

Tipo de artículo: Artículo original  
Temática: Técnicas de programación  
Recibido: 30/06/2021 | Aceptado: 01/10/2021

## Algoritmo basado en Ranking para la gamificación de la plataforma XAUCE-ATcnea

Algorithm based on Ranking for the gamification of the XAUCE-ATcnea platform

Yandielys Reyes Plano <sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6657-8997>

Roxana Cañizares González <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3715-7103>

Karina Vargas González <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9662-0316>

Michel Alejandro García Torres <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0820-920X>

<sup>1</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½, Reparto: Torrens Municipio: Boyeros Provincia: La Habana. [{yandie,rcanizares,kvargas,magarcia}@uci.cu](mailto:{yandie,rcanizares,kvargas,magarcia}@uci.cu)

\*Autor para la correspondencia. [yandie@uci.cu](mailto:yandie@uci.cu)

---

### RESUMEN

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ha potenciado un gran avance en el sector educativo. Ejemplo de esto ha sido la creación de las aulas tecnológicas que, proporcionan una participación más activa de los alumnos a través del uso de las tecnologías. Cuba en su afán de progresar en la educación propuso crear las condiciones para establecer aulas tecnológicas, a lo cual el Centro FORTES de la Universidad de las Ciencias Informáticas respondió desarrollando la plataforma XAUCE-ATcnea, que formará parte de las aulas tecnológicas cubanas. Actualmente dicha plataforma a pesar de tener múltiples ventajas carece de elementos de juego que permitan a los estudiantes sentirse más motivados al interactuar con la misma, y a su vez facilitar la toma de decisiones por parte del profesor. Por lo tanto, este trabajo tiene

como objetivo desarrollar una investigación que permita definir una propuesta de solución a implementar en el software XAUCE-ATcnea para dotarlo de dinámicas de competencia y elevar la motivación de los estudiantes que interactúan en esta plataforma. Para la realización de la investigación se emplearon métodos teóricos con el objetivo de analizar los conceptos de gamificación, los elementos que la componen y el aula tecnológica, además de estudiar herramientas que actualmente se encuentran gamificadas para interpretar su funcionamiento y tenerlo en cuenta en la solución. Como resultado se obtuvo un algoritmo de ranking basado en puntos que permitirá a los estudiantes ubicarse en una tabla de posiciones.

**Palabras clave:** algoritmo; evaluación; gamificación; puntos; ranking.

## ABSTRACT

The development of Information and Communication Technologies has promoted a great advance in the educational sector. An example of this has been the creation of technological classrooms that provide a more active participation of students through the use of technology. Cuba, in its eagerness to progress in education, proposed creating the conditions to establish technological classrooms, to which the FORTES Center of the University of Informatic Sciences responded by developing the XAUCE-ATcnea platform, which will be part of the Cuban technological classrooms. Currently, this platform, despite having multiple advantages, lacks game elements that allow students to feel more motivated when interacting with it, and in turn facilitate decision-making by the teacher. Therefore, this work aims to develop an investigation that allows defining a solution proposal to be implemented in the XAUCE-ATcnea software to provide it with competition dynamics and raise the motivation of the students who interact on this platform. To carry out the research, theoretical methods were used in order to analyze the concepts of gamification, the elements that compose it and the technological classroom, in addition to studying tools that are currently gamified to interpret their operation and take it into account in the solution. As a result, a points-based ranking algorithm was obtained that would allow students to place themselves in a position table.

**Keywords:** algorithm; assessment; gamificatio; points; ranking.

## Introducción

Hoy en día, las disciplinas relacionadas con las ciencias de la computación y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han tenido progresivamente una mayor repercusión en la sociedad en general y, en particular, en el ámbito educativo.

Uno de los grandes retos de la Educación actualmente con el mundo de las tecnologías, es que esta sea atractiva y más amena para los estudiantes, es decir una actividad de aprendizaje gamificada permite a los estudiantes adquirir conocimientos, perfeccionar habilidades y fomentar rasgos positivos a través del juego creado específicamente con el propósito de aprender. En otras palabras, la gamificación en actividades de aprendizaje es un proceso centrado en el propiamente en el estudiante.

