

LA GAMIFICACIÓN COMO PARTE DE LA ESTRATEGIA DE FORMACIÓN DE ROLES EN EL INGENIERO INFORMÁTICO

GAMIFICATION AS PART OF THE ROLES FORMATION STRATEGY IN THE COMPUTER ENGINEER

Vanessa Muñoz Castillo, Anaisa Hernández González, Margarita André Ampuero³

1 Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría (CUJAE), Cuba, vmunoz@ceis.cujae.edu.cu

2 Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría (CUJAE), Cuba, anaisa@ceis.cujae.edu.cu

3 Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría (CUJAE), Cuba, mayi@ceis.cujae.edu.cu

RESUMEN: *Un profesional del campo de la informática puede desempeñar diferentes roles como parte de un equipo de desarrollo de software. La academia es responsable de aportarle los conocimientos y fomentar el desarrollo de habilidades que se asocian a cada uno de los roles. Durante el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje, se debe evaluar cómo los estudiantes van adquiriendo estos conocimientos y habilidades y medir su progreso. En este trabajo, se propone incorporar la gamificación en la estrategia de formación de roles, con la finalidad de crear una aplicación gamificada. Constituye una investigación cualitativa que usa el métodos de investigación-acción, con la finalidad de generar un beneficio para los estudiantes y generar conocimiento de investigación relevante sobre la aplicación de la gamificación a este objeto de estudio. Los roles que se pretenden formar en la carrera no son todos los que se pueden desempeñar en el ejercicio de la profesión y, los que sí se fomentan, no llegan en todos los casos al nivel más alto porque requieren de tiempo para su desarrollo. Esta herramienta incorporará mecanismos y dinámicas de juego para aumentar la motivación y la implicación de los estudiantes en el proceso de asimilación de los conocimientos y habilidades.*

Palabras Clave: Gamificación, Roles, Ingeniería Informática, Juego

ABSTRACT: *A professional in the field of computer science can play different roles as part of a software development team. The academy is responsible for providing the knowledge and promoting the development of skills that are associated with each of the roles. During the development of the teaching-learning process, one must evaluate how students acquire this knowledge and skills and measure their progress. In this work, we propose to incorporate gamification in the strategy of role formation, with the purpose of creating a gamified application. It constitutes a qualitative research that uses the methods of action research, with the purpose of generating a benefit for students and generating knowledge of relevant research on the application of gamification to this object of study. The roles that are intended to be formed in the career are not all that can be performed in the exercise of the profession and those that are encouraged; do not reach in all cases at the highest level because they require time for their development. This tool will incorporate mechanisms and game dynamics to increase the motivation and involvement of students in the process of assimilating knowledge and skills.*

KeyWords: Gamification, Roles, Computer Engineering, Game

1. INTRODUCCIÓN

En la carrera de Ingeniería Informática, que se imparte desde hace 30 años en nuestra universidad, siempre ha sido una preocupación y ocupación la forma en la que los estudiantes deben adquirir los conocimientos, competencias y habilidades necesarias para ejercer la profesión.

El contenido es una de las categorías didácticas de la enseñanza-aprendizaje que, según [1], toman en cuenta el saber y el saber hacer, por lo que contemplan tanto conocimientos como habilidades.

En estos momentos ha comenzado a implementarse una nueva generación de Plan de Estudios (conocido como Plan de Estudios “E”) que para Ingeniería Informática, entre sus aportes más importantes se encuentra la conceptualización de los roles profesionales de esta área que se potencian a través de su diseño curricular [2].

El desafío ahora consiste en cómo evaluar que los estudiantes alcanzan el nivel previsto para cada rol; partiendo de que su formación no es una responsabilidad exclusiva de una asignatura o disciplina, sino que es un resultado del trabajo multidisciplinario. Resulta evidente en la era digital que vivimos, que las tecnologías de la información y las comunicaciones tienen que estar en el centro de la solución a este problema.

