

ELEMENTOS DE LUDIFICACIÓN EN UN CURSO HÍBRIDO DE PROBABILIDAD A NIVEL LICENCIATURA

GAMING ELEMENTS IN A HYBRID PROBABILITY COURSE AT UNDERGRADUATE LEVEL

A. G. Wellens¹
A. M. Pérez Silva²
M. I. Ordaz Carrillo³

RESUMEN

Este documento describe una propuesta educativa que incluye ciertos elementos lúdicos en un curso de probabilidad a nivel licenciatura, para mejorar el nivel de compromiso y la eficiencia académica de estudiantes de ingeniería. La propuesta incluyó el uso de entornos virtuales de aprendizaje, presentaciones detalladas, actividades lúdicas interactivas, formularios de autoevaluación, entre otros. La propuesta fue evaluada mediante cuestionarios de preferencia de materiales, compromiso y satisfacción, mostrando resultados positivos en todas las dimensiones analizadas. Los autores llegan a la conclusión que la ludificación es una estrategia eficiente para mejorar la asimilación de conocimientos a nivel de educación superior.

ABSTRACT

This document describes an educational proposal that includes certain gamification elements in a probability course at the undergraduate level, to improve the level of commitment and academic efficiency of engineering students. The proposal included the use of virtual learning environments, detailed presentations, interactive gaming activities, self-assessment forms, among others. The proposal was evaluated through questionnaires on material preference, commitment and satisfaction, showing positive results in all analyzed dimensions. The authors conclude that gamification is an efficient strategy to improve knowledge assimilation at the higher education level.

ANTECEDENTES

La pandemia por COVID-19 que sacudió al mundo a inicios de 2020 fue un evento disruptivo externo que exigió adecuaciones importantes para poder seguir ofreciendo una educación de calidad. Hubo un traslado masivo de un sistema presencial a una educación en línea, muchas veces sin que los profesores estuvieran preparados tecnológicamente (Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe [IESALC], 2020). Esta necesidad repentina de cambio ha abierto los ojos a los profesores sobre la necesidad de resiliencia en el desempeño docente para poder adaptarlo a las necesidades cambiantes de los estudiantes y del contexto.

Es valioso retomar lo aprendido en este ejercicio emergente que surgió a raíz de la pandemia (Nworie, 2021). Sin embargo, se ha observado en México que el cambio no planeado en la modalidad de educación ha repercutido en el nivel de aprendizaje en muchos estudiantes, para quienes es muy complicado estar todo el día en frente de la computadora y lograr el mismo aprovechamiento que en un salón de clase (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020). Hoy en día existen múltiples posibilidades tecnológicas para

¹ Profesor de carrera. Facultad de Ingeniería, UNAM. wann@unam.mx

² Profesor de asignatura. Facultad de Ingeniería, UNAM. armando.perez@ingenieria.unam.edu

³ Profesor de asignatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. mordaz@iztacala.unam.mx

replantear las estrategias de enseñanza que puede usar el profesor para lograr un aprendizaje significativo en estudiantes comprometidos.

El IESALC (2020) menciona la importancia del rediseño de los procesos de enseñanza y aprendizaje también para el regreso a la modalidad presencial, con base en las lecciones aprendidas por el uso intensivo de la tecnología. Aunque es indispensable hacer el ajuste del diseño instruccional para la modalidad en línea, el uso de herramientas alternativas eficientes también puede mejorar la eficacia de la educación híbrida que se espera será la norma después de la pandemia de COVID-19.

Este documento presenta una propuesta de innovación que incluye la ludificación como estrategia de aprendizaje, trasladando el potencial que tienen los juegos al ámbito educativo-profesional, con el fin de mejorar la eficiencia de aprendizaje en un curso de probabilidad en línea a nivel licenciatura.