No es sorprendente que la gamificación sea más adecuada para la práctica en el escenario de aprendizaje de hoy, que ya no es un enfoque centrado en el docentesino más bien un énfasis en las actividades estudiantiles activas. Por lo tanto, aquí es donde la ventaja de la gamificación es prominente porque este método puede proporcionar varias formas de estímulos a los estudiantes, especialmente para involucrarlos y motivarlos a mantenerse activos mientras estudian.

La irrupción de las TIC en las aulas ha dado lugar al nacimiento de las smart classrooms o aulas inteligentes. Dentro de un aula inteligente el profesor tiene un mayor control sobre la actividad que se encuentran desarrollando sus estudiantes en los dispositivos usados para el acceso a las clases virtuales, puede enviar información personalizada, compartir links y reproducir videos directamente en cada dispositivo, seccionalizar las preguntas o realizar evaluaciones más interactivas. A su vez, permiten la creación de bibliotecas virtuales, la utilización de recursos multimedia para el desarrollo de la clase y hasta el habitual registro de asistencia o el acto de levantar la mano para responder alguna pregunta. (ICT, 2019).

El uso de los recursos de las aulas inteligentes garantiza una mejor gestión del conocimiento, una mayor independencia de los alumnos y una relación más fluida con el profesor. Además, promueven el intercambio

de información, un debate más amplio y una apropiación más sólida de las materias, sobre todo por el empleo de recursos multimedia e interactivos. (Sifonte, 2018).

Con esos precedentes estas aulas llegaron a Cuba a finales del 2015, vinculadas a los esfuerzos por informatizar sectores vitales para el país como la educación, la salud o las áreas de capacitación de los Organismos de la Administración Central del Estado. Luego de la adquisición en el extranjero de unas pocas de ellas, la Isla se dio a la tarea de lograr un equipamiento producido en su mayoría en el territorio nacional. De ese propósito surgió el software XAUCE-ATcnea, una solución creada por la Universidad de las Ciencias Informáticas. En entrevistas a sus diseñadores, esa propuesta tiene éxito porque cuenta con iguales capacidades a las de su similar extranjero y permite un óptimo aprovechamiento de los recursos.

Después de haber realizado un análisis en la plataforma XAUCE-ATcnea se identificaron las siguientes limitaciones:

1. No cuenta con un mecanismo que permita de forma eficaz destacar continuamente el desempeño de los estudiantes de forma generalizada, lo cual proporcionaría una base para establecer un sistema de remuneración justo, equitativo y eficiente.
2. Si el profesor desea conocer de forma general como se encuentra un estudiante en el proceso evaluativo hasta la fecha límite y compararlo con otro estudiante, debe consultar todas las evaluaciones de ambos y examinarlas una a una, lo que se convierte en un proceso engorroso.
3. A la hora de realizar una comparación general hay que inspeccionar las evaluaciones de los estudiantes o sumarlas en su totalidad, donde para el segundo caso en ocasiones no se tienen en cuenta la relevancia de cada uno de los tipos de evaluación definidos, lo que puede traer consigo que cuando se quieren tomar los primeros  $n$  (siempre que  $n$  sea mayor que cero) estudiantes con mejores resultados para ofrecerles algún tipo de distinción merecida de acuerdo a sus esfuerzos no se haga de forma justa.
4. No hay posibilidad de que los estudiantes establezcan comparaciones entre sus puntuaciones para lograr un nivel de competencia que permita mantener a los mismos motivados, lo cual ayudaría a mejorar su rendimiento individual generando un compromiso personal del alumnado por lograr un alto grado de excelencia en sus evaluaciones.

Por lo antes descrito, se plantea como problema de investigación: ¿Cómo proporcionar al aula tecnológica del Proyecto XAUCE-ATcnea dinámicas de competencia para elevar la motivación de los estudiantes que

interactúan en dicha plataforma?, teniendo como objetivo general: realizar una investigación acerca de la gamificación aplicada a softwares desarrollados que la implementen para tomar como referencia dichas aplicaciones, y proponer una solución haciendo uso de la gamificación para que posteriormente pueda ser añadida a la plataforma.

En una revisión preliminar del estado del arte, se identifica como tendencia a nivel internacional, referidos por informes como el Horizon desde su surgimiento en el 2012, incorporar las técnicas de gamificación en las plataformas educativas con el objetivo de elevar la motivación de los estudiantes. (Jord, n.d).