Al uso de elementos de diseño de juegos en el contexto de no juego, se le conoce como Gamificación [3]. La idea es aplicar pensamientos y mecánicas de juego en entornos más serios para inducir determinados comportamientos en las personas que interactúan [4]; tomando las características que hacen que los juegos sean atractivos, y los usa para la mejora de la experiencia del jugador en un entorno de no juego [5].

En este trabajo se presenta una propuesta de cómo usar la gamificación para aumentar la motivación y la implicación de los estudiantes a la hora de realizar una tarea, que evidencia que se ha alcanzado un conocimiento o habilidad.

2. CONTENIDO

La investigación en los sistemas de información, a saber, de [6], ha estado dominada por los estudios de los impactos de artefactos de tecnologías de la información en las organizaciones, equipos y personas y, por lo tanto, se han adecuado los métodos científicos aplicados a las demás ciencias a las particularidades de las ciencias informáticas en sus

diferentes áreas de conocimiento.

Como en este trabajo se aborda la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones como soporte al proceso de enseñanza aprendizaje, en particular, en el campo de la gamificación, a continuación, se describen los materiales y métodos, resultados y discusión que se derivan del trabajo realizado hasta el momento y se menciona hacia donde se dirigirá el trabajo futuro.

2.1 Materiales y métodos

Los referentes tecnológicos fundamentales para la asimilación de las TIC en la educación que sustentan este trabajo, toman como referencia a [7], y se refieren a:

1. Un enfoque de sustentabilidad y sostenibilidad de las acciones que minimiza la relación costo/beneficio en la asimilación de la tecnología en la educación; propiciando que los actores principales (los estudiantes) adquieran los conocimientos y habilidades previstos.
2. La oportunidad de cambio en el diseño e implementación de la categoría didáctica de evaluación del aprendizaje con el uso de la tecnología.
3. Estrategias educativas que potencien la eficacia (por alcanzar más y mejores resultados con el empleo de celulares y tabletas), eficiencia (con el uso de recursos que poseen gran parte de los estudiantes y que usualmente no utilizan como herramienta de apoyo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje) y efectividad (por el impacto en el incremento de la motivación para aprender y alcanzar niveles superiores en los roles de un equipo de desarrollo de software que se potencian).
4. Aplicación de la teoría de juegos, con sus herramientas y técnicas específicas, como solución para organizar y dirigir los recursos tecnológicos disponibles para alcanzar el objetivo deseado con la innovación tecnológica aplicada a la evaluación de los conocimientos y habilidades asociados a un rol.

En el proceso de dar soporte a la gamificación de la certificación de los roles, se propone el desarrollo de una herramienta de software que permita evaluar los conocimientos y habilidades que los estudiantes van alcanzando. Para su desarrollo se propone realizar los pasos que se describen en la Figura. 1.

Se sugiere seguir un proceso secuencial y probatorio, en el que cada etapa precede a la siguiente y no se puede brincar o eludir pasos, siguiendo un enfoque cuantitativo, de acuerdo con [8].