Neuroeducación y el aprendizaje de las matemáticas

El cerebro aprende por diferentes vías, cuenta con diferentes inteligencias que están interconectadas (Domínguez, 2019). Kolb, A. & Kolb, D. (2005) definen diferentes estilos de aprendizaje a partir de la forma en que el estudiante construye el conocimiento, ya sea a partir de la teoría o desde el punto de vista de la aplicación. Dependerá de las características de cada estudiante cuál de los estilos de aprendizaje sea más efectivo, por lo que algunos investigadores los tomen en cuenta para el diseño de los materiales de aprendizaje. Tanto Brown & Liedholm (2004), como Keller (2010) mencionan la necesidad de incluir materiales de estudio variados para atraer a todos los estilos de aprendizaje.

De acuerdo con Domínguez (2019), el cerebro aprende a través de patrones: los detecta, los aprende y encuentra sentido para utilizarlos cuando los necesite más adelante. Las emociones, por su parte, matizan el funcionamiento del cerebro. Las emociones positivas, como la motivación y la creatividad, son esenciales para el aprendizaje, mientras que el estrés es un estímulo negativo que lo impide o dificulta (Sousa, 2014). Un modelo de motivación muy citado es el modelo ARCS propuesto por Keller (2010) tiene cuatro componentes: *Atención*, *Relevancia*, *Confianza* y *Satisfacción*, considera que se requiere de la atención de los estudiantes en un aprendizaje útil para el mundo real y con metas de aprendizaje claras.

En cuanto al aprendizaje de las matemáticas, Santaolalla (2009) revisa varios autores para llegar a la conclusión de que los problemas que perciben los estudiantes con las materias relacionadas con las matemáticas se deben en gran parte a que los estudiantes piensan de antemano que no pueden aprender las matemáticas. Para evitar esto, el profesor debe repensar la forma en que introduce los temas, para poder lograr un aprendizaje en estudiantes con diferentes estilos en la construcción del conocimiento. Sousa (2014) menciona que, la retroalimentación positiva mejora la eficacia del cerebro y alimenta el aprendizaje.

Dentro del área de las matemáticas, específicamente *Probabilidad* tiene la característica de percibirse como una materia compleja, porque la mayoría de los estudiantes no la ha estudiado antes. En el campo de la investigación en la didáctica de las matemáticas se han estudiado las dificultades de los estudiantes al enfrentar diferentes conceptos de probabilidad (Sánchez, 2009). Se ha descubierto que los errores sistemáticos generalmente se deben a que

los estudiantes tienen sus propias ideas previas, que suelen ser persistentes e inconsistentes con el punto de vista normativo. Sobre todo, en probabilidad, las personas mantienen un conjunto de ideas que contradicen los resultados del cálculo y la teoría, por lo que es necesario que en la enseñanza se aborden y refuten estas ideas (Garfield & Ahlgren, 1988).

El estudio de la probabilidad requiere de procesos mentales intuitivos y de reconocimiento de situaciones diferentes a otras materias de matemáticas, que los estudiantes de los semestres iniciales de la carrera de Ingeniería muchas veces no han tenido oportunidad de practicar. Además, es una materia básica para varias materias subsecuentes, como *Estadística*, y, dependiendo de la carrera seleccionada, materias aplicadas como *Control de calidad*, *Investigación de operaciones*, *Confiability*, *Simulación*, *Geoestadística*, etc.

Mejores prácticas en línea

Varios autores mencionan la necesidad de adecuar el curso en línea para hacerlo más eficaz. Nworie (2021) menciona diferentes métricas de calidad para las clases en línea. Asimismo, Fengchun, *et al.* (2021) proporcionan una lista extensa de herramientas que pueden ser empleadas en las diferentes modalidades de la educación en línea. Finalmente, los materiales educativos diseñados deben lograr que la competencia se adquiera y pueda ejecutar de forma inconsciente y automática, esto corresponde a la cuarta y última fase de aprendizaje, como la definen Curtiss & Warren (1973).

