

Modelo de aceptación tecnológica (TAM): un estudio de la percepción docente sobre el uso de juegos serios en la educación superior

Daniel Cardona Valencia; Fray Alberto Betancur

Title— Technology Acceptance Model (TAM): a study of teachers' perception of the use of serious games in the higher education

Abstract— This work shows an analysis of the perception and intention to use serious games as teaching-learning strategies in academic processes in higher education. For the analysis, the adaptation of a TAM model is used, analyzing aspects such as ease of use, usefulness, attitude, confidence, and intention of use. As a result, it is evident that there is a low real use of the tools categorized as innovative and that the attitude towards the use of the serious game is mainly explained by the perceived confidence and the ease of use, being the attitude, in turn, the most important antecedent of the intention to adopt these strategies.

Index Terms— Higher Education, Educational Game, Active Learning, Gamification.

I. INTRODUCCIÓN

Juego serio es una categoría en la que se agrupan diferentes aplicaciones de juego con intención formativa. Allí se pueden identificar juegos de mesa, al aire libre, videojuegos, entre otros [1]. El aspecto diferenciador es la intencionalidad formativa e instruccional, donde se espera un resultado de aprendizaje o el desarrollo de una destreza [2], [3]. El uso de esta metodología de enseñanza-aprendizaje, puede ser de interés durante el desarrollo de las competencias, dado su carácter lúdico e interactivo, donde los estudiantes se sientan motivados para aprender, además de mejoras en el desempeño académico [1], [4].

Los juegos serios son considerados como una herramienta útil para el aprendizaje de los estudiantes en la educación superior, dado que facilitan el acercamiento a escenarios reales y permiten que el proceso de aprendizaje sea construido por ellos mediante la acción y la toma de decisiones [5]. Existe evidencia de que estos, son más eficaces que los métodos de enseñanza tradicional, dado que facilitan la formación de habilidades cognitivas y permiten que los estudiantes fortalezcan su aprendizaje a partir de la aplicación simulada [1], [6].

Los procesos de enseñanza han evolucionado y requieren de la aplicación de estrategias metodológicas que promuevan el desarrollo de habilidades, donde los estudiantes se conviertan en agentes activos de su propio proceso de aprendizaje, apoyados por los docentes, los cuales se convierten en mediadores y se encargan de diseñar y generar ambientes de aprendizaje para que los alumnos se

sientan motivados y puedan interactuar de manera dinámica con las TICs [5], [7].

Por tal motivo, la educación puede ser más eficiente si logra la integración de diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje en los procesos formativos, que generen en los estudiantes motivación, estimulen la reflexión, la participación y desarrollen la autonomía durante la etapa de formación académica [8]. Es así como el uso del juego serio en los procesos formativos, a través de los diferentes enfoques y tendencias, se ha convertido en una herramienta didáctica de interés en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes de diferentes niveles educativos, ya que los juegos serios permiten elegir alternativas, tomar decisiones y desarrollar habilidades que permiten consolidar el conocimiento propio [9].

Schwartz [10] presenta uno de los primeros trabajos donde se incorporan juegos a la educación formal, incluyendo niveles de dificultad y objetivos progresivos, teniendo como resultado en el grupo de control estudiado, mejoras en la comprensión oral y escrita luego del entrenamiento basado en juegos computacionales.

Una prueba seria a favor del uso de los juegos serios es la reportada por Betz [11], donde realizó experimentos con estudiantes recién ingresados a programas de ingeniería y aplicando videojuegos de construcción de ciudades que incluían elementos de arquitectura, sociología, planeación urbanística, economía, política, matemáticas, demografía, historia y generando metas e intentando superarlas. A partir de grupos de control comparativos logró demostrar que, con el uso de juegos de computación en el aula, los estudiantes se convierten en aprendices y pensadores más eficaces, logrando hacer conexiones amplias entre los diferentes saberes de su plan de estudios.

Autores como [4], [5], [12], [13] presentan argumentos positivos sobre el uso de juegos y favorecen el uso del juego como herramienta para generar aprendizajes significativos que estimulan la interacción social y experiencia de aprendizaje personalizada. Drigas [14] señala que existen también aspectos negativos teniendo en cuenta la dificultad para acceder a redes, el uso de la tecnología por parte de estudiantes y docentes, el consumo de tiempo en el aula y la reducción de la comunicación física.

A pesar de los estudios y las tendencias educativas, la aplicación de juegos serios en muchos contextos académicos, particularmente en Latinoamérica; tienen bajo uso debido a barreras informativas y lineamientos tradicionales de enseñanza que mantienen 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 docentes en

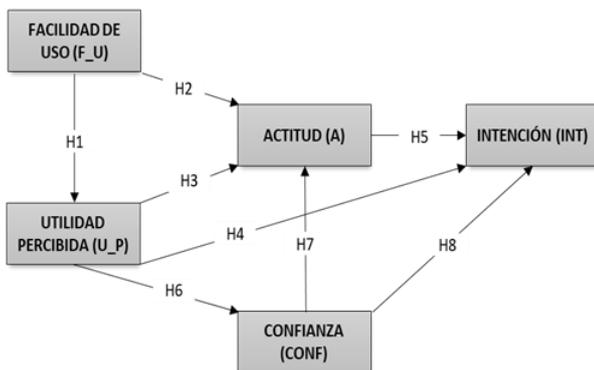
una comunidad académica, con el fin de identificar los porcentajes de favorabilidad, las dificultades percibidas y las orientaciones para la aplicación de estas estrategias de enseñanza-aprendizaje en procesos académicos de educación superior.