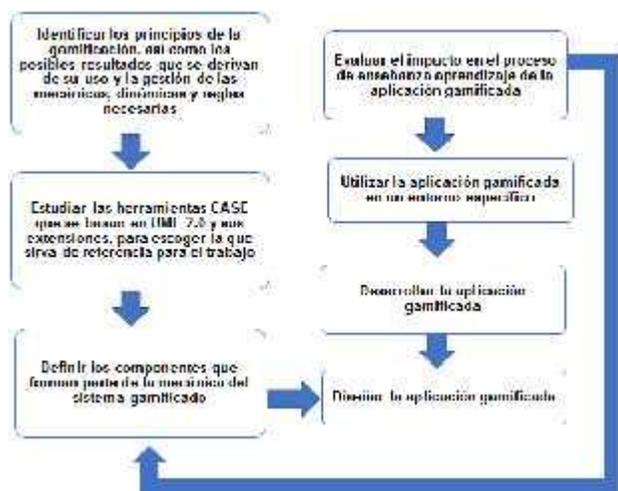


Figura. 1 Pasos en el desarrollo de la aplicación gamificada

En este trabajo se presenta la propuesta inicial de los componentes que formarán parte de la mecánica del sistema gamificado. Como se aprecia en la Figura. 1, están contenidos los pasos típicos que se siguen en las investigaciones que usan el método investigación-acción: Planificación (identificar cuestiones relevantes que guíen la investigación), Acción (variación de la práctica mediante una simulación o prueba de la solución), Observación (recoger información, tomar datos y documentar lo que ocurre) y Reflexión (compartir y analizar los resultados, planteando nuevas cuestiones relevantes) [9]

Atendiendo al propósito de esta investigación, se puede clasificar como una mejora pues intenta mejorar la forma en que se evalúa la asimilación de conocimientos y habilidades por parte de los estudiantes.

Constituye una investigación cualitativa que usa el métodos de investigación-acción, con la finalidad de generar un beneficio para los estudiantes (clientes de la investigación) y generar conocimiento de investigación relevante sobre la aplicación de la gamificación a este objeto de estudio.

En particular, se propone aplicar una investigación-acción técnica. Según [10], esta es un tipo de investigación dirigida por un artefacto, que se crea y se llevan a cabo pruebas de de concepto para probar problemas pequeños en circunstancias ideales y después se escalan a las condiciones reales. En este caso, se creará la aplicación gamificada y se evaluarán en determinadas habilidades y conocimientos de roles específicos para comprobar si las mecánicas, componentes y dinámicas empleadas funcionan.

2.2 Resultados

En el campo de la Informática, formar para el entorno laboral requiere que los estudiantes alcancen determinadas competencias asociadas a los roles que desempeñan en el ejercicio de la profesión.

En la Tabla I se presentan los roles, las habilidades que se deben potenciar en la carrera, los años que tributan a su formación y el nivel que se pretender alcanzar en los estudios de pregrado.

Tabla I: Habilidades asociadas a los roles que se potencian

Rol/Nivel/ Año	Habilidades
Escritor - expositor de trabajos técnicos/ 😊 Alto / Todos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar e interpretar bibliografía actualizada, pertinente y en idioma inglés para desarrollar un trabajo a partir de diferentes fuentes. 2. Resumir y redactar un documento de forma clara, concreta, correcta, estructurada, lógica, con un lenguaje técnico, cumpliendo las reglas ortográficas y el formato establecido, a partir del estudio de fuentes bibliográficas (artículos, manuales, entre otros), utilizando software de propósito general. 3. Utilizar un gestor bibliográfico y documental. 4. Fundamentar las decisiones empleando criterios técnicos. 5. Identificar soluciones existentes para resolver una problemática dada y realizar análisis crítico, empleando criterios técnicos. 6. Documentar la solución propuesta utilizando los artefactos de la especialidad. 7. Escribir documentos que permitan instalar y operar las soluciones desarrolladas. 8. Comunicar los resultados alcanzados, haciendo un uso adecuado de los medios técnicos disponibles. 9. Emplear herramientas CASE para auxiliarse en todas las etapas de trabajo del desarrollo de sistemas informáticos. 10. Interpretar y elaborar artefactos de la especialidad. 11. Interpretar y elaborar artefactos de la especialidad.
Ingeniero de	1. Identificar términos y relacio-

