

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE RECOMENDACIÓN BASADO EN
SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) PARA EL DESARROLLO DEL
PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN ESTUDIANTES DEL NIVEL
PRIMARIO DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR (EBR)**

Tesis presentada por el bachiller:
De Rivero Manrique, Eduardo Ramiro
Para optar por el título profesional de:
Ingeniero de Sistemas
Especialidad en Ingeniería de Software

**Asesor: Dr. Montesinos Murillo, Ángel
Felipe**

Arequipa – Perú

2022

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS
TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 21 de diciembre del 2021

Dictamen: 002974-C-EPIS-2021

Visto el borrador del expediente 002974, presentado por:

2010702281 - DE RIVERO MANRIQUE EDUARDO RAMIRO

Titulado:

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE RECOMENDACIÓN BASADO EN SUPPORT VECTOR
MACHINE (SVM) PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN
ESTUDIANTES DEL NIVEL PRIMARIO DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR (EBR)**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1221 - PAREDES MARCHENA FERNANDO
GERMAN DICTAMINADOR**



**1568 - ROSAS PAREDES
KARINA
DICTAMINADOR**



**1631 - MONTESINOS MURILLO ANGEL
FELIPE DICTAMINADO**



PRESENTACIÓN

Sr. Director de la Escuela Profesional de Ingeniería

de Sistemas.

Sres. Miembros del Jurado.

De conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, pongo a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado: **“SISTEMA DE RECOMENDACIÓN BASADO EN CONOCIMIENTO PARA LA ENSEÑANZA DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN ESTUDIANTES DE NIVEL PRIMARIO”**, el mismo que de ser aprobado me permitirá optar por el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

DE RIVERO MANRIQUE EDUARDO RAMIRO.

DEDICATORIA

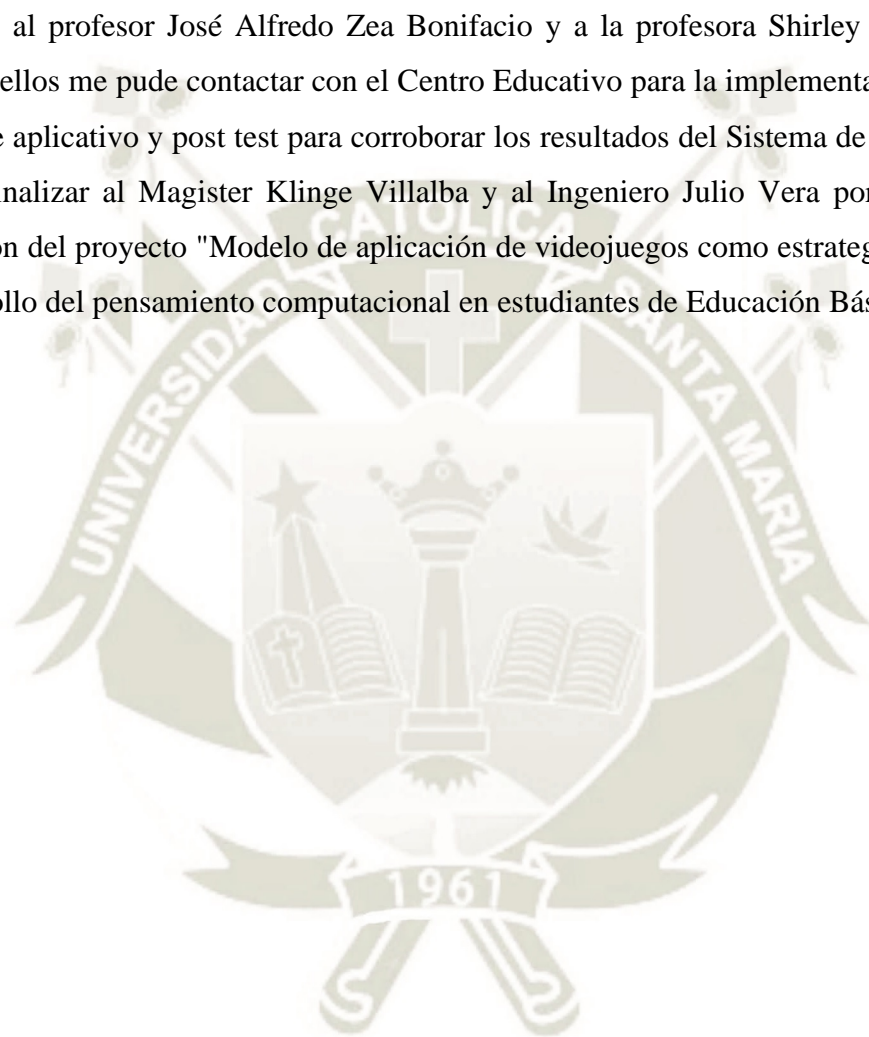
El presente trabajo va dedicado a mi familia sobre todo a mis padres ya que, sin ellos, y sus enseñanzas, no podría haber llegado tan lejos que con cada lección me han hecho llegar a esta meta trazada y a mis amigos que me apoyaron de diferentes maneras.



AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mis asesores, a la Ingeniera Karina Rosas Paredes, Ing. Fernando Paredes Marchena e Ing. Ángel Montesinos Murillo.

También, al profesor José Alfredo Zea Bonifacio y a la profesora Shirley Sacasqui ya que gracias a ellos me pude contactar con el Centro Educativo para la implementación del pre test, prueba de aplicativo y post test para corroborar los resultados del Sistema de Recomendación. Y para finalizar al Magister Klinge Villalba y al Ingeniero Julio Vera por su apoyo en la realización del proyecto "Modelo de aplicación de videojuegos como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de Educación Básica Regular".



RESUMEN

En la actualidad contamos con una gran cantidad de estudiantes, que reciben una formación básica y que no está de acorde a la vanguardia del sistema educacional como es el pensamiento computacional. Parte de nuestra realidad es la aún existente brecha digital que existe en nuestro país Perú, ya que para el primer trimestre del 2020 solo el 40.01% de las familias tienen acceso a internet reduciéndose a un 5.9 % para las áreas rurales, estas cifras analizadas por región muestran las diferencias entre áreas. (INEI, 2020). Esta brecha digital hace que no se pueda acceder a recursos y tecnologías para capacitar a docentes y el desarrollo en estudiantes del pensamiento computacional.

La gamificación en el contexto educativo y desarrollo del pensamiento computacional ayuda a comprender sobre los conceptos su aplicación en problemas diarios, desde una punto de vista lúdico, mejorando el aprendizaje de los alumnos, es por eso que existe un conjunto de aplicaciones que ayudan a desarrollar ciertas habilidades, pero muchos de estos sistemas no cuentan con un enfoque inteligente de todos los datos que se pueda recolectar a través de la interacción de los niños con estas aplicaciones.

El objetivo de la investigación fue evaluar la eficiencia del sistema de recomendación basado en el conocimiento mediante la enseñanza del pensamiento computacional en alumnos de tercero de primaria por medio de un videojuego. La muestra estuvo conformada por 120 estudiantes de un colegio particular. Concluyendo que el sistema de recomendación basado en el conocimiento mediante la enseñanza es eficaz.

Palabras claves: **Sistema de Recomendación, Machine Learning, Pensamiento computacional.**

ABSTRACT

We have recently witnessed an active discussion about the role of programming and computer science for everyone. As a result, an increasing number of countries have introduced or are in the process of introducing computer science into their school curriculum. For example, in Europe, most of the countries (17 out of 21) that participated in a survey carried out by European Schoolnet reported that they did so until 2017, however education is undergoing a radical change worldwide due to the events that have occurred. In relation to the "COVID" pandemic, Europe is innovating in educational programs such as TeachUp, L2C, Assess@Learning and SRSP, which, in addition to being innovations in the way of implementing education, also implement computer programs for students. (European Schoolnet, 2020) Developing computational thinking is a fundamental skill whose development in the understanding of a concept is based on the understanding of the first and can be learned at an early age.

In this context, the thesis presented has the purpose of using and finding the best supervised learning algorithm among the proposals to classify the student's learning based on the video game, according to their entered data such as scores, time, difficulty level and academic year.

Based on this algorithm, a video game will be developed that serves as a tool for students who wish to learn about computational thinking by way of gamification. Additionally, this application will feed the database that can be used in the future to improve the recommendation system for training and provide a higher level of certainty by having a larger and more reliable learner base.

