



NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

Gamificación como estrategia didáctica. Caso: aprendizaje de la lógica de programación en un ambiente gamificado

**Diana M. López, Andrés Adrián
Martínez Carmona**

**Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia**

Bernardo Hugo Arboleda Montoya

**Universidad Luis Amigó
Medellín, Colombia**

Resumen

El estudio de la ingeniería requiere de habilidad y competencia en la resolución y planteamiento de problemas, lo que para los jóvenes que llegan hoy a las universidades constituye un reto y exige al docente un cambio en la forma tradicional de enseñanza. Los videojuegos se constituyen en una práctica cotidiana, agradable y motivante para ellos, que los usan cotidianamente a manera de entretenimiento. Los juegos serios, buscan el aprendizaje y los elementos de la gamificación, buscan incorporar acciones que motiven al estudiante para alcanzar un propósito, constituyendo esta integración en una oportunidad para abordar contenidos que con la motivación y las metodologías de juego aplicadas en una estrategia, posibilite un mayor aprendizaje frente a intencionalidades formativas ajustadas a pedagogías activas que faciliten el desarrollo de las competencias y habilidades requeridas para el desarrollo profesional.

La Universidad de Antioquia y la Universidad católica Luis Amigó presentan un proyecto que busca generar un modelo que permita mediante la gamificación crear contenidos en un juego serio, llevando al estudiante de primeros semestres de ingeniería de sistemas a una experiencia interactiva y contextualizada a su entorno cotidiano por su manejo digital, desde una interacción con el tema que se desarrolla en el curso de lógica de programación, beneficiando los diferentes tipos de aprendizaje y respetando el ritmo del estudiante, pero especialmente, partiendo de la motivación que las mecánicas de juego inspiran en nuestros jóvenes.

Palabras clave: juego serio; lógica; programación

Abstract

The study of engineering requires skill and competence in solving and posing problems, which for young people who arrive today at universities is a challenge and requires teachers to change the traditional way of teaching. Video games are a daily practice, pleasant and motivating for them, who use them daily for entertainment. Serious games seek learning and gamification elements, seek to incorporate actions that motivate the student to achieve a purpose, making this integration an opportunity to address content that, with motivation and game methodologies applied in a strategy, makes it possible greater learning compared to training intentions adjusted to active pedagogies that facilitate the development of the skills and abilities required for professional development.

The University of Antioquia and the Luis Amigó Catholic University present a project that seeks to generate a model that allows, through gamification, to create content in a serious game, taking the first-semester systems engineering student to an interactive and contextualized experience in their daily environment. for its digital management, from an interaction with the theme that is developed in the programming logic course, benefiting the different types of learning and respecting the student's rhythm, but especially, starting from the motivation that the game mechanics inspire in our students. youths.

Keywords: *serious game; logic; programming*

1. Introducción

La formación de ingenieros en el país ha sido una preocupación desde hace algunos años, la universidad, el gobierno y la misma industria se ha dado a la tarea de evaluar la situación de la ingeniería en Colombia. Desde el año 2006 ACOFI (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería) proponía para su foro anual el tema “El ingeniero colombiano del 2020 retos para su formación”, donde se abordaban retos tales como: Desarrollo incesante de ciencia y tecnología, Pragmatismo laboral, Aparición/desaparición de oficios y profesiones, Alternativas de competencia, Cambios sociales y económicos, Nuevas actitudes de jóvenes y padres de familia ante la educación universitaria, Nuevas políticas públicas de los gobiernos con relación a la Educación Superior. (Alofi, s.f.)

Se evidencia en estos escenarios la necesidad de introducir una innovación educativa como el horizonte del proceso educativo, el cómo transformar los procesos e incorporar tecnología a la formación de tal forma que pueda responderse con holgura a los retos que se presentan en todos los niveles de la educación. Esta innovación implica pensar diferente tanto para docentes como administrativos, pero principalmente, cambiar las prácticas, allegar nuevos recursos y contextualizar el aprendizaje volviéndolo significativo, capturando el interés del alumno (Innovaedu, s.f.).