En correspondencia con lo anterior, se analizaron un conjunto de herramientas clasificadas en Sistemas de Gestión de Aprendizaje (ATutor, Blackboard, Canvas, Chamilo, ClassDojo, Edmodo, Moodle, Prepa en Línea-SEP, Quizlet, TalentEgg Challenges) o Juegos Serios (Classcraft, Cerebriti, CodeCombat, Duolingo, Knowre, Play Brighter) con los respectivos elementos de gamificación utilizados en su implementación, separados en sus tres clasificaciones: mecánicas, dinámicas y componentes, referenciados por Maikel González Borges en el 2016; dichas herramientas fueron creadas con el objetivo de promover el aprendizaje en los estudiantes haciendo uso de la gamificación para recrear un ambiente más divertido e interactivo.

Después de haber realizado el análisis de los elementos de gamificación aplicados a las herramientas anteriormente mencionadas, se concluye que los seis elementos más utilizados son: puntos, retos, estatus, recompensas, tablas de clasificación (ranking) y niveles.

Actualmente la plataforma XAUCE-ATcnea no se encuentra gamificada, sin embargo, la información que brinda el sistema a través de las funcionalidades que permiten registrar las evaluaciones realizadas por los estudiantes (ejercicios, preguntas, exámenes y tareas independientes) posibilitaría asignarles posiciones teniendo en cuenta sus resultados obtenidos, todo esto haciendo uso de uno de los seis elementos de gamificación que más se utiliza en las herramientas analizadas: el ranking o tabla de clasificación.

Con el objetivo de elaborar un algoritmo de ranking para dar solución al problema planteado en ATcnea y teniendo en cuenta las funcionalidades que están desarrolladas, se lleva a cabo un análisis de los algoritmos de ranking desarrollados en las herramientas: Moodle como Sistema de gestión de aprendizaje y Duolingo como Juego serio, además del Módulo de ranking elaborado para la Plataforma Educativa Zera.

El Ranking Block de Moodle funciona como una especie de clasificación deportiva. Cada vez que un alumno entrega una tarea obtiene 2 puntos en la clasificación. Esto se puede configurar, si así se desea, para

que también se obtengan puntos cuando el alumno accede para leer a un recurso (por ejemplo, un enlace publicado en el aula virtual) o hace un comentario en el foro. Posteriormente, cuando se evalúa la tarea, el alumno suma en la clasificación el resultado de su calificación. De esa manera, con tan sólo realizar unas cuantas tareas, la clasificación empieza a moverse y los alumnos empiezan a disputarse los primeros puestos en cada nueva actividad (Moodle, 2017).

El Ranking en Duolingo se ejemplifica a través de una liga (más precisamente llamada tabla de clasificación semanal o simplemente tablas de clasificación) que es una competencia Experience (XP). El concurso de tablas de clasificación se ejecuta de la siguiente manera: Una liga consta de uno de los 10 posibles rangos de gemas, clasificados de menor a mayor: bronce, plata, oro, zafiro, rubí, esmeralda, amatista, perla, obsidiana y diamante. Las competiciones se actualizan el lunes inicial de Greenwich Mean Time. Cada usuario se asigna a una liga que consta de 50 participantes aleatorios de un rango común que obtuvieron su primer XP de la semana en un momento similar. Cualquier método válido para ganar XP (excepto la prueba de nivel) cuenta para la cantidad total de XP obtenida para la competencia en curso. Al final de todas las competiciones, aquellos que mantienen sus rangos dentro de la zona de promoción son promovidos un rango más alto. Inicialmente, los participantes deben alcanzar el top 10 para la promoción de la mayoría de los rangos. Además, los jugadores que obtengan 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> o 3<sup>a</sup> posición en sus grupos también obtendrá lingotes, denotados en el área de la liga con un cofre de oro, plata o bronce por su nombre, en una cantidad que aumenta a medida que avanzan por las ligas. Las gemas iOS se pueden otorgar en lugar de lingotes, a razón de 100 gemas por 5 lingotes en otros lugares. Los jugadores que estén por debajo de la posición 45 serán degradados un rango más bajo. En la competencia de Bronce, no hay degradación ya que no hay rango inferior. De lo contrario, los jugadores permanecerán en el mismo rango. (Duolingo, n.d).