Keywords: Recommender System, Machine Learning, Computational Thinking

Índice

RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	xiv
Capítulo I	16
1. Descripción del proyecto	16
1.1. Planteamiento del problema	16
1.2. Argumentación	18
1.2.1. Hipótesis	18
1.3. Objetivos de la investigación	18
1.3.1. Objetivo general	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.4. Alcances y limitaciones	19
1.5. Tipo de investigación	19
1.6. Técnicas y herramientas	19
Capítulo II	23
2. Marco teórico	23
2.1. Estado del arte	23
2.2. Bases teóricas de la investigación	27
2.2.1. Gamificación enfocada al aprendizaje	27
2.2.2. Concepto de juego	29
2.2.3. Diseño de gamificación	29
2.2.4. Técnicas de gamificación	30
2.2.5. Pensamiento computacional	31
2.2.6. Sistema de recomendaciones	31
2.2.7. E-Learning	33

2.2.8. Sistemas de aprendizaje	36
Capítulo III	43
3. Metodología propuesta	43
3.1. Desarrollo de un video juego para la enseñanza del pensamiento computacional	43
3.1.1. Especificaciones de requisito del software.....	43
3.1.2. Propósito.....	43
3.1.3. Alcance.....	43
3.1.4. Personal involucrado	44
3.1.5. Definición de Acrónimos y abreviaturas.....	44
3.1.6. Resumen.....	44
3.1.7. Perspectivas del aplicativo	45
3.1.8. Detalles de las restricciones	46
3.1.9. Supuestos y dependencias	47
3.1.10. Requerimientos funcionales	47
3.1.11. Interfaces de usuario	51
3.1.12. Interfaces de hardware.....	51
3.1.13. Interfaces de software	52
3.1.14. Interfaces de comunicación	52
3.1.15. Seguridad.....	52
3.1.16. Fiabilidad.....	52
3.1.17. Soporte.....	52

3.1.18.	Diagrama de casos de uso.....	52
3.1.19.	Especificaciones de caso de uso	53
3.1.22.	Arquitectura del sistema	63
3.1.23.	Diseño de la base de datos	64
3.2.	Desarrollo de un sistema de recomendación basado en support vector machine (svm).....	65
3.3.	Pre diagnosticar el nivel de conocimiento computacional de los alumnos de tercero de primaria	66
3.4.	Evaluar y enseñar el pensamiento computacional mediante la aplicación del video juego creado 67	
3.5.	Post diagnosticar el nivel de conocimiento computacional de los alumnos de tercero de primaria	67
Capitulo IV	68
4.	Procesamiento de datos.....	68
4.1.	Tratamiento estadístico	68
4.1.1.	Valores estadísticos descriptivos de la muestra	68
4.1.2.	Supuestos paramétricos (Shapiro-wilk)	68
4.2.	Prueba de hipótesis.....	69
4.2.1.	Hipótesis nula.....	69
4.3.	Nivel de significancia y T de student para muestras relacionadas.....	69
Capítulo V	71
5.	Resultados	71
Conclusiones.....		73
Recomendaciones		76
Referencias bibliográficas.....		77
ANEXOS		82
1.	Datos y parametrias.....	83
1.1.	Datos obtenidos de la evaluación pre y post aplicación del video juego y resultados del video juego	83
2.	Manual de uso del Videojuego	87

PRESENTACIÓN	87
DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO DEL APLICATIVO	87
MÓDULO DE IDENTIFICACIÓN DE USUARIO.....	87
2.1. Cronograma de trabajo para el desarrollo del videojuego CGAME	92



INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Personal involucrado en el desarrollo del sistema CGAME.....	44
Tabla 2: Definición de acrónimos y abreviaturas.....	44
Tabla 3: Actor del sistema de recomendaciones	46
Tabla 4: Requerimiento funcional uno para el sistema CGAME.....	47
Tabla 5: Requerimiento funcional dos para el sistema CGAME	48
Tabla 6: Requerimiento funcional tres para el sistema CGAME	49
Tabla 7: Requerimiento funcional cuatro para el sistema CGAME.....	50
Tabla 8: Requerimiento funcional cinco para el sistema CGAME.....	51
Tabla 9: Valores estadísticos descriptivos de la muestra	68
Tabla 10: Supuestos paramétricos shapiro-wilk.....	69
Tabla 11: T de student para la muestra.....	70
Tabla 12 D de cohen.....	70