El cambio obligatorio a la educación en línea a raíz de la pandemia por COVID-19 ha movido no solo la forma de impartir las clases, sino también la motivación de los estudiantes y la eficiencia de retención de los contenidos enseñados. Por lo tanto, es importante utilizar estrategias de aprendizaje diferentes y novedosas, una de ellas es la ludificación que se refiere a la aplicación de mecánicas de juego a entornos no lúdicos, en este caso dentro del ambiente educativo (Burke, 2014).

La ludificación ha mostrado su utilidad para evitar el tedio en actividades repetitivas, hacer las clases más entretenidas, aumentar los aprendizajes logrados y estimular el aprendizaje en temas de estudio complejos (Deterding, *et al.*, 2011; Oliva, 2016). Hamari, *et al.* (2014) y Smiderle, *et al.* (2020) encontraron que los efectos positivos dependen en gran medida del contexto en el que se implementa y, de los rasgos de personalidad de los estudiantes. Finalmente, el estudio de Toda, *et al.* (2018) muestra que la ludificación también puede tener algunos efectos negativos: principalmente, el uso de tablas de clasificación puede generar una disminución del rendimiento del estudiante.

Nguyen (2015) comparó varios estudios de efectividad de la educación en línea y encontró efectos positivos en estudiantes motivados para los cursos en línea, o que sentían que requerían de más tiempo de estudio. También se mostraron mejoras significativas en los casos en que se incluyeron en el curso en línea recursos, elementos instruccionales o tiempo de estudio adicionales que no estaban presentes en la educación presencial.

METODOLOGÍA

El proyecto se llevó a cabo de manera empírica en un grupo de estudiantes universitarios de la carrera de ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la universidad pública más grande de México, durante la pandemia y en el esquema de clases

virtuales con actividades tanto síncronas como asíncronas, dependiendo del tema de estudio. El proceso de cambio educativo aportó conocimiento y experiencia sobre la utilidad de la ludificación en el compromiso y desempeño académico.

La Figura 1 presenta la metodología del proyecto de innovación propuesto. La etapa de planeación incluye un diagnóstico para detectar ciertas situaciones problemáticas en el compromiso y aprendizaje de los estudiantes, así como, la revisión de las herramientas tecnológicas más adecuadas. Se consideran el alcance práctico-teórico y los tiempos específicos de la materia para poder diseñar un cronograma. Con base en lo anterior, se definieron las estrategias educativas específicas y se diseñaron las actividades y juegos.

La etapa de implantación considera la aplicación de herramientas síncronas y asíncronas, incluyendo elementos de ludificación. La evaluación de la propuesta incluye la comparación de clases con y sin elementos de ludificación y permite valorar la satisfacción de los estudiantes. Finalmente, en la etapa de estandarización, la retroalimentación permite encontrar buenas prácticas que pueden ser institucionalizadas en las diferentes academias.