El módulo de gamificación basado en ranking para la plataforma educativa Zera se genera por las puntuaciones de las evaluaciones de los estudiantes, en el cual se pone de forma escalonada a los mismos a partir de lo que sean capaces de realizar. Este sistema de puntos se define en base a puntos ganados respecto al turno anterior, puntos ganados por mantener posición. También a través de este sistema de puntos se podrá ver escalonadamente a los estudiantes de acuerdo a un curso seleccionado por el usuario, sea estudiante o profesor, lo cual permite realizar una comparación de acuerdo al ranking que se genera después de seleccionar uno de estos cursos.

## Métodos o Metodología Computacional

Para la realización de la presente investigación se hizo necesaria la utilización de los siguientes métodos de investigación científicos:

### Métodos teóricos

1. Analítico-Sintético: Se analizaron los elementos bibliográficos relacionados con los principales términos asociados a la investigación con el objetivo de comprender el funcionamiento de un aula tecnológica y de la gamificación.
2. Análisis Histórico-Lógico: Este método permitió analizar la trayectoria de soluciones similares para identificar la propuesta de gamificación a desarrollar en la versión actual 2.0 de la plataforma.

### Método empírico

1. Grupo focal: Se efectuó a los profesores del Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad 4 de la UCI. Se realizó para validar las representaciones matemáticas a utilizar en el algoritmo de ranking que se elaboró para la propuesta de solución.

Aplicando el método analítico-sintético se obtuvo que la gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir buenos resultados, ya sea para absorber mejor algunos conocimientos, perfeccionar alguna habilidad, o bien recompensar acciones concretas, entre otros muchos objetivos. Este tipo de aprendizaje gana terreno en las metodologías de formación debido a su carácter lúdico, que facilita la interiorización de conocimientos de una forma más divertida, generando una experiencia positiva en el usuario. Los elementos de la gamificación se clasifican fundamentalmente en dinámicas, mecánicas y componentes. Las dinámicas, básicamente, hacen referencia a las necesidades propias de cada jugador, necesidades que habrá que

satisfacer mediante mecánicas y componentes. Las mecánicas son el reflejo de esas necesidades o deseos de los jugadores, que serán satisfechas mediante un tipo u otro de mecánicas. Y, por último, los componentes son la materialización más básica de las mecánicas. (González, 2016).

Al emplear el método de análisis histórico-lógico luego de haber reflexionado en los algoritmos aplicados en las herramientas Moodle y Duolingo y en la plataforma Zera, se puede deducir que en todos se trabaja acumulando puntos para establecer el ranking, poniendo en evidencia dos de los elementos de la gamificación más empleados (puntos y tablas de clasificación). En el caso de Moodle, se realiza a través de ponderaciones que se les asignan a algunas actividades que se realizan en la plataforma, para que se tengan en cuenta a la hora de puntuar en el ranking; en el caso de Duolingo se suman los puntos de experiencias alcanzados al finalizar las competiciones, logrando un resultado que los ubicará en un top para integrarse en uno de los rangos de gemas definidos; mientras que en la plataforma Zera se suman los puntos obtenidos en las evaluaciones realizadas multiplicándolos por la complejidad definida para cada tipo de evaluación. A partir del análisis realizado y teniendo en cuenta las potencialidades de ATcnea se precisan como elementos a tener en cuenta en el algoritmo a definir para establecer el ranking: las posibles ponderaciones que se le puedan asignar a los distintos tipos de evaluación, así como la suma de las calificaciones registradas por cada estudiante.

## Resultados y discusión

Se tomará como punto de partida la plataforma XAUCE-ATcnea ya existente en su versión 2.0 así como las funcionalidades que en ella se encuentran implementadas que permiten establecer una estrategia para efectuar la solución.

Como solución al problema planteado se propone definir un algoritmo de ranking para las aplicaciones ATcnea-Profesor-PC y ATcnea-Estudiante-PC que muestre las posiciones de los estudiantes de manera escalonada (de mayor a menor puntuación) con respecto al resto de la clase y al resto del grupo, siendo



siempre entre alumnos del mismo año académico. Este algoritmo permitirá construir una tabla de clasificación a partir de los puntos acumulados por cada estudiante como estrategia de decisión para posicionar.