II. METODOLOGIA

Para evaluar la aceptación del comportamiento del consumidor en relación a un sistema de información, por medio de la explicación de los factores determinantes del uso; se propone la adaptación de un Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) tal y como lo mencionan [15], [16], con el propósito de explicar las causas de aceptación de las tecnologías por los usuarios, en el cual según [17] “las percepciones de un individuo en cuanto a la utilidad y facilidad de uso percibidas de un sistema de información son concluyentes para determinar su intención de usar un sistema”. Los factores que hacen parte del TAM, se centran en aspectos como la utilidad percibida, la facilidad de uso, actitud, confianza e intención de uso [18].

Se propone un modelo teórico (ver gráfica 1.), en el que se adicionó el factor confianza. Lo anterior, debido a que el constructo Confianza Percibida, se ha considerado como el principal antecedente de la Intención de Uso [19]. Adicionalmente, esta investigación busca demostrar la existencia de asociaciones entre los diferentes constructos, partiendo de las siguientes hipótesis:

- 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)



Gráfica 1. Hipótesis del modelo propuesto

Las dimensiones mencionadas anteriormente, son aplicadas dentro de esta investigación con el propósito de medir el nivel de aceptación de los juegos serios, dado que estas metodologías de enseñanza-aprendizaje involucran el uso de las TICs. La encuesta planteada para el análisis se evalúa con una escala de Likert que mide el grado de satisfacción de los docentes de varias universidades públicas y privadas de Colombia con el uso de preguntas cerradas, dicotómicas y multicotómicas, con el fin de obtener información referente al uso de juegos serios como estrategia didáctica e integradora en procesos presenciales y

de e-learning. El tamaño muestral final asciende a 118 docentes y la captura de la información se ha realizado mediante una encuesta online, durante los meses de septiembre y octubre de 2020.

La encuesta incluyó un bloque de preguntas sobre el conocimiento y aplicación tanto de metodologías tradicionales como innovadoras (descritas en la TABLA I.) que recogen estrategias relacionadas con aplicación de juegos, de roles diferentes para docentes y maestros, generación de recompensas diferentes a la nota y herramientas tradicionales como el ensayo, el examen y la exposición. La encuesta se presenta en el anexo 1.

Consecutivamente la encuesta incluyó 25 indicadores de los 5 constructos utilizados como se muestra en la TABLA II. Estas clasificaciones buscan recopilar las dimensiones que puedan afectar la aplicación, uso y percepción de las herramientas en el aula de clase.

TABLA I. NOMENCLATURA DE LAS METODOLOGÍAS VALORADAS

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
Exposicion	Exposición
Examen	Examen
Taller	Taller

TABLA II. DIMENSIONES EVALUADAS

Dimensiones	No de ítems
Facilidad de Uso (F_U)	5
Utilidad Percibida (U_P)	5
Actitud (A)	5
Confianza (CONF)	5
Intención de Uso (INT)	5

Fuente: elaboración propia

Para analizar las relaciones entre las variables latentes y realizar un análisis predictivo del modelo TAM se realizó una modelación de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM, por sus siglas en inglés), debido a que el objeto de estudio de este trabajo y la aplicación que se propone son relativamente nuevos [20].

III. RESULTADOS

A. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA

El modelo se estimó con la ayuda del software SmartPLS 3.2.8. Se establece el modelo de medida como modelo reflectivo puesto que se asume el factor (variable latente) como la “realidad” y los ítems como muestra de esa realidad, también el hecho de que cambios en el constructo ocasionan cambios en los indicadores, adicional a que los

indicadores comparten un mismo tema en común [21]. 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 [22]–[24]. 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 [25].

La TABLA III recoge el análisis de fiabilidad para cada uno de los constructos, evidenciando que fuera superior 0.7 para todos ellos. En este caso el índice de fiabilidad compuesta y el Alfa de Cronbach exceden la recomendación de [26] por lo cual se considera apropiados los resultados para realizar análisis.

TABLA III. FIABILIDAD Y FIABILIDAD COMPUESTA DE LAS ESCALAS DE MEDIDA

Ítem	Alfa de Cronbach	Fiabilidad compuesta
Actitud	0.838	0.903
Confianza	0.854	0.901
Facilidad de Uso	0.906	0.941
Intención	0.912	0.938
Utilidad Percibida	0.834	0.889

Fuente: elaboración propia

El test de la Varianza Extraída (Average Variance Extracted, AVE) es calculado para cada constructo (TABLA IV), y mide la relación entre la varianza que es capturada por un factor *i* en relación con la varianza total debida al error de medida de ese factor. Estos AVE deben ser iguales o superiores a 0,5, nivel mínimo recomendado por [27].

TABLA IV. VARIANZA EXTRAÍDA MEDIA (AVE)

Ítem	Varianza extraída media (AVE)
Actitud	0.758
Confianza	0.696
Facilidad de Uso	0.842
Intención	0.791
Utilidad Percibida	0.669

Fuente: elaboración propia

Se verificó la validez discriminante (TABLA V) comprobando que el valor 1 no estuviera contenido en el intervalo de confianza de las correlaciones entre las diferentes escalas [28]. El test se realizó mediante bootstrapping y 5000 iteraciones para minimizar sus errores estándar [29], [30].