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de funcionalidad de un sistema de recomendaciones.....	32
Figura 2:Concepto de lenguaje supervisado.....	36
Figura 3: Casos de uso	53
Figura 4: Secuencias del Juego	60
Figura 5: Secuencias del juego de MST.....	61
Figura 6: Secuencias del juego de la torre de Hanoi.....	61
Figura 7: Secuencias de la visualización de los resultados	62
Figura 8:Estructura de clases.....	63
Figura 9: Arquitectura del sistema	64
Figura 10: Diseño de la base de datos	65
Figura 11: Implementación del sistema de recomendacin	66
Figura 12 Representación gráfica de la variación de la media en relación a antes y después del tratamiento.....	71

INTRODUCCIÓN

Recientemente hemos sido testigos de una discusión activa sobre el rol de la programación y la informática para todos. Como resultado, un número creciente de países ha introducido o está en proceso de introducir la informática en su currículum escolar. Por ejemplo, en Europa, la mayoría de los países (17 de 21) que participaron en una encuesta realizada por European Schoolnet informaron que lo hicieron hasta el año 2017, sin embargo la educación está tomando un cambio radical a nivel mundial por los hechos acontecidos en relación a la pandemia “COVID” así Europa está innovando en programas educativos como TeachUp, L2C, [Assess@Learning](#) y SRSP que además de constituir innovaciones en la forma de implementar educación también implementan programas de informática para los educandos. (European Schoolnet, 2020) Desarrollar el pensamiento computacional constituye una habilidad fundamental cuyo desarrollo en la comprensión de un concepto se basa en la comprensión del primero y se puede aprender a una edad temprana.

En este contexto la tesis presentada tiene como una finalidad utilizar y encontrar el mejor algoritmo de aprendizaje supervisado entre las propuestas para clasificar el aprendizaje del estudiante en base al videojuego, según sus datos ingresados como scores, tiempo, nivel dificultad y año académico.

En base a este algoritmo se desarrollará un videojuego que sirva como herramienta para los estudiantes que deseen aprender sobre el pensamiento computacional a modo de gamificación. Adicionalmente esta aplicación alimentará la base de datos que podrá ser usar a

futuro para mejorar el sistema de recomendación para entrenar y dar un mayor nivel de certeza al tener una base de aprendiza más grande y confiable.

El trabajo de investigación presentada se divide en capítulos los cuales se detallan a continuación:

CAPÍTULO 1: Se describe la justificación del trabajo, el objetivo general y los objetivos específicos. En este capítulo se encuentran las generalidades de la investigación.

CAPÍTULO 2: este capítulo están las bases teóricas de la investigación, el cual permitirá el entendimiento de cada variable planteada.

CAPÍTULO 3: Se describe la metodología, es decir, todo el proceso de extracción del conocimiento y la utilización de las técnicas de aprendizaje automático con los datos recolectados de los estudiantes. Así mismo en este capítulo se incluye la documentación técnica del software.

CAPÍTULO 4 y 5 se detallan los resultados y conclusiones respectivamente

Capítulo I

1. Descripción del proyecto

1.1. Planteamiento del problema

La tendencia mundial en educación en todos los niveles se fundamenta en el desarrollo del pensamiento computacional, en la realidad mundial actual las tasas de desempleo aumentan debido a la mayor tendencia a la automatización sin embargo existe la paradoja de la falta de personal cualificado para cubrir empleos relacionados con el pensamiento computacional. Así se enmarca a esta área del conocimiento humano como fundamental para el desarrollo de nuevas tecnologías. En todos los campos del conocimiento, el establecimiento de la educación en programación informática se convierte en una necesidad del futuro. (Roig Vila & Moreno Isac, 2020)

La implementación de la enseñanza del pensamiento computacional en nuestro país aún se muestra muy alejada en términos de tiempo y recursos, debido a la baja disponibilidad a hardware y recursos fundamentales como el internet. En tales circunstancias, esta tesis se plantea con la finalidad de desarrollar un sistema de recomendación, implementando un juego que sirve como herramienta para que el educando adquiriera un conocimiento de pensamiento computacional y que apoya al estudiante a aprender ligeramente sobre el funcionamiento de algoritmos por medio de videojuegos. Además, permitirá que despierte el interés por seguir una carrera tecnológica y que tiene una gran necesidad en el mercado global, además de estructurar un sistema de recomendaciones fundamentada en un algoritmo que permita al usuario dirigir su aprendizaje de manera autodidacta.