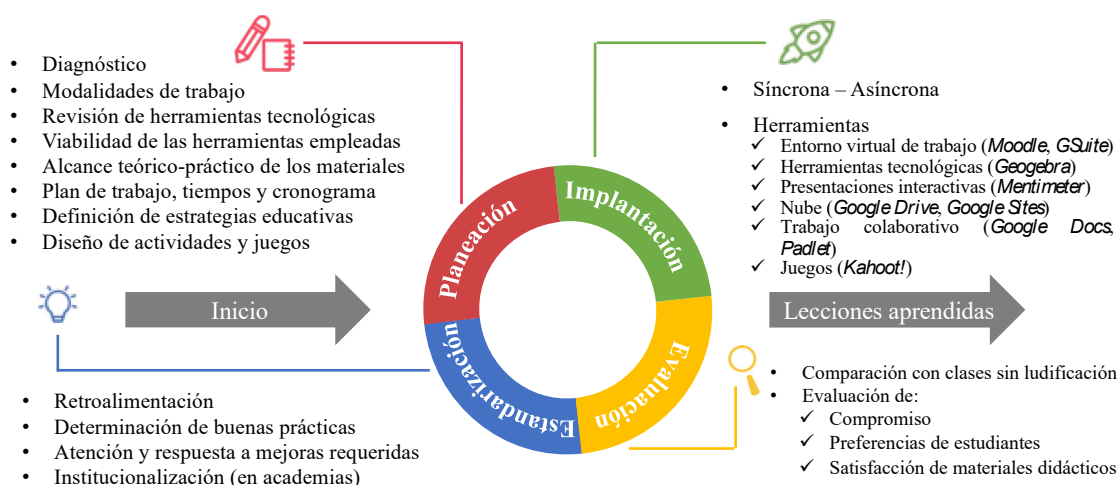


Figura 1. Metodología de innovación propuesta

Diagnóstico

En el diagnóstico se emplearon dos cuestionarios, uno para medir el compromiso del estudiante y, otro para revisar la preferencia de materiales de estudio. Para medir el compromiso del estudiante, se adaptó la propuesta de cuestionario de Aspeé, *et al.* (2019) en su dimensión de orientación académica, a su vez basado en el National Survey of Student Engagement (NSSE, 2022). Este instrumento entiende el compromiso como un conjunto de esfuerzos en actividades formales y extracurriculares realizados por los estudiantes, relacionados con su éxito académico y tiene varias dimensiones, de las cuales para este trabajo el de *orientación académica* es el que recabe la información requerida.

Aspeé, *et al.* (2019) han determinado la fiabilidad del instrumento en 0.9152 mediante la alfa estandarizada de Cronbach. El cuestionario de compromiso consta de 16 preguntas, que consideran la responsabilidad en la asistencia a las clases y al preparar los materiales, la

búsqueda de soluciones para problemas de aprendizaje, el grado de autoestudio y la extensión del trabajo en equipo. El cuestionario de preferencias de materiales didácticos fue diseñado con base en las opiniones de los estudiantes, para ver cuáles son las herramientas que facilitan el aprendizaje en una clase en línea. Consta de 9 preguntas.

Ambos cuestionarios fueron contestados de forma voluntaria por estudiantes de una licenciatura en ingeniería que han cursado o están cursando probabilidad, de 4to semestre en adelante. Se aplicó el cuestionario de compromiso a un total de 46 estudiantes y el de la preferencia de materiales a 135 estudiantes. La implementación se hizo en *Google Forms*.

Implementación

Con base en los resultados del diagnóstico y el análisis de literatura sobre las mejores prácticas de enseñanza se integraron diferentes elementos de ludificación, por el carácter público de la universidad en que se implementó, se prefirió el software de uso libre, siendo más accesible para profesores y estudiantes.

Los elementos implantados fueron:

- **Entornos virtuales de aprendizajes** para alojar la información relativa al curso. Se optó por *Google Sites* como repositorio de los materiales didácticos, *Google Classroom* como sistema de seguimiento de las actividades y *Moodle* para las evaluaciones.
- **Organización de los materiales educativos** por temas y asignar a cada tema o unidad un color, figura o imagen distintiva.
- **Presentaciones interactivas** en *Mentimeter*, que permite opiniones a través de emojis o preguntas, tanto de profesores como de estudiantes. Las presentaciones incluyen **animaciones** para mejorar la transmisión de los conocimientos.
- Discusión de **casos de aplicación**, tanto en el aula, como en la asignación de tareas.
- **Juegos grupales de concurso** en *Kahoot!*, para revisar el avance en los temas estudiados; permite la inclusión de fórmulas matemáticas.
- Elaboración de **videos cortos** para temas percibidos por los estudiantes como complejos; sirven como repaso y como elementos de estudio para el aula inverso.
- Uso de *GSuite* o *Padlet* para generar **documentos colaborativos**.
- Hacer uso de *Zoom* con sus beneficios, como discusiones, votaciones y encuestas.
- **Formularios de autoevaluación** en *Google Forms*, para reforzar el conocimiento adquirido en clase y así mejorar el desempeño en el examen.
- **Comunicación** efectiva mediante un grupo de *Whatsapp*.