Cabe anotar que la relación entre *confianza* e *intención* no es significativa por lo que se elimina la relación causal para el contraste de hipótesis.

TABLA V. INTERVALOS DE CONFIANZA DE LAS CORRELACIONES

	Actitud	Confianza	Facilidad de uso	Intención
Actitud				
Confianza	[0.199;0.615]**			
Facilidad de uso	[0.067;0.505]**			
Intención	[0.186;0.699]**	[-0.044;0.524]n.s.		
Utilidad percibida	[0.1;0.488]**	[0.838;0.923]**	[0.777;0.911]**	[-0.017;0.476]*

Nota: **p<0.01; *p<0.05; n.s.: no significativa

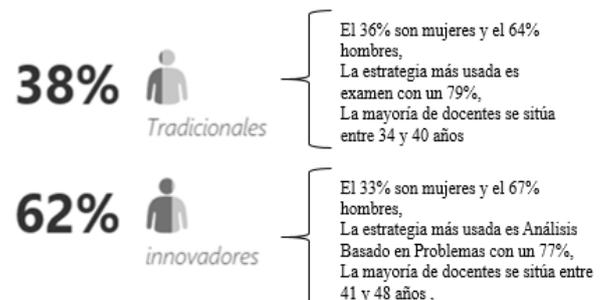
Por otro lado, al comparar las cargas factoriales cruzadas de los indicadores de las variables latentes, con las cargas de los indicadores de las demás variables latentes (TABLA IV), se observa que las cargas factoriales tienen mayor valor con su propia variable, que con las demás que se evalúan en el modelo.

TABLA VI. CARGAS FACTORIALES CRUZADAS

Ítem	Actitud	Confianza	Facilidad de Uso	Intención	Utilidad Percibida
A_3	0.909	0.839	0.787	0.842	0.847
A_4	0.934	0.864	0.836	0.812	0.814
A_5	0.758	0.631	0.671	0.557	0.62
CONF_1	0.723	0.835	0.662	0.666	0.746
CONF_2	0.694	0.814	0.636	0.680	0.650
CONF_4	0.882	0.897	0.860	0.852	0.861
CONF_5	0.693	0.787	0.730	0.580	0.649
F_U_3	0.766	0.791	0.894	0.759	0.760
F_U_4	0.855	0.851	0.940	0.826	0.838
F_U_5	0.803	0.754	0.919	0.764	0.739
INT_2	0.753	0.740	0.729	0.871	0.767
INT_3	0.691	0.687	0.699	0.847	0.665
INT_4	0.828	0.801	0.846	0.922	0.817
INT_5	0.788	0.764	0.762	0.916	0.717
U_P_1	0.646	0.680	0.573	0.593	0.768
U_P_2	0.603	0.541	0.539	0.559	0.736
U_P_3	0.782	0.831	0.802	0.779	0.882
U_P_5	0.825	0.784	0.816	0.762	0.875

Fuente: elaboración propia

En la Gráfica 2 se puede evidenciar los resultados de la encuesta relacionados con la caracterización de los docentes como “tradicional” o “Innovador” de acuerdo con las herramientas conocidas y usadas en clase. El 62% de los encuestados se categorizan entonces en docentes que usan métodos innovadores; de estos el 67% son hombres y la mayoría están en una franja de edad entre 41 y 48 años.

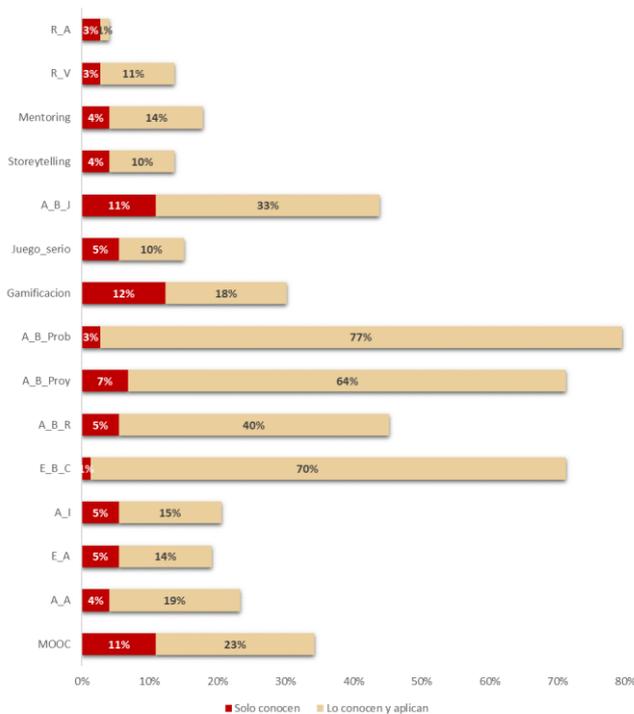


Gráfica 2. Nivel de Uso de las Metodologías de Enseñanza

Estos resultados evidencian la actualización curricular y didáctica en torno a la búsqueda de optimización de los procesos formativos haciendo uso de herramientas

innovadoras. Sin embargo, un grupo importante (38 %) de docentes continúa haciendo uso de los métodos tradicionales para la enseñanza (exámenes, talleres y exposiciones) y referencian poco conocimiento, interés y uso de otras herramientas.