El aprendizaje automático (Machine Learning, en inglés), pertenece al campo de la inteligencia artificial, puede ayudar a clasificar la información que manda el videojuego y por tanto

determinar los datos adecuados para la predicción del aprendizaje. Los algoritmos matemáticos tienen la capacidad no solo de clasificar grandes cantidades de datos si no también en varias dimensiones en un formato que sirve para su análisis. Este clasificador de técnicas de Machine Learning tienen como datos de entradas los resultados del juego de cada estudiante y predice en base a un previo entrenamiento con data sintética si el estudiante aprendió o no, esto se conoce como aprendizaje supervisado, que, a diferencia del aprendizaje no supervisado, tiene un previo entrenamiento para que en nuevos casos en base a lo entrenado pueda predecir sin haber visto data igual anteriormente.

Las técnicas que se pueden utilizar en el área de inteligencia artificial que identifica los factores de aprendizaje mencionados son las Máquinas de Vectores de Soporte (en inglés Support Vector Machine, SVM). La propuesta es que esta técnica de clasificación ayude al aprendizaje cuando cierta información que brinde el videojuego como el tiempo de duración del nivel, número de movimientos o scores, dificultad, tema y año del estudiante nos dé como resultado si aprendió el tema en cuestión o no. Durante esta propuesta se desarrollarán y validaran varios modelos de aprendizaje automático supervisado y considerará como el más óptimo para este caso señalando sus beneficios y así mejorar el nivel educativo que hay actualmente en nuestra sociedad apoyando a que se genere mejor calidad educativa.

A consecuencia de lo mencionado se crea la necesidad de desarrollar un sistema de recomendación basado en el conocimiento con el objetivo de evaluar su eficiencia mediante la enseñanza del pensamiento computacional. La población está constituida por alumnos de tercero de primaria de un colegio de Arequipa, la muestra estuvo conformada por 68 alumnos. La metodología inicia con el uso de un videojuego donde cada alumno registra sus datos y

procede a jugar para luego ser evaluado por el sistema de recomendación desarrollado donde indica si el alumno “aprendió” o “no aprendió” para luego realizar una retroalimentación. Los resultados obtenidos indican que el sistema de recomendación es altamente efectivo.

1.2. Argumentación

1.2.1. Hipótesis

Es posible que el desarrollo de un sistema de recomendación basado en el conocimiento por medio de la aplicación de un videojuego con diferentes niveles de dificultad sea eficaz para la enseñanza del pensamiento computacional en niños de tercero de primaria.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Desarrollar un sistema de recomendación basado en Support Vector Machine (SVM) para el desarrollo del pensamiento computacional en el área de la programación en alumnos de tercero de primaria.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Enseñar el pensamiento computacional por medio del desarrollo de un videojuego
- Desarrollar un sistema de recomendación basado en support vector machine (SVM).
- Realizar un pre diagnóstico del nivel de conocimiento computacional de los alumnos de tercero de primaria.
- Evaluar el pensamiento computacional por medio de la aplicación del videojuego.
- Realizar un post diagnóstico del nivel de conocimiento computacional de los alumnos de tercero de primaria.

1.4. Alcances y limitaciones

- La presente tesis está orientada a estudiantes de tercer grado de primaria para que tengan acceso guiado y personalizado a la educación sobre el pensamiento computacional.
- La investigación se realizó en el salón de cómputo de la Institución Educativa con la funcionalidad básica que soporte la herramienta JÚPITER y Anaconda Navigator.
- El tiempo de duración del trabajo de investigación fue de 10 meses en total teniendo en consideración la elaboración y aplicación del videojuego, así como el desarrollo del sistema de recomendación.
- El desarrollo del software fue financiado por la Universidad Católica de Santa María.

1.5. Tipo de investigación

El área de investigación de la tesis presentada pertenece a Ingeniería de Software, con una línea de investigación de Ingeniería de Software y Sub línea de Inteligencia artificial para videojuegos. El tipo de investigación es aplicada con nivel de investigación experimental.