Encuesta de satisfacción sobre los materiales didácticos

Para medir la satisfacción de los estudiantes con los materiales diseñados para la materia de *Probabilidad* en línea, se volvió a aplicar al final del semestre un cuestionario a los estudiantes que tomaron la materia. El cuestionario fue diseñado por los profesores que desarrollaron el material, a partir de las inquietudes expresadas por los estudiantes durante el semestre y, considerando ciertos elementos de usabilidad. Consta de 12 preguntas que fueron contestadas con “No”, “Poco”, “Más o menos”, “Sí”, y “Sí, mucho” por los mismos estudiantes que contestaron la encuesta de preferencia de materiales.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados, tanto del diagnóstico como de la evaluación de satisfacción de las herramientas y actividades implantadas en las clases virtuales.

Diagnóstico - compromiso de los estudiantes

La mayoría de los estudiantes manifiestan haberse conectado a todas las clases, participar en todas las actividades y realizar todos los trabajos, así como, estudiar y poner su mayor empeño en las materias; las preguntas relacionadas con estos constructos incluso son las de mayor calificación en cuanto al compromiso de los estudiantes. También manifiestan estudiar por su cuenta y relacionar los contenidos de las materias para mayor comprensión. Asimismo, reportan elaborar los trabajos en su mayoría de forma individual y con su mayor esfuerzo. Aproximadamente, el 75% de los estudiantes reportan expresar al profesor las dudas que tienen sobre la materia.

Por su parte, se pueden observar las diferencias que hay entre los estudiantes de diversas carreras. Por la limitada disponibilidad de datos, solamente se comparó, de forma preliminar, a los estudiantes de Ingeniería Aeroespacial (15 estudiantes) con los de Ingeniería Industrial (9 estudiantes), observando un compromiso aparentemente mayor para los de Ingeniería Aeroespacial. Esto posiblemente tenga que ver con el hecho de que en la primera carrera haya una menor oferta y, consiguientemente, ingresan estudiantes con mejores antecedentes académicos (116 aciertos en el examen de ingreso para la carrera de Ingeniería Aeroespacial, contra 99 aciertos para Ingeniería Industrial) (Dirección General de Administración Escolar [DGAE], 2020). Sin embargo, los estudiantes de Ingeniería Industrial mostraron un mayor puntaje en las preguntas relacionadas con asistir a actividades de apoyo académico y resolver dudas con el profesor, lo cual pudiera indicar que están conscientes de las áreas de oportunidad en donde deben mejorar su desempeño. Por el tamaño reducido de la muestra analizada, estas conclusiones preliminares se deberán corroborar en un futuro con un análisis estadístico más amplio.

Diagnóstico - preferencia de materiales didácticos

Los resultados indican que a los estudiantes les agrada el uso de una variedad de herramientas, principalmente en el uso de figuras y gráficas para apoyar la explicación de los temas relacionados con las matemáticas. Para repasar temas o ejercicios que no quedaron claros durante la clase síncrona, los estudiantes prefieren contar con las diapositivas de la clase o con videos explicativos. Las lecturas son las menos buscadas. Finalmente, como forma de evaluación, prefieren elaborar tareas y hacer exámenes parciales y, en menor grado, mediante juegos interactivos tipo *Kahoot!*.

Aunque *Kahoot!* y *Mentimeter* tienen un uso similar, generalmente los estudiantes se decantan por uno u otro. Esto posiblemente tiene que ver con el manejo de la herramienta por el profesor en el salón o por las posibilidades de conexión de los estudiantes o características de las herramientas (por ejemplo, que se debe usar tanto el teléfono como la computadora para un uso eficiente). Las presentaciones (por ejemplo, en *Prezi* o en *PowerPoint*) siguen siendo una herramienta que aporta grandemente al aprendizaje, probablemente por la estructura clara con que presenta la información. Los videos mostraron ser un buen complemento para las presentaciones.