La formación en ingeniería presenta en nuestro país problemas serios como el aprendizaje descontextualizado, aprendizaje temporal (solo para el examen), falta de creatividad para la generación de soluciones, baja tasa de escolaridad frente a otros países, problemas de concepción y calidad en currículos, pedagogía, laboratorios, instalaciones y gestión; entre otras



analizadas en el estudio realizado por la Universidad de los Andes, CIDE, y la corporación para el desarrollo de la investigación y la docencia económica (Tobón, L. (2014). De lo anterior resulta lógico preguntarse ¿Qué se puede hacer desde el ámbito pedagógico para solucionar estas dificultades? ¿Cómo pueden usarse las TIC (tecnologías de la Información y las comunicaciones) para generar capacidades y diversificar las estrategias pedagógicas en la formación en ingeniería?, ¿Cómo integrar en una herramienta el aprendizaje significativo y la innovación tecnológica? De estos cuestionamientos y tratando de dar respuesta a ello surge el proyecto que hoy se presenta y desde el cual se introducen elementos innovadores basados en pedagogías activas y contextualizadas en las actividades cotidianas de los jóvenes para que a través de la motivación se logren procesos de aprendizaje más significativos y situados.

Las facultades de ingeniería en el mundo han tenido como líneas de trabajo la reflexión por la enseñanza de la ingeniería y la exploración de las tendencias en la educación superior. Desde hace ya algunos años se viene explorando la gamificación y los juegos serios como una estrategia didáctica que puede contribuir al mejoramiento y aplicación de la formación en ingeniería. El Horizon Report 2014 presenta en Videojuegos y Gamification como una de las tendencias en la educación y una oportunidad tanto para la industria privada, el sector educativo y el desarrollo de las TI.

Jugar constituye no sólo un elemento de diversión, necesario para los humanos, sino también un entrenamiento de las criaturas jóvenes para las habilidades que serán requeridas en su madurez, diversos animales aprenden a cazar e interactuar con otros mediante el juego (Huizinga Johansen, 1972) lo que demuestra el nivel de similitud que existe entre el aprendizaje y el juego. Los retos presentes en los juegos nos obligan a iterar, mejorando en cada intento las habilidades empleadas para superarlos, y cuando las habilidades no son suficientes el jugador se verá obligado a plantear estrategias y tomar decisiones, y aún si pierde y sin importar la dificultad, el jugador lo intentará una vez más, pues por naturaleza disfruta los retos y la recompensa tras estos, convirtiendo el juego en un sistema de aprendizaje autónomo.

Estas características se asocian generalmente a la categoría de “Juegos Serios” o Serious Games, cuyo propósito específico es la enseñanza y en donde las situaciones que allí ocurren se enlazan con conceptos relacionados con áreas específicas y generales del conocimiento. También se lleva a cabo retroalimentación o “feedback” automático, sentido de colaboración y autoevaluación de las capacidades de cada jugador (Popescu, M., 2013).

El Aprendizaje basado en juegos, se encuentra ubicado dentro de las metodologías activas para el aprendizaje en las teorías constructivistas, donde se trabaja con un método de enseñanza aprendizaje que incorpora contenidos educativos en los videojuegos, con el objetivo de motivar e involucrar a los estudiantes en aprendizajes de determinadas temáticas. Los Juegos Serios pertenecen a los juegos educativos, las cuales tiene explícito el proceso de aprendizaje como parte de un proceso de entrenamiento, habilidad estratégica y toma de decisiones, transferencia de conocimiento, resolución de problemas, desarrollo de habilidades meta-analíticas, entre otras.

El diseño de los contenidos de juegos serios debe partir de un enfoque pedagógico adecuado, teniendo en cuenta la naturaleza del ambiente de aprendizaje. Un entorno inmersivo que permita



fomentar de forma positiva el aprendizaje de los participantes (estudiantes), permitiendo mejorar habilidades como el análisis, la interpretación, la memoria, y la resolución de problemas. En este diseño, las mecánicas que se usa como elementos del juego, son los incentivos, ganancias y puntos para obtener la conducta o alcance de metas correctas que se espera para superar las expectativas de conseguir el reto.