### Algoritmo de Ranking

Inicialmente, el ranking se obtendría a partir de las evaluaciones acumuladas en el sistema por los estudiantes, a las cuales están asociados dichos estudiantes. Cada vez que se registre una evaluación en la base de datos, el sistema debe actualizar la tabla de clasificación, recalculando un nuevo ranking teniendo en cuenta la última evaluación realizada.

Cada estudiante tiene un vector de evaluaciones:

$$E \rightarrow (Ev_1, Ev_2, Ev_3, \dots, Ev_n)$$

Vector de evaluaciones del estudiante.

Fuente: Elaboración propia

Cada evaluación tiene asociada una nota y una complejidad, donde la nota toma posibles valores entre 0 y 100 en presencia de la escala del MINED, o los valores 2,3,4 y 5 en caso de aplicar la escala del MES; mientras que la complejidad al no estar definida en el sistema se le asignará dependiendo del tipo de evaluación realizada: pregunta interactiva, tarea, evaluación del profesor o examen.

Para designar estos valores (de la complejidad) se llevó a cabo un grupo focal con los profesores del Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad 4, ubicado en el Docente José Antonio Echeverría de la Universidad de las Ciencias Informáticas, con el objetivo de definir qué tipo de evaluaciones tienen más importancia con respecto al resto. Tomando en consideración lo analizado en el grupo focal se concretó que la complejidad de los tipos de evaluación quedaría de la siguiente manera:

pregunta interactiva  $\rightarrow$  0.25

tarea  $\rightarrow$  0.5

evaluación del profesor  $\rightarrow 0.75$

examen  $\rightarrow 1$ ,

precisando que estos valores estarán comprendidos en un intervalo de 0 a 1.

En correspondencia con lo anterior, se decide indicar el ranking o tabla de posiciones a partir del cálculo de la sumatoria de las evaluaciones realizadas por cada estudiante, a través de la siguiente fórmula matemática:

$$E = \sum_{i=1}^n Ev_i$$

Sumatoria de evaluaciones del estudiante.

Fuente: Elaboración propia

Donde:

$E$ : hace referencia a un estudiante

$i$ : número asignado para numerar una evaluación de un estudiante

$n$ : número que representa la cantidad máxima de evaluaciones realizadas por un estudiante

$Ev_i$ : evaluación  $i$  de un estudiante, la cual se determina utilizando la ecuación:

$$Ev_i = C_i * N_i$$

Producto de la nota de la evaluación  $i$  del estudiante por la complejidad.

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

$N_i$ : nota asociada a la evaluación  $i$  de un estudiante

$C_i$ : complejidad asociada al tipo de evaluación perteneciente a la evaluación  $i$  realizada por un estudiante.

Para que el ranking sea lo más justo y equitativo posible en cuanto a las notas de las evaluaciones y la complejidad a la que están asociadas, la Tabla 1 muestra los valores de las notas contra las complejidades de

las evaluaciones realizadas por los estudiantes. Esto se llevaría a cabo con el objetivo de que el sistema tenga en cuenta la complejidad de cada una de las evaluaciones a la hora de posicionar, ya que es un aspecto realmente significativo debido a que no es lo mismo obtener un 5 en una pregunta interactiva que un 5 en un examen, o sea, es más significativo el 5 alcanzado en un examen que el 5 conseguido al responder una pregunta interactiva (el peso o importancia es diferente).

**Tabla 1** - Valores de complejidad de las evaluaciones contra las notas de las evaluaciones.

Complejidad de la evaluación	Notas			
	2	3	4	5
Pregunta interactiva (0.25)	0.5	0.75	1	1.25
Tarea (0.5)	1	1.5	2	2.5
Evaluación del profesor (0.75)	1.5	2.25	3	3.75
Examen (1)	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

Con la investigación realizada se concluye que:

1. La gamificación ha tenido un gran impacto social debido a que es un elemento significativo dentro de la educación, que cada vez está más presente en el aula con el fin de hacer más eficiente el aprendizaje de los alumnos, para incentivar y reforzar sus habilidades y conocimientos con mucha mayor facilidad, además de fomentar la competencia, ofrecer un estatus y estimular la conexión social; por lo que, debe ser implementado ampliamente por los docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
2. Los elementos de gamificación más utilizados son: puntos, retos, estatus, recompensas, tablas de clasificación (ranking) y niveles.