Por otro lado, como se presenta en la **Gráfica 3**, las tendencias innovadoras en la que se caracterizó el 62% de los docentes encuestados, nos permite observar que las más conocidas y aplicadas son el aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas, y la educación basada en competencias. La gamificación, realidad aumentada y realidad virtual son poco conocidas y menos aún aplicadas efectivamente, lo que se puede identificar como una oportunidad de trabajo que le permita a las generaciones de la era tecnológica vivir experiencias significativas en el fortalecimiento de competencias.



Gráfica 3. Tendencias Innovadoras

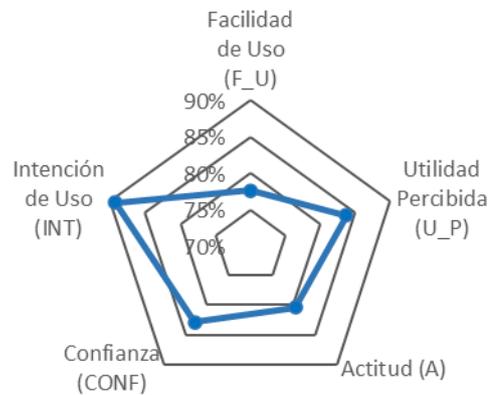
B. ANÁLISIS DESCRIPTIVO MODELO TAM

La favorabilidad general de las estrategias se presenta en la Gráfica 4. En el constructo *facilidad de uso* se evidencia la percepción menos favorable (78%) de los docentes con respecto al tiempo de aplicación; generado particularmente por el ítem F_U_2: “Los juegos se pueden aplicar en clase rápidamente y con poco esfuerzo” presenta una aceptación del 55 %; de igual manera 3 de cada 10 docentes está en una posición neutral o a favor respecto a que “Los juegos son poco eficientes porque requieren mucho tiempo para ser explicados” (F_U_2). Sin embargo, en el mismo constructo, de manera general los docentes consideran que el uso de los juegos serios permite a los estudiantes aprender de forma activa (F_U_4 = 92 %) y las instrucciones del juego genera gran expectativa e interés por parte de los estudiantes (F_U_5 = 90 %).

El constructo *Actitud* también ve disminuida su favorabilidad debido especialmente a que 3 de cada 10 docentes está de acuerdo con la afirmación “Aplicar juegos a mis cursos resulta difícil porque requiere mucho tiempo de desarrollo” (A_1) y un 21% respondió de forma neutral, es decir manifiestan no estar de acuerdo ni en desacuerdo.

En el constructo *utilidad percibida*, 2 de cada 10 docentes considera que la aplicación de juegos en clase no mejora el rendimiento académico de los estudiantes, sin embargo, el 96 % de ellos considera que aplicar juegos en clase permite que lo aprendido se recuerde durante más tiempo (U_P_3), mejora la atención y la concentración (A_4 = 96%), permite al estudiante aprender de forma activa (F_U_4 = 92 %), incentivan el trabajo colaborativo y mejoran la comunicación (U_P_5 = 92 %), y también manifiestan un alto porcentaje de intención de uso de los juegos serios como estrategia metodológica.

Con relación a la confianza y la intención de uso, los encuestados manifiestan favorabilidad sobre el uso de las estrategias educativas innovadoras



Gráfica 4. Favorabilidad del uso de juegos serios como estrategia didáctica

Al realizar un análisis de los constructos de manera acumulativa, es decir, a medida que aumenta el número de estrategias usadas por cada docente; también aumenta la favorabilidad, especialmente en los constructos que relacionan el uso del juego serio con la motivación, interés, actitud positiva de los estudiantes, trabajo colaborativo; reforzar los conceptos teóricos y el aprendizaje autónomo. Sin embargo, la favorabilidad al incrementar el número de estrategias usadas no aumenta considerablemente en las relacionadas con el tiempo de preparación y aplicación como se muestra en la Gráfica 5. Se destaca la necesidad de crear contenidos bajo criterios de “usabilidad”, de forma que faciliten toda la capacidad de interacción de forma sencilla, intuitiva y cómoda, facilitando el tiempo de aplicación y mejorando la productividad.

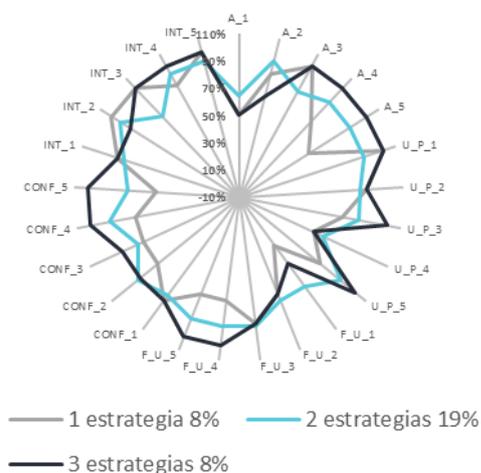


Gráfico 5. Favorabilidad por número de estrategias usadas

C. 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 siete de las ocho hipótesis planteadas con buenos indicadores de ajuste.

El anexo 2 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 actitud 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.