Los juegos serios o serious game y la gamificación ofrecen múltiples beneficios en el proceso de aprendizaje. Ambas estrategias ayudan a incrementar el empoderamiento del estudiante, incrementan su motivación, le ayudan a desarrollar su potencial y mejoran la experiencia de aprendizaje. Existen unas ligeras diferencias entre estos dos términos:

La metodología serious game se basa en utilizar el juego en sí mismo como un recurso para el aprendizaje. Es decir, la actividad lúdica se usa para desarrollar determinadas competencias y habilidades en el estudiante. Su finalidad principal no es la diversión, sino el aprendizaje, aunque algunos autores sostienen que la diversión hace parte de lo que logra en el jugador con el juego serio (Calabor, Mora & Maya, 2017).

La gamificación utiliza la mecánica del juego en contextos que no son lúdicos, como puede ser un curso. Se otorgan puntos y medallas cuando se supera diferentes actividades, se realiza un ranking donde se muestran, de forma global, los avances de los estudiantes, se organizan concursos... Su finalidad principal es conseguir la motivación del estudiante para llevarlo a realizar determinadas tareas, lograr los objetivos de aprendizaje.

La gamificación se fundamenta en la capacidad que sus sistemas tienen para estimular la motivación de los usuarios/jugadores a que desarrollen unas actividades concretas. El impacto de la motivación en la productividad es evidente. La motivación es el factor individual más importante en el aprendizaje y los cambios de comportamiento (Teixes, 2014).

Los docentes universitarios están en la búsqueda de formas innovadoras que permitan involucrar y guiar a los estudiantes hacia el dominio de temáticas curriculares haciendo uso de las herramientas y contenidos web que puedan estar inmersas en los procesos de enseñanza aprendizaje. La inclusión de ambientes de aprendizaje con estrategias de gamificación se encuentra como tendencia en las propuestas para trabajar con los estudiantes (Johnson, Adams & Freeman, 2014).

La Gamificación es un anglicismo, que proviene del inglés "gamification", y que tiene que ver con la aplicación de conceptos que se encuentran habitualmente en los videojuegos. La gamificación ha tenido una fuerte incursión en las áreas comerciales, administrativas y de gestión de talento humano. En Colombia, desde el 2010 aproximadamente, se viene analizando la contribución que este concepto ha tenido en cuanto a los beneficios de la mecánica y su impacto en la componente académica. Con base en lo anterior, un trabajo realizado por Cortizo y otros autores (2011) detallan las principales mecánicas del juego, estudiando sus aplicaciones en docencia y definen un marco metodológico para poner en práctica dichas mecánicas de juego en una serie de cursos de formación, tanto online, como presencial del ámbito Universitario (Cortizo et al., 2011).



Adicionalmente, la Universidad de Alicante en España, desde el 2002, viene trabajando en la construcción de juegos serios en diferentes niveles, simuladores, proyectos de investigación y experimentación de inteligencia artificial, basados en neuroevolución e incorporación de didácticas activas. (Gallego et al., 2014)

La Gamificación como estrategia para el logro de un propósito a través de mecánicas de juego, y el juego serio como producto donde se desarrollan contenidos y se espera un aprendizaje de los mismos, corresponden a una simbiosis que llevan a que el sujeto que aprende pueda hacerlo de una forma diferente a lo convencional, más contextualizado y cercano al mundo del juego para el joven de hoy, y especialmente, con aprendizaje más significativo. Lo que representa claramente una oportunidad para

2. Metodología

Este proyecto se dividirá en dos grandes fases la primera será la construcción del ambiente gamificado o juego serio para el aprendizaje de la lógica y la segunda será la observación directa de los resultados de aprendizaje a partir del uso de dicha herramienta en cursos de lógica de programación fundamental. Esto con el fin de validarla la herramienta gamificada y evaluar sus efectos en el proceso de aprendizaje de lógica. Este documento recoge los resultados de la primera fase de este proyecto, que consiste en la construcción de la variable independiente, estrategia gamificada del estudio videojuego serio.