1.6. Técnicas y herramientas

Las técnicas y herramientas que se usaron en el trabajo de investigación fueron: Anaconda Navigator, Unity. Para el desarrollo del sistema de recomendación se hizo uso de la herramienta Support Vector Machine, Django Rest Framework y la Metodología SCRUM.

Las cuales son definidas y detalladas a continuación:

- Anaconda Navigator: Es una herramienta Suite de código abierto, con más de 720 paquetes, el cual engloba aplicaciones, librerías y conceptos con la finalidad de desarrollar la ciencia de datos de Python. Anaconda Navigator se agrupa en 4 sectores o soluciones tecnológicas, Anaconda Navigator, Anaconda Project, Las librerías de

Ciencia de datos y Conda. Todas estas se instalan de manera automática y en un procedimiento muy sencillo. Una de sus características principales es que es de código abierto, con una documentación bastante detallada y una gran comunidad, ayuda a desarrollar proyectos de ciencia de datos utilizando diversos IDE como Jupyter, JupyterLab, Spyder y RStudio, cuenta con herramientas como Dask, numpy, pandas y Numba para analizar Datos y permite visualizar datos con Bokeh, Datashader, Holoviews o Matplotlib. *(Anaconda / Anaconda, n.d.)*

- Unity: Que es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies. Unity está disponible como plataforma de desarrollo para Microsoft Windows, OS X, Linux. La plataforma de desarrollo tiene soporte de compilación con diferentes tipos de plataformas. A partir de su versión 5.4.0 ya no soporta el desarrollo de contenido para navegador a través de su plugin web, en su lugar se utiliza WebGL. Unity tiene dos versiones: Unity Professional (pro) y Unity Personal. El motor gráfico utiliza OpenGL (en Windows, Mac y Linux), Direct3D (solo en Windows), OpenGL ES (en Android y iOS), e interfaces propietarias (Wii). Tiene soporte para mapeado de relieve, mapeado de reflejos, mapeado por paralaje, oclusión ambiental en espacio de pantalla, sombras dinámicas utilizando mapas de sombras, render a textura y efectos de post-procesamiento de pantalla completa lo que nos ayudara mucho a los niveles que desarrollaremos para el videojuego. *(Plataforma de Desarrollo En Tiempo Real de Unity / Motor de VR y AR En 3D y 2D, n.d.)*

- Los algoritmos de aprendizaje supervisado que utilizaremos para el sistema de recomendación serán los siguientes: KNN, Support Vector Machine, Backpropagation.

Se explicará al detalle estos algoritmos en los siguientes capítulos y ver cuál es el que mejor cumple con la tarea en cuestión, y posteriormente, implementarla para el sistema de recomendación.

- Django Rest Framework: Django es un framework de aplicaciones web gratuito y de código abierto (open source) escrito en Python. Un framework web es un conjunto de componentes que te ayudan a desarrollar sitios web más fácil y rápidamente. Cuando construyes un sitio web, siempre necesitas un conjunto de componentes similares: una manera de manejar la autenticación de usuarios (registrarse, iniciar sesión, cerrar sesión), un panel de administración para tu sitio web, formularios, una forma de subir archivos, etc. Por suerte para nosotros, hace tiempo que otros desarrolladores se dieron cuenta de que siempre se enfrentaban a los mismos problemas cuando construían sitios web, y por eso se unieron y crearon frameworks (Django es uno de ellos) con componentes listos para usarse. Un framework es una la reunión de herramientas específicamente implementadas para facilitar el desarrollo de un software, cumpliendo como función principal la de facilitar al programador separar la gestión de datos, las operaciones y la presentación del resultado de las mismas. (Hostingplus, 2020)

- Metodología SCRUM: Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos. En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, Scrum está

especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales. Scrum también se utiliza para resolver situaciones en que no se está entregando al cliente lo que necesita, cuando las entregas se alargan demasiado, los costes se disparan o la calidad no es aceptable, cuando se necesita capacidad de reacción ante la competencia, cuando la moral de los equipos es baja y la rotación alta, cuando es necesario identificar y solucionar ineficiencias sistemáticamente o cuando se quiere trabajar utilizando un proceso especializado en el desarrollo de producto. (*SCRUM – Proyectos Ágiles*, n.d.)