La utilidad percibida se constituye como el otro factor que genera efectos directos sobre la intención de uso, debido a que los resultados no permiten evidenciar efectos directos de la confianza sobre la intención de uso como lo planteaba la hipótesis ocho. La TABLA VII presenta los efectos indirectos calculados más relevantes.

TABLA VII. EFECTOS INDIRECTOS INDIVIDUALES Y EFECTOS TOTALES

Efectos indirectos individuales		
Facilidad de uso → Utilidad percibida → Confianza		0.747
Utilidad percibida → Confianza → Actitud		0.353
Facilidad de uso → Utilidad percibida → Confianza → Actitud		0.300
Facilidad de uso → Utilidad percibida → Intención		0.289
Facilidad de uso → Utilidad percibida → Actitud		0.237
Efectos totales		
Facilidad de uso → Intención		0.755
Utilidad percibida → Intención		0.354
Confianza → Intención		0.225

Fuente: elaboración propia

El análisis de los efectos indirectos individuales y los efectos indirectos totales evidencia la importancia de la facilidad de uso, que 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.

En el modelo propuesto se obtuvo un R² de 0.766, lo que implica que el 76 % de la varianza de la intención de uso de juegos serios como estrategia pedagógica está explicada por el modelo; y un 86.9 % de la actitud hacia el uso se explica por la facilidad de uso, la utilidad percibida y la confianza con respecto al uso.

IV. DISCUSIONES

Los resultados mostrados nos ofrecen una interesante perspectiva con respecto al uso de metodologías didácticas innovadoras y nos dan cuenta de un contexto, que se caracteriza por un bajo nivel de conocimiento y aplicación de metodologías didácticas innovadoras, especialmente las asociadas al uso de los juegos serios como estrategia didáctica, que tienen como función incrementar la motivación hacia el aprendizaje y la participación activa de los estudiantes. Sin embargo, la principal crítica sobre estas aplicaciones tiene que ver con el uso del tiempo, variable que incide más en la actitud de los docentes hacia el uso, sosteniendo que, en los contextos analizados, las bajas asignaciones salariales y temporales para el desarrollo de los contenidos, desincentivan el uso y aplicación de estas metodologías. Sin embargo, estas justificativas son discutibles pues la evolución de la educación es inminente y cada vez existen más herramientas adaptables y disponibles de manera gratuita que rescatan el concepto de “usabilidad” para hacer de la clase un espacio evolutivo y de calidad, que en el largo plazo además de generar aprendizajes más significativos, pueden generar facilidades para la evaluación como es el caso del registro del rendimiento de los jugadores o la sistematización de los logros, metas o calificaciones obtenidas en los juegos.

Es importante discutir también las especificaciones de la muestra, una vez que para este estudio la selección de docentes no se realizó revisando ningún parámetro relacionado con su área de saber y se incluyeron docentes de en tecnologías, ciencias sociales y humanas; pudiendo sesgar su posible conocimiento y uso de estrategias relacionadas directamente con su saber. Para futuros estudios sería importante incluir una variable de control que

ayude a analizar los constructos a partir del área de conocimiento como lo propone [31].

REFERENCIAS

V. CONCLUSIONES

Según el análisis de la muestra, el 62% de los docentes tienen una cercanía con las estrategias de carácter innovador y el uso del juego serio en el aula de clase. Sin embargo, estos docentes tienen unos bajos porcentajes de conocimiento y de aplicación y se categorizaron “solo por escuchar sobre los temas o por una o dos estrategias que consideraban no era tradicional”. Se encuentra además que los docentes con estas características presentan posición neutral con relación a actitud, facilidad de uso, una vez que no conocen ni han medido su aplicación.

Se evidencia que las estrategias más conocidas dentro de los docentes es el aprendizaje basado en proyectos y en problemas; gracias a la cercanía que tienen estos con el desarrollo de educación por competencias, estrategia de amplia aceptación en contextos latinoamericanos. Por su parte la gamificación, realidad aumentada y realidad virtual son poco conocidas y menos aún aplicadas efectivamente, lo que se puede identificar como una oportunidad de trabajo interesante.

Al realizar un análisis de nuestro modelo se evidencia que, para el caso de la comunidad de docentes encuestados, la *actitud* hacia el uso del juego serio como estrategia pedagógica, se explica principalmente por la *confianza percibida* y la *facilidad de uso*, siendo a su vez la *actitud*, el antecedente más importante de la *intención* de adoptar el uso de juegos serios como estrategia metodológica en la formación. De forma general, nuestro modelo explica que la percepción de los docentes en cuanto a la *facilidad de uso* de las estrategias didácticas innovadoras impacta de manera positiva en la *utilidad percibida* y la *actitud hacia el uso*. A su vez, cuanto más *fácil* y *útil* se perciba, mayor será la *actitud* positiva que se tenga hacia el uso de estrategias didácticas innovadoras y la intención de usarlas.

Con relación al análisis del uso de estrategias de manera acumulativa por cada docente, se genera un aumento de la favorabilidad con relación a la motivación, el interés y la actitud y no se evidencia mejora en la favorabilidad, especialmente con la usabilidad y la productividad.