3. Se obtuvo un algoritmo de ranking donde los puntos a representar en la tabla de clasificación se derivan de los resultados alcanzados en las distintas evaluaciones realizadas por los estudiantes en una clase; siendo este el criterio que permitirá comparar a los alumnos con el objetivo de cimentar la competencia entre los mismos.
4. Con la construcción de la tabla de clasificación en la plataforma los usuarios podrían mostrar más interés por mejorar los puntos y llegar a los puestos más altos, a causa de que los rankings gustan a la mayoría de los alumnos ya que están habituados a ellos en los entornos de videojuegos o juegos de mesa en los que se mueven.
5. La posibilidad de que se logre establecer una comparación entre las calificaciones de los estudiantes y que a partir de esto se genere una competencia entre los mismos, podría abrir paso a que cada uno se establezca una meta que de una forma u otra mejoraría su rendimiento académico por el simple hecho de competir contra otro alumno que realiza las mismas actividades docentes que él.
6. Se propone el desarrollo de un módulo de gamificación basado en ranking para las aplicaciones del Proyecto XAUCE-ATcnea, que podría conllevar a un incremento en la motivación de los estudiantes que utilizan dicha plataforma hacia la realización de las distintas actividades que se encuentran en la misma. Además de lo anterior, se sugiere realizar investigaciones futuras con el objetivo de descubrir que otros elementos de gamificación pudieran ser añadidos a la plataforma y así contribuir con la implementación de nuevos módulos para la misma. Los

## Referencias

- Information and communication technology (ICT) in education. (2019).  
<https://learningportal.iiep.unesco.org/en/issue-briefs/improve-learning/curriculum-and-materials/information-and-communication-technology-ict>
- Sifonte Díaz, Y. J. (2018, March 28). Aulas inteligentes en Cuba: La tecnología al servicio del saber. Redacción Digital. <http://www.trabajadores.cu/20180327/aulas-inteligentes-en-cuba-la-tecnologia-al-servicio-del-saber/>

Jord, Juan; Ortiz, Ana; Agreda, M. (n.d.). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. 1–17.

[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151797022018000100448&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151797022018000100448&script=sci_abstract&tlng=es)

Ranking block en Moodle. (2017). <http://blog.cemebe.info/ranking-block-en-moodle/>

League. (n.d.). DuolingoWiki. <https://duolingo.fandom.com/wiki/League#Mechanism>

Sarría, B., Tutores, F., & Ben, L. E. (2019). Universidad de las Ciencias Informáticas Facultad 4Trabajode Diplomaparaoptar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.

González, M. (2016). Hagamos que aprender sea divertido.

<https://academicae.unavarra.es/bitstream/handle/2454/21328/TFM15-MPES-EGE-GONZALEZ-68030.pdf?sequence=1&isAllowed=>

### **Conflicto de interés**

Los autores autorizan la distribución y uso del mismo.

### **Contribuciones de los autores**

1. Conceptualización: Yandielys Reyes Plano
2. Curación de datos: Karina Vargas González y Michel Alejandro García Torres
3. Análisis formal: Karina Vargas González y Michel Alejandro García Torres
4. Adquisición de fondos: Yandielys Reyes Plano y Roxana Cañizares González
5. Investigación: Yandielys Reyes Plano, Karina Vargas González y Michel Alejandro García Torres
6. Metodología: Yandielys Reyes Plano, Karina Vargas González y Michel Alejandro García Torres
7. Administración del proyecto: Yandielys Reyes Plano
8. Recursos: Karina Vargas González y Michel Alejandro García Torres
9. Software: Karina Vargas González y Michel Alejandro García Torres
10. Supervisión: Yandielys Reyes Plano y Roxana Cañizares Gonzalez
11. Validación: Karina Vargas González y Michel Alejandro García Torres
12. Visualización: Karina Vargas González y Michel Alejandro García Torres

13. Redacción – Yandielys Reyes Plano

14. Redacción – revisión y edición: Yandielys Reyes Plano

### **Financiación**

La financiación de la investigación la hace la Universidad de las Ciencias Informáticas