Rol/Nivel/ Año	Habilidades
requisitos /  Alto / Todos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Identificar los requisitos que están presentes en un problema. 2. Identificar y describir reglas de negocio. 3. Modelar los procesos de negocio. 4. Identificar y describir requisitos funcionales y no funcionales. 5. Diseñar casos de prueba a partir de la especificación de los requisitos. 6. Aplicar técnicas, herramientas y métodos para el análisis de software
Analista de datos/  Medio/ Todos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Identificar términos y relaciones que están presentes en un problema. 2. Procesar datos con software de propósito general.
Diseñador de software/  Alto / Todos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el algoritmo de solución de un problema. 2. Diseñar las validaciones acordes a los requisitos. 3. Identificar y aplicar los principios y patrones de diseño en el diseño de una solución informática. 4. Diseñar jerarquías de clases para la solución de problemas. 5. Identificar / diseñar mecanismos para dar solución a los problemas frecuentes de diseño. 6. Diseñar las estructuras de datos eficientes en memoria interna y externa para la solución de un problema. 7. Evaluar y diseñar el entorno de despliegue adecuado para dar solución a un problema. 8. Utilizar estándares para la interoperabilidad entre aplicaciones.
Diseñador de base de datos/  Alto / 2do-4to	<ul style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el modelo conceptual, lógico y físico de datos para representar un problema dado. 2. Diseñar algoritmos para manipular bases de datos. 3. Diseñar consultas utilizando un lenguaje. 4. Seleccionar el mecanismo de acceso a datos adecuado. 5. Seleccionar el gestor de base de datos adecuado para solucionar un problema.

Rol/Nivel/ Año	Habilidades
Diseñador de interfaz hombre – máquina/  Básico / Todos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Diseñar la interfaz de usuario aplicando estándares y buenas prácticas en función del entorno de despliegue. 2. Identificar y configurar los componentes de interfaz para apoyar la validación.
Programador/  Alto / Todos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Implementar los principios y patrones de diseño en el desarrollo de una solución informática. 2. Implementar y poner a punto aplicaciones, siguiendo un estándar de codificación. 3. Implementar jerarquías de clases para la solución de problemas a partir de los artefactos. 4. Reutilizar e implementar mecanismos de diseño. 5. Implementar estructuras de datos adecuadas en memoria interna y externa para la solución de un problema a partir de artefactos. 6. Implementar algoritmos para manipular bases de datos, mediante un lenguaje de gestión de bases de datos. 7. Comprobar el funcionamiento de algoritmos con diferentes datos de prueba de forma manual y de forma automática, empleando las opciones de los entornos de desarrollo utilizados.
Arquitecto/  Medio/ 3ro-4to	<ul style="list-style-type: none"> 1. Identificar y aplicar estilos y patrones arquitectónicos requeridos para solucionar un problema. 2. Identificar los componentes principales que conforman la arquitectura de una solución informática y su distribución física.
Probador/  Medio/ Todos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Ejecutar los casos de pruebas diseñados. 2. Identificar y registrar defectos. 3. Realizar revisiones al diseño y al código utilizando listas de chequeo.
Gestor de proyecto/  Medio/ 3ro-4to	<ul style="list-style-type: none"> 1. Identificar tareas y estimar los recursos necesarios para planificar el proyecto de desarrollo de software. 2. Emplear herramienta de ges-

Rol/Nivel/ Año	Habilidades
	<p>ción de proyecto para apoyar la planificación.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Evaluar la factibilidad del proyecto. 4. Gestionar el tiempo
Especialista en seguridad/  Básico/ 3ro-4to	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporar elementos de seguridad en el desarrollo de soluciones informáticas. 2. Elaborar el modelo de amenaza.
Gestor de configuración  Básico/ Todos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registrar versiones de los artefactos asociados a un proyecto.
Facilitador de la toma de decisiones/  Medio/ Todos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modelar con grafos y árboles las estructuras y procesos para la solución computacional de problemas. 2. Determinar la complejidad temporal de algoritmos sencillos. 3. Desarrollar algoritmos recursivos. 4. Resolver problemas simples utilizando la programación descriptiva. 5. Modelar el comportamiento probabilístico de un proceso, con énfasis en los procesos relacionados con la profesión. 6. Formular, calcular e interpretar probabilidades de eventos, incluyendo probabilidades condicionales y las referidas a variables aleatorias a partir de sus funciones de distribución y condiciones de aplicabilidad. 7. Identificar, modelar, aplicar métodos de solución e interpretar los resultados obtenidos en problemas de: programación lineal, discreta y dinámica; redes lineales y árboles de decisión. 8. Concebir, resolver e interpretar los resultados de problemas de teorías de colas y de simulación, empleando la computadora cuando proceda, para tomar las mejores decisiones.
Habilitador de Infraestructuras Informáticas/  Básico/	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comparar diferentes arquitecturas de computadoras. 2. Emplear adecuadamente un lenguaje de programación de