El aprendizaje hace parte de un proceso inherente a la vida, sin embargo, los procesos de enseñanza-aprendizaje se transforman en línea con los cambios socioculturales del mundo; por consiguiente, es de vital importancia que las instituciones y los docentes revisen sus procesos metodológicos a fin de medir si están en línea con las necesidades de la sociedad actual, buscando mejorar los resultados educativos y reducir la brecha de éxito.

Para futuros trabajos se sugiere un análisis complementario que revise el alcance desde las variables de control y que genere correlaciones cruzadas entre los usos y alcances de los juegos y estrategias pedagógicas vs factores que pueden incidir en el análisis tales como la edad, el área de saber enseñado y el carácter público o privado de la institución.

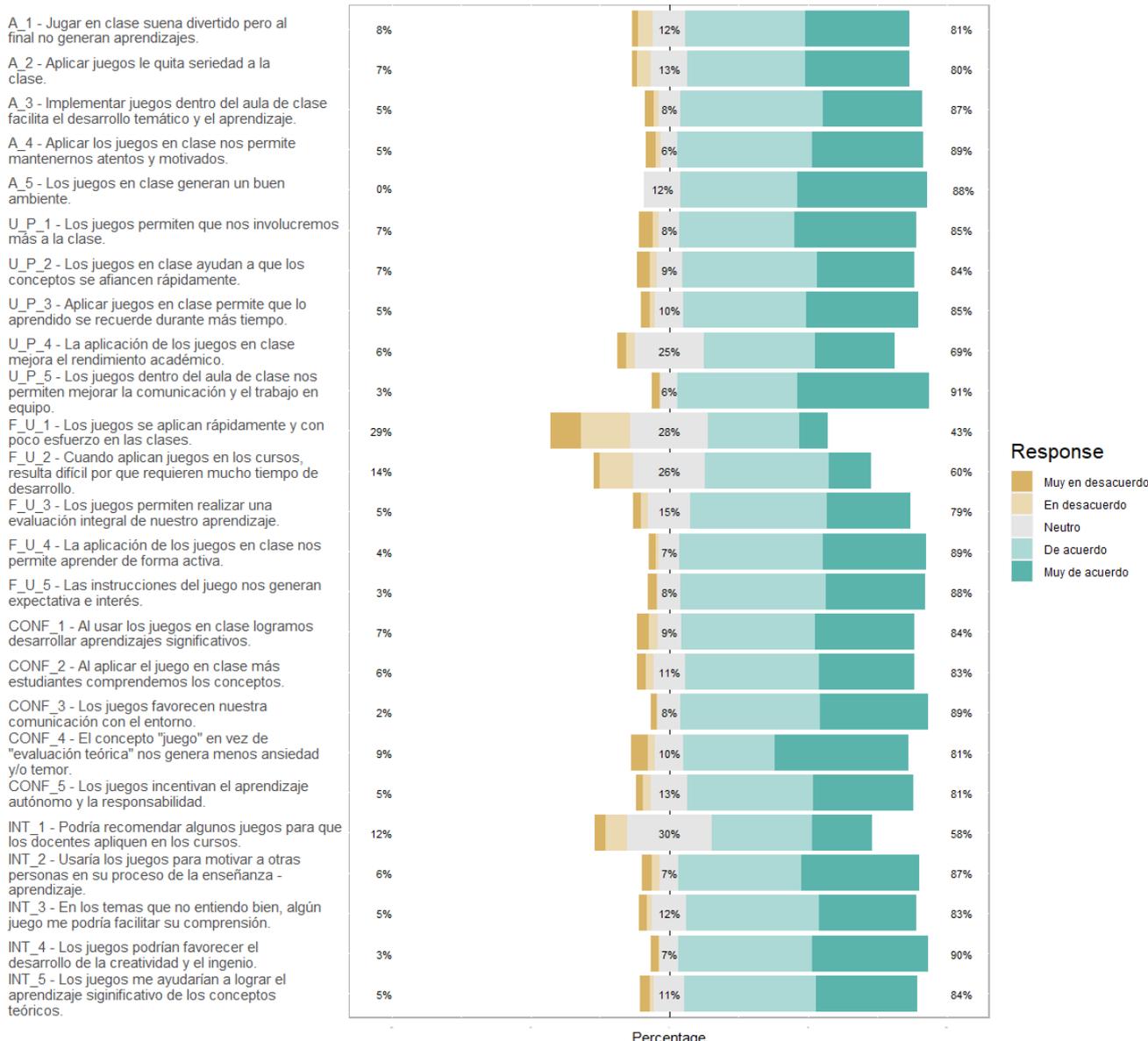
- [1] L. Yi, Q. Zhou, T. Xiao, G. Qing, and I. Mayer, “Conscientiousness in Game-Based Learning,” *Simul. Gaming*, 2020, doi: 10.1177/1046878120927061.
- [2] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke, “From game design elements to gamefulness,” in *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '11*, 2011, p. 9, doi: 10.1145/2181037.2181040.
- [3] J. Hamari, K. Huotari, and J. Tolvanen, “Gamification and Economics,” in *The Gameful World*, 2015, pp. 139–161.
- [4] L. Proserpio and D. A. Gioia, “Teaching the virtual generation,” *Acad. Manag. Learn. Educ.*, vol. 6, no. 1, pp. 69–80, 2007, doi: 10.5465/AMLE.2007.24401703.
- [5] A. C. Urquidí and C. Tamarit, “Juegos serios como instrumento facilitador del aprendizaje : evidencia empírica,” *Opción*, 2015.
- [6] P. Wouters, E. D. Van der Spek, and H. Van Oostendorp, “Current Practices in Serious Game Research : Outcomes Perspective,” in *Games-based learning advancements for multi-sensory human computer interfaces: techniques and effective practices*, 2009.
- [7] B. Gros Salvat, “Análisis de las prestaciones de los juegos digitales para la docencia universitaria,” *Rev. Interuniv. Form. del Profr.*, 2014.
- [8] F. López Noguero, “Metodología participativa en Educación,” in *Metodología participativa en la Enseñanza Universitaria*, 2005.
- [9] R. Kark, “Games managers play: Play as a form of leadership development,” *Acad. Manag. Learn. Educ.*, vol. 10, no. 3, pp. 507–527, 2011, doi: 10.5465/amle.2010.0048.
- [10] S. Schwartz, “A comparison of componential and traditional approaches to training reading skills,” *Appl. Cogn. Psychol.*, vol. 2, no. 3, pp. 189–201, 1988, doi: 10.1002/acp.2350020305.
- [11] J. A. Betz, “Computer Games: Increase Learning in an Interactive Multidisciplinary Environment,” *J. Educ. Technol. Syst.*, vol. 24, no. 2, pp. 195–205, Dec. 1995, doi: 10.2190/119M-BRMU-J8HC-XM6F.
- [12] S. Grey, D. Grey, N. Gordon, and J. Purdy, “Using Formal Game Design Methods to Embed Learning Outcomes into Game Mechanics and Avoid Emergent Behaviour,” *Int. J. Game-Based Learn.*, 2017, doi: 10.4018/IJGBL.2017070106.
- [13] M. E. Morales, D. Cardona-Valencia, E. Castañeda-Gómez, A. M. Uribe-Ortiz, and P. A. Ríos-Gallego, “Aplicación del Juego Serio en Programas de Ciencias Económicas: Tendencias y Desafíos,” *Panorama*, vol. 14, no. 27, pp. 131–145, Jul. 2020, doi: 10.15765/pnrm.v14i27.1526.
- [14] A. S. Drigas and P. Angelidakis, “Mobile applications within education: An overview of application paradigms in specific categories,” *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 11, no. 4, pp. 17–29, 2017, doi: 10.3991/ijim.v11i4.6589.