Cabe mencionar que, casi la mitad de los estudiantes encuestados (44.4%) prefiere aprender con presentaciones que contienen el desarrollo detallado de problemas y ejercicios y, que el método tradicional de exposición por parte del profesor es todavía una forma de aprendizaje muy buscado (22.2%, Figura 2).

135 respuestas

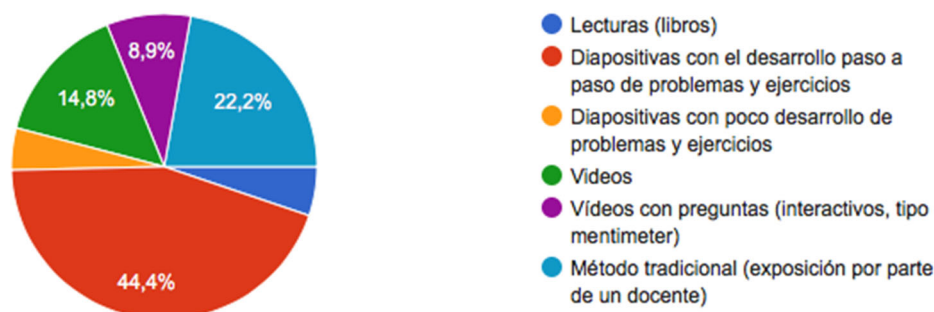


Figura 2. *Preferencia de materiales didácticos de los estudiantes encuestados*

Finalmente, los estudiantes buscan tener clases presenciales o híbridas, pero con los materiales que han preparado los docentes durante la pandemia, mostrando que valoran este enorme esfuerzo realizado por los docentes.

Resultados – Satisfacción de los estudiantes

Los 135 estudiantes de la Facultad de Ingeniería que contestaron la encuesta de satisfacción mostraron en general una muy alta satisfacción con los materiales de estudio recibidos. En promedio, el 88.1% de los estudiantes indicaron que los materiales les sirvieron o les sirvieron mucho para apoyar en la comprensión de los temas estudiados. Un gran porcentaje de estudiantes valoran los diagramas y figuras como elementos importantes en el proceso de aprendizaje.

Distribución temporal

La implementación de esta propuesta debe iniciar desde el periodo intersemestral, para la planificación de las actividades dentro del programa de estudio de la asignatura, y seguir durante el semestre lectivo para monitorear el funcionamiento del entorno virtual, las herramientas ludificadas y otros elementos relacionados con las evaluaciones.

Debido a la gran cantidad de tiempo invertido surgió el interés de saber qué parte del curso consume más tiempo. Para eso se determinó, para los dos profesores que colaboraron en esta propuesta para la materia de *Probabilidad*, aproximadamente cuánto tiempo es invertido en búsqueda de información, preparación de presentaciones, diseño de actividades lúdicas, correcciones, edición de videos, ejercicios, etc., para terminar el curso completo, de acuerdo con el temario preestablecido. La Figura 3 indica los tiempos totales para todo el curso. Cabe mencionar que, en el primer semestre de implementación se ha tenido un avance de aproximadamente un 60%, dando prioridad a las presentaciones y actividades. En el segundo

semestre, el enfoque principal ha sido hacia el desarrollo de un banco de preguntas y correcciones.