Rol/Nivel/ Año	Habilidades
1ro-3ro	<p>bajo nivel cuando sea requerido desde una aplicación de alto nivel.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Explotar adecuadamente los sistemas operativos y la arquitectura de hardware subyacente. 4. Adecuar los algoritmos y técnicas pertenecientes a sistemas operativos para resolver problemas equivalentes en sistemas informáticos. 5. Explotar adecuadamente las infraestructuras de redes de computadoras. 6. Interconectar sistema de computadoras en redes de área local, atendiendo a los estándares, tendencias y características del entorno de aplicación. 7. Operar de forma segura las arquitecturas de hardware, los sistemas operativos y las infraestructuras de redes de computadoras.

2.3 Discusión

La herramienta para evaluar hasta qué punto los estudiantes tienen la formación requerida para desempeñar un determinado rol, se persigue que sea una aplicación gamificada pues incorporará mecanismos y dinámicas de juego y debe tomar en consideración hasta dónde se quiere llegar con cada uno de los roles.

2.3.1 Nivel de conocimiento cognitivo

Las habilidades declaradas para cada rol, exigen de los estudiantes diferentes competencias. Los niveles de conocimiento cognitivos propuestos en la taxonomía de objetivos educativos de Bloom [11], continúan siendo la base de los trabajos que sobre esta temática se desarrollan.

En [12] se adapta esta taxonomía para las particularidades de la enseñanza de las ingenierías, particularmente en la descripción de los seis niveles (conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación) y ejemplifica con la enseñanza de la programación.

En [13] se definen niveles de conocimiento cognitivo (K1 – Recordar, K2 - Entender, K3 – Aplicar y K4 – Analizar, Evaluar y Crear), que sirven de referencia para el diseño de los exámenes de certificación y se basan en las adecuaciones realizadas por [14] a la taxonomía de Bloom. Por

otra parte, en [15] se revisa esta última propuesta y se atempera a los entornos digitales de aprendizaje que se producen en la actualidad.

Tomando como base estos referentes, proponemos que los niveles básico, medio y alto que caracterizan la formación de roles en la carrera de Ingeniería Informática, se asocien con los niveles de conocimiento cognitivo, tal como se describen en la Figura 2.

Nivel	Rol	Verbos Clave
Alto	CREAR	Diseñar, construir, pensar, producir ideas, trazar, elaborar, programar, publicar, crear, conceptualizar.
	EVALUAR	Revisar, formular hipótesis, criticar, experimentar, jugar, probar, detectar, monitorear, celebrar, validar.
	ANALIZAR	Comparar, organizar, deconstruir, atribuir, calificar, analizar, estructurar, integrar, priorizar, discriminar, crear, recombinar, validar, hacer inferencias, revisar, practicar, inspeccionar, diagnosticar, esquematizar, reducir, transformar.
Medio	APLICAR	Utilizar, implementar, ejecutar, seguir un procedimiento, experimentar, correr, operar, cargar, compartir, jugar, editar, simular, demostrar, presentar, hacer una base, producir, analizar, resolver, producir, mantener, evaluar, programar, dibujar, demostrar, estimar.
Básico	ENTENDER/COMPRENDER	Interpretar, resumir, explicar, razonar, inferir, traducir, comparar, clasificar, comparar, categorizar, concluir, ejemplificar, representar, generalizar, abstraer, mapear, contrastar, construir modelos, recolectar, etiquetar, comentar, suscribir, buscar de forma avanzada, argumentar, justificar, explicar, meditar, explicar.
	RECORDAR	Recordar, listar, describir, conocer, identificar, buscar, reconocer, analizar, encontrar, determinar, nombrar, escribir, traducir, clasificar, completar, seleccionar, copiar, expresar, definir, reunir, contar, seleccionar, distinguir, relacionar.