- [15] D. C. Valencia, A. Valencia-Arias, L. Bran, M. Benjumea, and J. Valencia, "Analysis of e-commerce acceptance using the technology acceptance model," *Sci. Pap. Univ. Pardubice, Ser. D Fac. Econ. Adm.*, 2019.
- [16] K. Mathieson, "Predicting user intentions: Comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior," *Inf. Syst. Res.*, 1991, doi: 10.1287/isre.2.3.173.
- [17] L. Yong, L. Rivas, and J. Chaparro, "Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM): Un estudio de la Influencia de la cultura Nacional y del perfil de los usuarios en el uso de las TIC," *INNOVAR. Rev. Ciencias Adm. y Soc.*, vol. 20, no. 36, pp. 187–203, 2008.
- [18] F. D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," *MIS Q. Manag. Inf. Syst.*, vol. 13, no. 3, pp. 319–339, 1989.
- [19] J. F. Tavera and B. E. Londoño, "Factores Determinantes de la Aceptación Tecnológica del E-Commerce en Países Emergentes," *Rev. Ciencias Estratégicas*, vol. 22, no. 31, pp. 101–119, 2014.
- [20] J. Henseler, C. M. Ringle, and R. R. Sinkovics, "The use of partial least squares path modeling in international marketing," *Adv. Int. Mark.*, vol. 20, pp. 277–319, 2009, doi: 10.1108/S1474-7979(2009)0000020014.
- [21] M. Haenlein and A. M. Kaplan, "A Beginner's Guide to Partial Least Squares Analysis," *Underst. Stat.*, vol. 3, no. 4, pp. 283–297, Nov. 2004, doi: 10.1207/s15328031us0304_4.
- [22] C.-P. Chou, P. M. Bentler, and A. Satorra, "Scaled test statistics and robust standard errors for non-normal data in covariance structure analysis: A Monte Carlo study," *Br. J. Math. Stat. Psychol.*, vol. 44, no. 2, pp. 347–357, Nov. 1991, doi: 10.1111/j.2044-8317.1991.tb00966.x.
- [23] L. tze Hu, P. M. Bentler, and Y. Kano, "Can Test Statistics in Covariance Structure Analysis Be Trusted?," *Psychol. Bull.*, vol. 112, no. 2, pp. 351–362, 1992, doi: 10.1037/0033-2909.112.2.351.
- [24] P. M. Bentler, *EQS structural equations program manual*. California: Multivariate Software, 1995.
- [25] W. W. Chin, "The partial least squares approach for structural equation modeling," in *Modern methods for business research*, Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum Associates, 1998, pp. 295–336.
- [26] I. H. Nunnally, J. C. & Bernstein, *Psychometric Theory*, vol. 3. New York, 1994.
- [27] C. Fornell and D. F. Larcker, "Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error," *J. Mark. Res.*, vol. 18, no. 1, p. 39, Feb. 1981, doi: 10.2307/3151312.
- [28] J. C. Anderson and D. W. Gerbing, "Structural Equation Modeling in Practice: A Review and Recommended Two-Step Approach," *Psychol. Bull.*, vol. 103, no. 3, pp. 411–423, 1988, doi: 10.1037/0033-2909.103.3.411.
- [29] R. W. Johnson, "An Introduction to the Bootstrap," *Teach. Stat.*, vol. 23, no. 2, pp. 49–54, 2001, doi: 10.1111/1467-9639.00050.
- [30] J. F. Hair, G. T. M. Hult, C. M. Ringle, M. Sarstedt, and K. O. Thiele, "Mirror, mirror on the wall: a comparative evaluation of composite-based structural equation modeling methods," *J. Acad. Mark. Sci.*, vol. 45, no. 5, pp. 616–632, Sep. 2017, doi: 10.1007/s11747-017-0517-x.
- [31] A. Ate *et al.*, "Assessing the E-learning Readiness of Universities in Developing Countries and Expected Obstacles," *Makara J. Technol.*, vol. 25, no. 3, p. 147, 2021, doi: 10.7454/mst.v25i3.4047.

