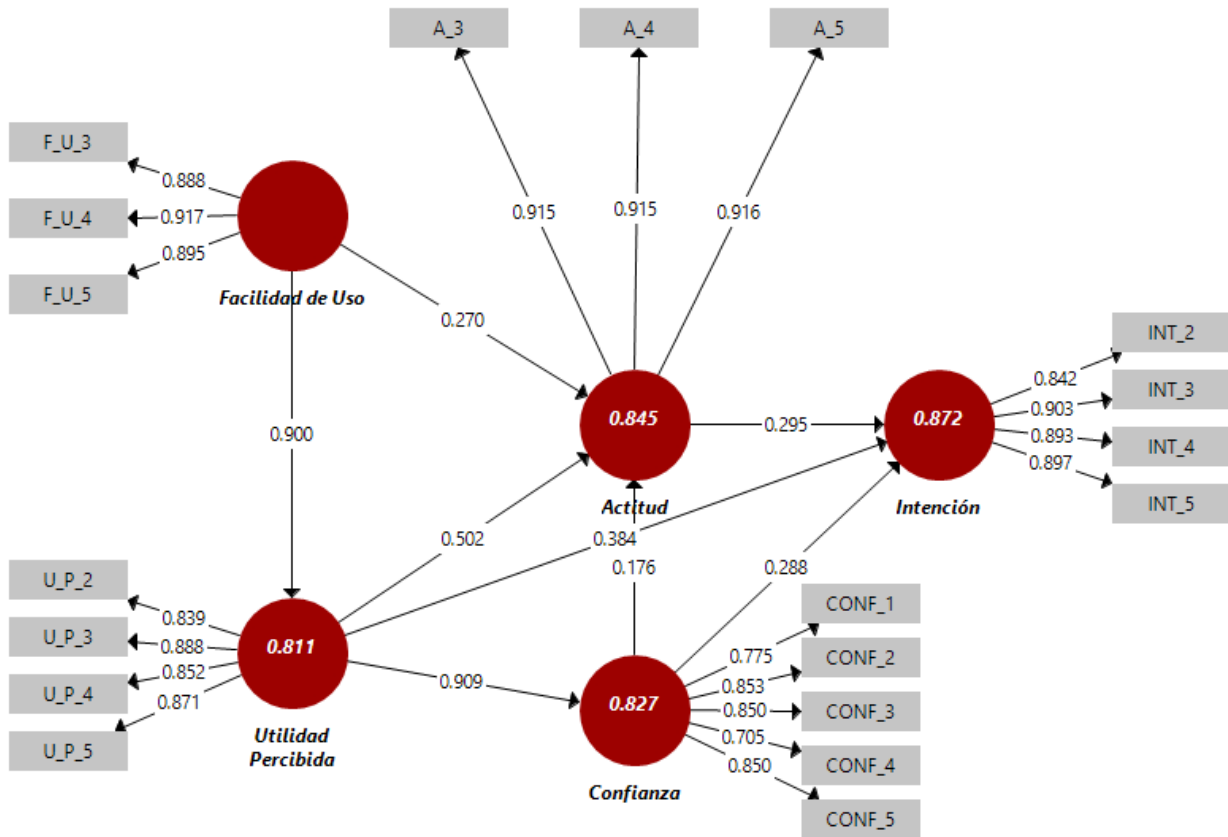
Resumen de la encuesta

- A_1 - Jugar en clase suena divertido pero al final no generan aprendizajes.
- A_2 - Aplicar juegos le quita seriedad a la clase.
- A_3 - Implementar juegos dentro del aula de clase facilita el desarrollo temático y el aprendizaje.
- A_4 - Aplicar los juegos en clase nos permite mantenernos atentos y motivados.
- A_5 - Los juegos en clase generan un buen ambiente.
- U_P_1 - Los juegos permiten que nos involucremos más a la clase.
- U_P_2 - Los juegos en clase ayudan a que los conceptos se afiancen rápidamente.
- U_P_3 - Aplicar juegos en clase permite que lo aprendido se recuerde durante más tiempo.
- U_P_4 - La aplicación de los juegos en clase mejora el rendimiento académico.
- U_P_5 - Los juegos dentro del aula de clase nos permiten mejorar la comunicación y el trabajo en equipo.
- F_U_1 - Los juegos se aplican rápidamente y con poco esfuerzo en las clases.
- F_U_2 - Cuando aplican juegos en los cursos, resulta difícil por que requieren mucho tiempo de desarrollo.
- F_U_3 - Los juegos permiten realizar una evaluación integral de nuestro aprendizaje.
- F_U_4 - La aplicación de los juegos en clase nos permite aprender de forma activa.
- F_U_5 - Las instrucciones del juego nos generan expectativa e interés.
- CONF_1 - Al usar los juegos en clase logramos desarrollar aprendizajes significativos.
- CONF_2 - Al aplicar el juego en clase más estudiantes comprendemos los conceptos.
- CONF_3 - Los juegos favorecen nuestra comunicación con el entorno.
- CONF_4 - El concepto "juego" en vez de "evaluación teórica" nos genera menos ansiedad y/o temor.
- CONF_5 - Los juegos incentivan el aprendizaje autónomo y la responsabilidad.
- INT_1 - Podría recomendar algunos juegos para que los docentes apliquen en los cursos.
- INT_2 - Usaría los juegos para motivar a otras personas en su proceso de la enseñanza - aprendizaje.
- INT_3 - En los temas que no entiendo bien, algún juego me podría facilitar su comprensión.
- INT_4 - Los juegos podrían favorecer el desarrollo de la creatividad y el ingenio.
- INT_5 - Los juegos me ayudarían a lograr el aprendizaje significativo de los conceptos teóricos.



Anexo 3.

Modelo final contrastado



Nota: **p<0.01; *p<0.05; SRMR=0.05; χ^2 d.f.=1346.112

Fuente: elaboración propia