Capítulo II

2. Marco teórico

2.1. Estado del arte

Según Deci y Ryan, autores de la Teoría de la Autodeterminación, es la motivación por componentes intrínsecos o de carácter extrínsecos los que motivan a los seres humanos para la consecución de sus metas (Galindo Cuervo & Vela Palacios, 2020).

De acuerdo a Bandura (1997) y Byrne (1996) “Existe una fuerte relación entre los factores personales y los sociales como determinantes de la motivación académica” (Galindo Cuervo & Vela Palacios, 2020) en este contexto en los tiempos actuales donde se ve el impacto por la pandemia en la forma de conducir la educación de manera virtual es que se aprecia un mayor grado en la pérdida de motivación del estudiante. (Yana Molleapaza, 2020)

Subhash y Cudney (2018) muestran después de una revisión sistemática que la gamificación encuentra un apoyo muy grande por una serie de beneficios de parte de los profesores como de los alumnos, Los beneficios que se resaltan se enmarcan en mejora del rendimiento, incremento de los resultados de aprendizaje y de las calificaciones, y un notable decremento de la tasa de desaprobados; así también Díaz Ramírez (2020) muestra que la evaluación de la gamificación mejora las calificaciones finales de los estudiantes. Así también (Guardia et al., 2019) señalan que los educandos aprecian positivamente la gamificación y que su potencial en el sistema educativo es mayor que cualquier otro método tradicional para el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo, la formación práctica, el liderazgo y las habilidades de comunicación oral, así como la disposición de aprender y comportarse en nuevas situaciones, generar nuevas ideas y soluciones a problemas reales.

A diferencia de los métodos tradicionales que generalmente apunta a un solo conjunto de objetivos de aprendizaje elegidos por el diseñador. Además, su adopción efectiva en el aula requiere cierta infraestructura técnica y adecuada a la integración pedagógica. A diferencia del uso de juegos elaborados que requieren una gran cantidad de diseño y desarrollo, el enfoque de "gamificación" sugiere utilizar el pensamiento del juego y los elementos de diseño del juego para mejorar el compromiso de aprendizaje de los alumnos y su motivación. (Zainuddin et al., 2020)

En el libro "Gamification in Learning and Education" (Kin et al., 2018) se señala que el uso de la gamificación en la enseñanza no es un concepto nuevo pero que está recibiendo particular atención en los tiempos actuales como instrumento para involucrar a los educandos de todos los grupos de edad, cultura y contextos y que esto apoyado por la proliferación en tecnologías de la computación para los videojuegos están acelerando la exploración y aplicación de dichos videojuegos con fines educativos.

En el trabajo de investigación titulado "Gamification and active learning in higher education: is it possible to match digital society, academia and students' interests" (Murillo Zamorano et al., 2021) presenta como objetivo analizar si es posible igualar los intereses de la sociedad digital, los intereses académicos y los intereses de los estudiantes en la educación superior mediante la comprobación de la medida en la que la introducción de la gamificación en las configuraciones del aprendizaje activo afectan el desarrollo de habilidades que demandan los puestos de trabajo de la sociedad digital actual, los estándares de rendimiento académico demandado por las instituciones educativas en la actualidad y la satisfacción con el proceso de aprendizaje requerido por los estudiantes. Esta investigación

muestra en sus resultados evidencia empírica estadísticamente significativa, llegando a la conclusión que la creación de una experiencia lúdica co-creativa y empoderada que respalda la creación de valor general de los educandos genera configuraciones de aprendizaje activo satisfactorias sin desmedro del rendimiento académico, y permite desarrollar una serie de habilidades especialmente relevantes para los profesionales de este siglo.