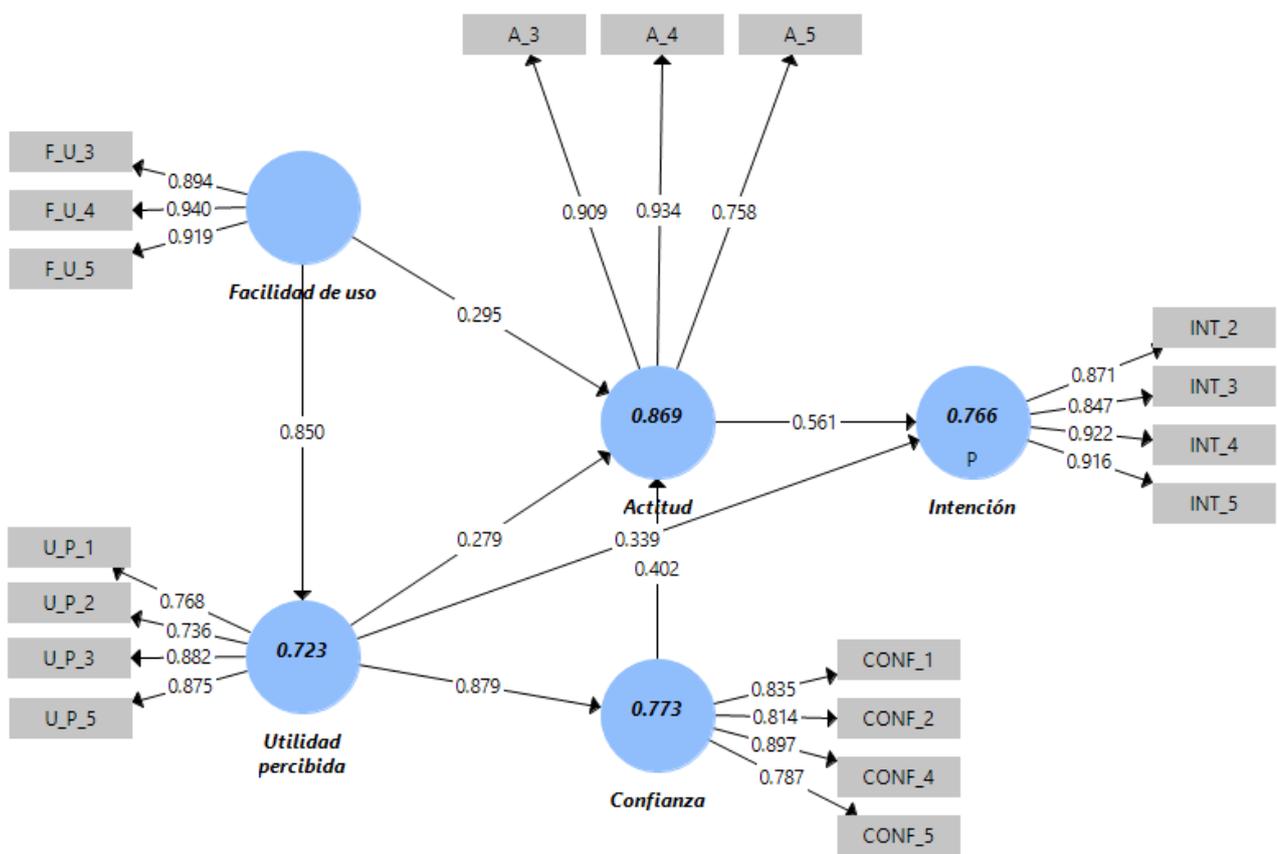
Daniel Cardona Valencia es Ingeniero Industrial, Especialista en Finanzas y Mercado de Capitales y aspirante a doctor en Desarrollo Local y Cooperación Internacional de la Universidad Politécnica de Valencia. Docente en Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín Colombia. E-mail: danielcardona@itm.edu.co

Fray Betancur es Ingeniero Financiero del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín Colombia. Email: fraybetancur@gmail.com

Anexo 1. Resumen de las respuestas a los indicadores del modelo TAM



Anexo 2. Modelo final contrastado



Nota: **p<0.01; *p<0.05; SRMR=0.08; χ^2 d.f.=515.960

Fuente: elaboración propia