Figura 2. Asociación de niveles de los roles con los niveles de conocimiento cognitivo

El nivel Básico se corresponde con los niveles cognitivos de Recordar y Entender/Comprender, el nivel Medio con Aplicar y el nivel Alto con Analizar, Evaluar y Crear. Los límites de los niveles tienen cierto solapamiento por lo que, por ejemplo, para determinada habilidad se puede exigir en el nivel Básico seguir un procedimiento, que se corresponde con el nivel cognitivo de Aplicar.

El trabajo futuro debe encaminarse a definir para cada habilidad los verbos claves que la caracterizan en cada nivel de conocimiento cognitivo y, a partir de ello, diseñar los tipos de preguntas que se presentarán a los estudiantes para evaluar las habilidades adquiridas.

2.3.2 Marco de referencia de los componentes de la aplicación gamificada

Como se aprecia en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, para alcanzar el nivel de básico, medio o alto en un rol, varios años tributan. Por tal motivo, llegar a esta meta es el objetivo que deben perseguir los estudiantes cuando interactúen con la herramienta que se propone.

Dentro de un sistema gamificado, las mecánicas de juego constituyen los componentes funcionales del

juego, es decir, los procesos básicos de la gamificación que impulsan hacia adelante las dinámicas y generan un compromiso del estudiante [16-18]. Estos componentes pueden ser: puntos, niveles, barras de progreso, rankings e insignias [4] y [16]. En la Figura. 3 se presenta el marco de referencia de los componentes que deben formar parte de la mecánica de la aplicación gamificada.

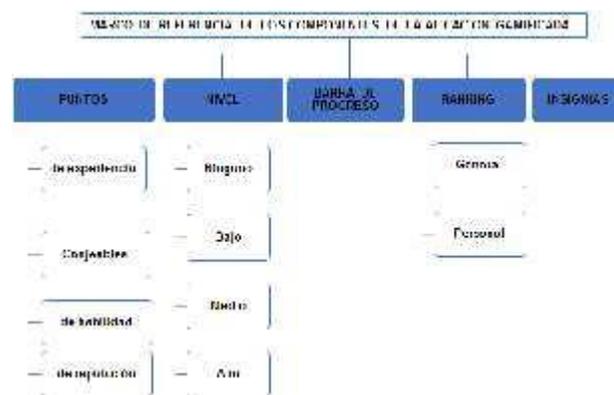


Figura. 3 Marco de referencia de los componentes de la aplicación gamificada

Los puntos sirven para medir la progresión de los usuarios, por lo que en este caso se proponen utilizar puntos canjeables, de experiencia, de reputación y de habilidad, con finalidades como las siguientes:

- Canjeables: pueden ser usados por el estudiante para conseguir premios.
- Habilidad: asignados a actividades específicas para evidenciar que se ha alcanzado una habilidad específica que se desea potenciar. Por ejemplo, los asociados al rol de Escritor-Expositor de trabajos técnicos.
- Experiencia: asignados a todas las tareas/actividades para guiar al estudiante en su progreso.
- Reputación: se dan de un estudiante a otros y deben estar relacionados por el apoyo que le brindan durante el desarrollo del proceso docente educativo.