Se hará una investigación de método cuantitativo, tipo cuasiexperimental de diseño de series cronológicas, debido a que los grupos no son equivalentes en ambas instituciones (U Luis Amigó y U de A), entonces se harán mediciones periódicas antes y después de haber incluido la variable independiente (estrategia gamificada) para determinar que sí hubo efecto al introducir la variable causal. La variable independiente será la estrategia gamificada y las variables dependientes serán: la motivación, el aprendizaje de la lógica de programación, la solución de problemas.

Se estipula dividir el desarrollo de la estrategia gamificada en diferentes 5 fases que se desarrollaron de manera paralela en algunas actividades:

Fase 1: Examinar los procesos que se están llevando a cabo en la enseñanza de la lógica de programación. Conocer el esquema que se está aplicando en las universidades de la región. Para esto se realizó una encuesta a profesores del área de lógica. Posteriormente se analizaron los resultados, y se determina el alcance que debe tener los elementos de la herramienta gamificada y que sea una alternativa que se pueda utilizar para enriquecer este proceso de aprendizaje.

Fase 2: Reconocimiento de la lógica de programación: Reunir la máxima información posible que sirva para como referente para identificar que tipo de programación se usaría e identificar lo que juego buscaría. Dando características de videojuego a la herramienta gamificada que se pretendía realizar.



Fase 3: Desarrollo de videojuego: Con base a la información recolectada en la fase 1 y la fase 2, se procede a diseñar los elementos claves del videojuego, tales como el entorno, mecánicas, funcionalidades y demás aspectos que se deban considerar para poder llevar el mensaje correctamente. Para el desarrollo del videojuego se siguió la metodología SUM adaptación de la metodología SCRUM, donde se destaca el proceso de Diseño de juego, las mecánicas y dinámicas del mismo.

Fase 4 Construcción de elementos de Evaluación del Videojuego serio al interior del aula de clase. Esto implica el diseño de la evaluación con grupos con calendarios académicos diferentes y con instrumentos que permitan plasmar los resultados de la observación directa. Al mismo tiempo que instrumentos que puedan aplicarse a estudiantes de la modalidad virtual y presencial. En esta fase se debe construir adicionalmente una guía de uso para los profesores de las universidades.

Fase 5 Aplicación de elementos de evaluación y Análisis de resultados: Aplicación de ambas universidades de los elementos y análisis de los resultados que se observen en los estudiantes; recomendaciones de uso a los profesores de las universidades.

3. Resultados y discusión

En la etapa inicial se encuesta a 12 docentes de lógica de programación de diferentes universidades, encontrándose los siguientes resultados.

Gráfica 1



Como puede evidenciarse son profesores con una amplia experiencia en la enseñanza de la lógica de programación en las diversas modalidades.

Se les pregunto por condiciones administrativas de los cursos, como el nombre bajo el cual se dictaba la lógica básica, la cantidad de grupos, si usaban lenguajes de programación en sus cursos a lo cual todos respondieron que sí, siendo Java el lenguaje usado en un 60%. Frente al peso que le daban al componente teórico y conceptual, el 50% respondió que igual. A la pregunta ¿Qué estrategias didácticas implementa en sus cursos?, las respuestas fueron muy variadas, evidenciando que todos usan estrategias tradicionales como discurso, la ejemplificación y los talleres; ninguno de ellos uso los juegos. ¿Qué paradigmas de programación usa en la enseñanza de los cursos de iniciación? El 100% dicen usar el paradigma estructurado, solo el 8.3% usa el paradigma funcional.



Desde su experiencia, describa de mayor a menor las tres principales dificultades de los estudiantes frente al aprendizaje de la lógica de programación. A esta pregunta las respuestas con mayor peso fueron motivación, las matemáticas y falta de lógica.