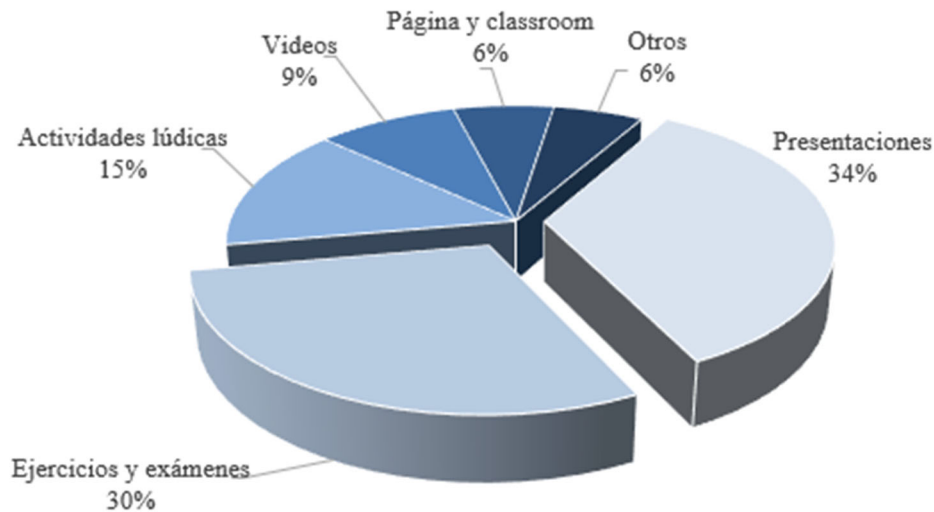


Figura 3. *Tiempo dedicado al diseño de un curso de Probabilidad en línea con elementos de ludificación*

Resalta que la mayoría del tiempo invertido fue usado para elaborar y corregir las presentaciones de cada uno de los subtemas. La segunda actividad que requiere de mayor tiempo son los ejercicios y exámenes.

Se estimó también que el tiempo total requerido para terminar el curso en un solo semestre (considerando solo las 32 semanas de clase) sería de 57 horas por/semana por cada uno de los dos profesores, sin considerar la elaboración de un banco de preguntas. Como esta es una actividad que consume mucho tiempo, se realizará de forma gradual. Por la restricción de la semana laboral se estima entonces que la preparación total del curso requiere de un total de dos semestres, si cada profesor le dedica un poco más de la mitad de su jornada laboral. Esta es una gran cantidad de tiempo, que la mayoría de los profesores no tienen o no están dispuestos a invertir.

CONCLUSIONES

Este documento presenta una propuesta innovadora para la mejora de la eficacia en el aprendizaje, así como, un aumento en el compromiso para estudiantes de la carrera de ingeniería de la UNAM a través de la inclusión de elementos de ludificación en las clases presenciales, en línea o híbridas. Se observaron excelentes resultados con mejoras importantes en el compromiso, la aceptación de los materiales de estudio y la satisfacción de los estudiantes que pudieron contar con el material.

Adicionalmente, esta propuesta muestra la utilidad de la ludificación que puede ser empleada en diferentes carreras y niveles educativos, confirmando en este ejercicio los amplios beneficios que ha mostrado, de acuerdo con la literatura revisada.