Los niveles indican el progreso del estudiante, ayudando a ver exactamente dónde se encuentra. Un estudiante, en un momento determinado, está para cada rol en un nivel y recibirá esta retroalimentación visual a través de las barras de progreso. Este componente indica el progreso sobre la base de los puntos de experiencia alcanzados. Como barra, se propone utilizar un ícono por rol que se rellene en la medida que se van alcanzando niveles. En la Figura. 4 se muestra un ejemplo del concepto, aunque se trabaja en las imágenes visuales.



Figura. 4 Representación visual de la barra de progreso para el rol Ingeniería de requisitos

Aunque no es un objetivo de la aplicación el establecimiento de comparaciones sino el progreso de los estudiantes, se propone incorporar tanto un ranking general (con todos los estudiantes ordenados desde el primero hasta el último), como un ranking personal (con la posición del estudiante y de algunos de los que están por encima y por debajo).

Las insignias son representaciones de los logros y progresos alcanzados dentro del sistema. La iconización de los roles y la representación a través de ellos del progreso, es un mecanismo de recompensa que considerados adecuado para representar que se ha alcanzado un logro o progreso. Su efectividad real debe ser evaluada.

Lo que hace de un sistema gamificado una experiencia lúdica, son las dinámicas [19]. En este marco de referencia se contempla la utilización de varias de ellas, por ejemplo:

- Restricciones: establecer un tiempo máximo para la realización de determinadas tareas/actividades, ofreciendo recompensas cuando se logra cumplimentar dentro del tiempo previsto.
- Emociones: facilitando a los estudiantes que expresen cómo les hace sentir una determinada forma de ejecutar una tarea/actividad.
- Relaciones: incorporando la posibilidad de responder dudas de otros estudiantes. Aquello estudiantes que respondan, pueden adquirir puntos de reputación otorgados por sus compañeros.
- Narrativa: dentro de un tema, el orden en que se presentan las tareas/actividades, siguen como referencia evaluar cronológicamente los niveles cognitivos de aprendizaje. De esta forma se garantiza su coherencia y lógica interna, generando la sensación en los estudiantes de que las experiencias individuales se conectan en una línea histórica más grande.
- Progresión: aun cuando existen niveles cognitivos de aprendizaje que tiene un orden cronológico, si un estudiante se atasca en alguna tarea/actividad o reto, continúa avanzando pues tendrá otra tarea/actividad o reto que le exija de estos saberes. El objetivo es que el estudiante sienta que va avanzando y no se desmotive, aunque tienen que poseer una cantidad de puntos de experiencia para rebasar el nivel.

3. CONCLUSIONES

La idea de usar la gamificación para evaluar si los estudiantes han alcanzado las habilidades y conocimientos asociados a los roles previstos a alcanzar con el nuevo plan de estudios de la carrera de Ingeniería Informática, pretende mejorar la motivación y el rendimiento del estudiante, a partir de las dinámicas que se utilicen. El trabajo futuro está relacionado con el diseño, desarrollo, utilización y evaluación del impacto de la aplicación de la gamificación con estos fines.

Una de las tareas inminentes es enunciar las actividades a realizar por cada estudiante en términos de los verbos que caracterizan a cada nivel, en dependencia del rol del que se trate. De esta forma se dejarán claros los indicadores de logros según los niveles de conocimiento y habilidades.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Borroto, G.: "El contenido en la enseñanza-aprendizaje", En *Preparación pedagógica para profesores de la nueva universidad cubana*. E. Herrero y R. Collazo (Eds), Ed. Félix Varela, La Habana, pp. 45-56, 2009.
2. Plan de Estudios "E" de la carrera de Ingeniería Informática, Comisión Nacional de Carrera y Colectivo de carrera de la Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE), La Habana, 2017.
3. Deterding, S., D Dixon, R Khaled y L. Nache: "From game design elements to gamefulness: definition gamification", *Proceedings of the 15th International Academic Mind Trek Conference*, 2011.
4. El-Khuffash, A.: Gamification Report. 2013.
5. Pereira, O., F. García, N.R. Brisaboa y M.G. Piattini: Gamification in software engineering- a systematic mapping. 2014.
6. Hevner, A, y S Chatterjee: Design research in information systems: Theory and Practices. Vol. 22, de *Integrated series in informations systems*, editado por Ramesh Sharda y Stefan Vo B. Ed. Springer, 2010.
7. Castañeda, A.E.: Pedagogía, tecnologías digitales y gestión de la información y el conocimiento en la enseñanza de la ingeniería. Ed. Félix Varela, La Habana, 2013.
8. Hernández Sampieri, R., C. Fernandez Collado, y M.P. Baptista Lucio: Metodología de la investigación. Sexta edición. Ed. Mc.Graw-Hill Interamericana, México, 2015.
9. Genero, M, J.L. Cruz-Lemus, y M.G. Piattini: Métodos de investigación en ingeniería de