¿Usa en sus cursos estrategias gamificadas? SI NO ¿por qué? La respuesta de si correspondió a un 12%, entre las justificaciones más frecuentes se encontró no hay herramientas para abordar los conceptos básicos. Existen muchas a manera de reto, para evaluar o práctica.

A partir de estos resultados se vio una viabilidad de realización del proyecto y la necesidad dentro de las instituciones de construir recursos de aprendizaje. iniciando el diseño del videojuego serio.

El desarrollo del videojuego se realizó en la herramienta de programación Unity. Todo el diseño de personajes y elementos gráficos se realizó en Blender.

La arquitectura del videojuego está basada en el estilo de Modelo, Vista y Controlador (MVC). Cada escena contiene un controlador que se encargará de manejar múltiples apartados como el sonido y el cambio de escenas. Elementos claves del videojuego y de la aplicación cuentan con un modelo establecido: misiones y minijuegos del juego, los puntos de interés de la aplicación, entre otros. El patrón *facade* y el patrón *controller* está presente en los sistemas más complejos del juego, con el fin de modularizar y reutilizar elementos: el movimiento del personaje, las físicas del entorno, los diálogos construidos, las misiones establecidas, los minijuegos disponibles, entre otros. Todos los controladores presentes implementan el patrón *singleton* con el objetivo de mantener su unicidad a lo largo de la ejecución.

El juego inicia configurando la vestimenta del avatar un indígena que es el personaje principal de la primera parte del juego. Esta parte busca la identificación del estudiante con el personaje del juego



Imagen 1 Configuración de personaje

El juego realiza un recorrido por un espacio rural recolectando los materiales básicos Madera, piedras y gemas. Esta recolección se realiza para con estos elementos construir un Golem. Estos son seres tipo monstruo, que entran a conformar del ejercito del jugador.



Imagen 2 personaje recolectando madera

Se tienen tres tipos básicos de Golem que pueden crearse, uno por cada tipo de material que se puede recolectar en el campo. Se pueden crear varios Golem del mismo tipo. En más Golem se construyan más posibilidades se tienen de ganar y más numeroso será el ejército.



Imagen 3 Creación de golem

Luego de construir todos los Golem posible de acuerdo a la cantidad de material recolectado de cada tipo. Se pasa a la programación por bloques de los poderes de cada tipo de Golem creado. Se identifico como la programación por bloques como la mejor forma de implementar la lógica de programación al interior de juego, donde cada una de las sentencias de lógica básica está representada por un bloque. Este tipo de programación permite dotar al Golem de los poderes, capacidades necesarias para desempeñarse en el campo de la batalla. Condición de distancia, capacidad de ataque, capacidad de repetición, cada una de ellas asociadas a una sentencia lógica básica. Por lo tanto, tu ejército es tan poderoso como la capacidad de lógica de programación que puedas usar para darle poderes a tu grupo de Golems.



Ilustración 4 programación de las capacidades de los Golems

Hasta aquí el proceso se puede realizar de manera individual por parte de cada estudiante. Una vez se han programado los Golem, se procede a que el profesor desde un aplicativo Web asociado al juego, determine los estudiantes que en el salón de clase combatirán poniendo sus Golem a prueba. Se genera un código de competición con el cual se alimenta el celular y los estudiantes dentro del salón de clase compiten con las habilidades y poderes otorgados a cada Golem en el campo de batalla.

Finalmente se tendrá un ganador en el campo de batalla y un ejercicio de programación por bloques realizado.

Se espera que el profesor con la guía de trabajo, pueda entregar a los estudiantes el juego al iniciar el curso, otorgando un tiempo prudente de entre 15 días, para que todos los integrantes del grupo puedan construir sus ejércitos. Posteriormente el profesor puede definir realizar la programación dentro del aula de clase o fuera de ella, esto con el fin de asistir o evaluar las capacidades de programación del estudiante. Puede incentivarse el trabajo cooperativo e inclusive formar grupos de competencia. Finalmente ganará quien mejor lógica de programación inyecte a sus Golem.