Cabe mencionar que, no conviene ludificar absolutamente toda la materia ni todas las materias, porque se puede dar el riesgo que el estudiante ya no quiera llevar a cabo actividades que no tengan el elemento de juego. Sin embargo, y más al nivel analizado de los estudiantes universitarios, los autores de este trabajo opinan que las ventajas sobrepasan con creces los posibles riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aspeé, J., González, J., y Cavieres, E. (2019). Instrumento para medir el compromiso estudiantil integrando el desarrollo ciudadano, una propuesta desde Latinoamérica. *Revista Complutense de Educación*, vol. 30(2), pp. 399-42. <https://doi.org/10.5209/RCED.57518>
- Brown, B., & Liedholm, C. (2004). Student Preferences in Using Online Learning Resources. *Social Science Computer Review*, 22(4), pp. 479-492. <https://doi.org/10.1177/0894439304268529>
- Burke, B. (2014). *Gamify: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things* (1st Ed.). Routledge
- Curtiss, P., & Warren, P. (1973). *The dynamics of life skills coaching*. Training Research and Development Station, Dept. of Manpower, and Immigration. <https://www.worldcat.org/es/title/dynamics-of-life-skills-coaching/oclc/4489629>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (September 28-30, 2011). *From game design elements to gamefulness: Defining "Gamification"*. Conference MindTrek'11: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, Tampere Finland, pp. 9-15. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2181037.2181040>
- Dirección General de Administración Escolar (2020). *¿Cómo ingreso a la UNAM? 2020-2021*. Universidad Nacional Autónoma de México. http://escolar1.unam.mx/pdfs/mitos_ingreso.pdf
- Domínguez, M. (2019). Neuroeducación: elemento para potenciar el aprendizaje en las aulas del siglo XXI. *Educación y Ciencia*, 8(52), pp. 66-76. <https://educrea.cl/wp-content/uploads/2021/02/NEUROEDUCACION.pdf>
- Fengchun, M., Huang, R., Liu, D., & Zhuang, R. (2021). *Garantizar un aprendizaje a distancia efectivo durante la disrupción causada por la COVID-19: Guía para docentes*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375116_spa
- Garfield, J., & Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 44-63. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.19.1.0044>
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (6-9 January, 2014). *Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification*. Proceedings of the 47th

- Hawaii International Conference on System Science (HICSS), Waikoloa, HI, USA, pp. 3025 – 3034. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC). (2020). *COVID-19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones*. UNESCO. <http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/04/COVID-19-060420-ES-2.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación (ECOVIED-ED) 2020*. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/ecovied/2020/doc/ecovied_ed_2020_nota_tecnica.pdf
- Keller, J. (2010). *Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach*. Springer
- Kolb, A., & Kolb, D. (2005). *The Kolb Learning Style Inventory – Version 3.1. Technical Specifications*. Experience Based Learning Systems. <https://www.shrm.org/ResourcesAndTools/hr-topics/organizational-and-employee-development/Documents/l-sitechmanual.pdf>
- National Survey of Student Engagement (2022). NSSE Survey Instruments. <https://nsse.indiana.edu/nsse/survey-instruments/index.html>
- Nguyen, T. (2015). The effectiveness of online learning: Beyond no significant difference and future horizons. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 11(2), pp. 309–319. https://jolt.merlot.org/Vol11no2/Nguyen_0615.pdf
- Nworie, J. (2021). Beyond COVID-19: What's Next for Online Teaching and Learning in Higher Education? *Educause Review*. <https://er.educause.edu/articles/2021/5/beyond-covid-19-whats-next-for-online-teaching-and-learning-in-higher-education>
- Oliva, H. (2016). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario. *Realidad y Reflexión*, 44, pp. 29–47. <https://doi.org/10.5377/ryr.v44i0.3563>
- Sánchez, E. (2009). La probabilidad en el programa de estudio de matemáticas de la secundaria en México. *Educación Matemática*, 21(2), pp. 39-77. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v21n2/v21n2a3.pdf>
- Santaolalla, E. (2009). Matemáticas y estilos de aprendizaje. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 2(4), pp. 56-69. <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/889>
- Smiderle, R., Rigo, S., Marques, L., Peçanha, J. & Jaques, P. (2020). The impact of gamification on students' learning, engagement and behavior based on their personality

traits. *Smart Learning Environments*, vol. 7(3). <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0098-x>

Sousa, D. (Ed.). (2014). *Neurociencia educativa. Mente, cerebro y educación*. Ediciones Narcea

Toda, A., Valle, P. & Isotani, S. (2018). The Dark Side of Gamification: An Overview of Negative Effects of Gamification in Education. In A. Cristea, I. Bittencourt, F., Lima (Eds.). *Higher Education for All. From Challenges to Novel Technology-Enhanced Solutions*. Communications in Computer and Information Sciences, vol. 832. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97934-2_9