software.: Ed. RA-MA, España, 2014.

10. Wieringa, R., y A. Morah: "Technical action research as a validation method in information systems design science", En International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology (DESRIST), LNCS 7286 pp. 220-238, 2012.

11. Bloom, B.S.: Taxonomy of educational objectives. the classification of Educational Goals. Hadbook 1 Cognitive domain. Ed. Longman, New York, 1956.

12. Valero-García, M., y J.J. Navarro: "Niveles de competencia de los objetivos formativos en las ingenierías", En *VI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*. <https://uocommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/8787/jenui-01-niveles.pdf> (último acceso: 25 de octubre de 2017), pp 1-6, 2001.

13. Muller, T., D. Graham, D. Friedenber, E. van Veendendaal: Certified Tester: Foundation Level Syllabus. ISTQB - International Software Testing Qualifications Board. version 2010, 2010

14. Anderson, L.W. y D.R. Krathwohl: A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Ed. Addison Wesley Longman, New York, 2001

15. Churches, A.: Bloom's Taxonomy Blooms Digitally. <http://teachnology.pbworks.com/f/Bloom%5C%27s+Taxonomy+Blooms+Digitally.pdf> (último acceso: 2017 de octubre de 25), *Eduteka. Recuperado*, 2008.

16. Zichermann, G., y C. Cunningham: Gamification by design. Ed. O'Reilly, 2011.

17. Werbach, K., y D. Hunter: For the win: How game thinking can revolutionize your business. Ed.

Wharton Digital Press, 2012.

18. Werbach, K., y D. Hunter: The gamification Toolkit: Dynamiv, mechanics and component for the win. Ed. Wharton Digital Press, 2015.

19. Mancebo, J. BPMS-Game: "Herramienta para la gamificación de procesos de negocio", Tesis de grado. Universidad de Castilla La Mancha, Castilla La Mancha, 2015.

5. SÍNTESIS CURRICULARES DE LOS AUTORES

Vanesa Muñoz Castillo: Máster en Informática Aplicada, ingeniera informática, Profesora asistente, Universidad Tecnológica de la Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE), Cuba, vmunoz@ceis.cujae.eedu.cu. Temas de investigación: ingeniería y gestión de software y didáctica de la carrera de ingeniería informática.

Anaisa Hernández González: Doctora en Ciencias Técnicas, Máster en Informática Aplicada a la ingeniería y la arquitectura, Ingeniería en Sistemas automatizados de dirección, Profesora Titular, Universidad Tecnológica de la Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE), Cuba, anaisa@ceis.cujae.edu.cu. Temas de investigación: ingeniería y gestión de software, didáctica de la carrera de ingeniería informática, gestión universitaria y Green.

Margarita André Ampuero: Doctora en Ciencias Técnicas, Máster en Informática, Ingeniería en Sistemas automatizados de dirección, Profesora Titular, Universidad Tecnológica de la Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE), Cuba, anaisa@ceis.cujae.edu.cu. Temas de investigación: ingeniería y gestión de software, didáctica de la carrera de ingeniería informática, metaheurísticas.