4. Conclusiones

Los videojuegos pueden presentar situaciones en las que se generen emociones que ayudan o facilitan interacciones sociales diversas, tales como competitividad, inmersión, compromiso con el juego, entre otras. Un videojuego que tenga estas características puede ser un complemento que ayuda a facilitar las habilidades lógicas y aporten a un mejor entendimiento de temas sensibles en la ingeniería.

La programación por bloque aplicada a los Golem, permitió un desarrollo lógico y aportar el tema serio al videojuego, sin alterar la jugabilidad y el entusiasmo del juego.

Dentro del desarrollo del videojuego, fue importante con psicólogos expertos en el tema de conocimiento que ayudarán a diseñar los elementos visuales y motivacionales en el juego. Al mismo

tiempo que se consideran fundamentales para la ejecución de las etapas 4 y 5 de este proyecto, que aún no se desarrollan.

5. Referencias

- ACOFI (s.f.). Balance Plan Estratégico 2008-2012. Recuperado de: <http://www.acofi.edu.co/plan-estrategico-acofi/balance-plan-estrategico-2008-2012-resumen/>
- Popescu, M. (2013). Serious Games for Serious Learning-Using SG for Business, Management and Defence Education. Recuperado de: http://www.academia.edu/3777780/Serious_Games_for_Serious_Learning_Using_SG_for_Business_Management_and_Defence_Education
- Innovaedu (s.f.). ¿Qué es la innovación educativa? [Mensaje en un blog]. Innovación Educativa. Recuperado de <http://www.uv.mx/blogs/innovaedu/que-es-innovacion-educativa/>
- Tobón, L. (2014). La educación precedente sigue regular. Recuperado de: http://www.el-mundo.com/portal/opinion/columnistas/la_educacion__precedente__sigue_regu-lar.php#.VY2Ow_l_Oko.
- Gallego, F., Villagra, C., Satorre, S., Compañ, P., Molina, R. & Largo, F. (2014). Panorámica: serious games, gamification y mucho más. Revista de Investigación en Docencia Universitaria de la Informática - Revisión. Universidad de Alicante. Volumen 7 N° 2, 13-23. Recuperado de: <http://www.aenui.net/ojs/index.php?journal=revision&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=148&path%5B%5D=238#>
- Cortizo, J., Carrero F., Monsalve, B., Velasco, A. & Pérez J. (2011). Gamificación y Docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos. En VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria 2011, Universidad Europea de Madrid. Recuperado de: <http://abacus.universidadeuropea.es/handle/11268/1750>
- Teixes, F. (2014). Gamificación: Fundamentos y Aplicaciones. Barcelona, España: Editorial UOC. p.37
- Huizinga, J. (1972). Homo ludens. Madrid: Alianza Editorial. 142 p.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., Freeman, A. (2014). NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition. Austin, Texas, Estados Unidos: The New Media Consortium.
- Johnson, L.; Adams, S.; Cummins, M. (2012). Informe Horizon del NMC: Edición para la enseñanza universitaria 2012. Austin, Tejas: The New Media Consortium
- Calabor, M., Mora, A. y Maya, S. (2017). Adquisición de competencias a través de juegos serios en el área contable: un análisis empírico. Revista de Contabilidad - Spanish Accounting Review 21(1)(2018) 38-47. Recuperado de: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/204DD4D22E1F7AF7BA-CAC66B01F35666E76B0BC338EEE5654E5FC0CE5E0790F61A7252F114CA362FC2AC14FD45986078>

Autores

- **Diana M. López:** Ingeniera de Sistemas, Magíster de École Nationale d'Ingénieurs de Metz. Docente. margot.lopez@udea.edu.co
- **Bernardo Hugo Arboleda Montoya:** de la Universidad de Antioquia. Docente. Bernardo.arboledamo@amigo.edu.co
- **Andrés Adrián Martínez Carmona:** Ingeniero de sistemas de la Universidad de Antioquia. Docente adrian.martinez@udea.edu.co



Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