En el paper de título “Knowledge-based recommendation: a review of ontology-based recommender systems for e-learning” del año 2018 de los autores Zhendong Niu, John K. Tarus, proponen una revisión de la literatura sobre los recomendadores basados en ontología para el aprendizaje electrónico. Primero, analizamos y clasificamos los artículos de revistas que se publicaron de 2005 a 2014 en el campo de la recomendación de ontología para el aprendizaje electrónico. En segundo lugar, clasificamos las diferentes técnicas de recomendación utilizadas por los recomendadores de aprendizaje en línea basados en ontología. En tercer lugar, categorizamos la técnica de representación del conocimiento, el tipo de ontología y el lenguaje de representación de la ontología utilizada por los sistemas de recomendación basados en ontología, así como los tipos de recursos de aprendizaje recomendados por los recomendadores de aprendizaje electrónico. Por último, analizamos las tendencias futuras de este enfoque de recomendación en el contexto del aprendizaje electrónico. (TARUS J. et al., 2017)

Obteniendo los resultados se muestra que el uso de la ontología para la representación del conocimiento en los sistemas de recomendación de e-learning puede mejorar la calidad de las recomendaciones. También fue evidente que la hibridación de la recomendación basada

en el conocimiento con otras técnicas de recomendación puede mejorar la efectividad de los recomendadores de aprendizaje electrónico. (TARUS J. et al., 2017)

Y se concluye que los sistemas de recomendación para e-learning desempeñan un papel importante para abordar el problema de la sobrecarga de información, así como para ayudar a los alumnos a encontrar recursos de aprendizaje relevantes y útiles de grandes volúmenes de recursos de aprendizaje en línea disponibles en Internet. (TARUS J. et al., 2017)

En el artículo titulado “Level-Based Learning Algorithm Based on the Difficulty Level of the Test Problem” (Hong et al., 2021) se presentó como objetivo el de desarrollar una prueba de aprendizaje a nivel de estudiantes basada en la lógica del pensamiento difuso propuesto por L. A. Zadeh de la Universidad de Berkeley en 1965 en el que se presenta fenómenos ambiguos que no pueden ser categorizados como verdadero o falso; estas pruebas se fundamentan en reglas sobre el aprendizaje en línea y el aprendizaje fuera de línea para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los temas tratados en conferencias en tiempo real. Para tales efectos los investigadores proponen un algoritmo de aprendizaje que permite a los instructores captar la comprensión de las lecciones de los estudiantes y ajustar el nivel de las lecciones en la siguiente clase.

En la investigación “The role of serious games, gamification and industry 4.0 tools in the education 4.0 paradigm” (Almeida & Simoes, 2019) plantea que educación 4.0 es un nuevo paradigma educativo que pretende abordar las necesidades potenciales de la cuarta revolución industrial, y se fundamenta el concepto de aprender haciendo, incentivando a los educandos a aprender y descubrir diferentes cosas de forma singular basada en la experimentación. En este sentido la investigación pretende analizar el sentido de las

tecnologías emergentes como los juegos serios y la industria 4.0 en la transformación de la educación superior. Para esta investigación Almeida y Simoes emplearon una metodología cualitativa basada en 25 estudios de casos de proyectos innovadores en instituciones portuguesas de educación superior, donde se evidencio una adopción residual de juegos serios y los enfoques de gamificación solo aparecieron en menos del 20 % de los proyectos; sin embargo concluyen que a pesar de esta baja tasa de penetración, el potencial de utilizar juegos serios se reconoce como una práctica para ampliar, transformar e innovar el plan de los estudios, la práctica de la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, también reconoce que el uso de esta herramienta requiere un cambio de roles, actitudes y creencias sobre el aprendizaje de estudiantes como de profesores.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Gamificación enfocada al aprendizaje

En relación a la conceptualización de gamificación con enfoque en el aprendizaje se presentan las siguientes teorías:

- Gamificación es transformar una entidad que no es un juego haciendo uso de un juego o de los elementos de un juego (Alecsandri, 2017) La gamificación se constituye en un medio para involucrar a individuos en las tareas (Reeves & Read, 2009) propiciar la colaboración (McGonigal, 2001) así como optimizar la motivación (Zechermann & Linder, 2013). Dterding, Dixon, Khaled y Nacke (2011) definen la gamificación como “El empleo de elementos de diseño de juegos en contextos diferentes al juego (Kin et al., 2018)

La gamificación es un fenómeno emergente, que surge directamente de la popularización y popularidad de los juegos, y sus capacidades intrínsecas para motivar la acción, resolver problemas y potenciar el aprendizaje en los más diversos campos del conocimiento y la vida de las personas (Almeida & Simoes, 2019). Según Alsawaier (2018) la gamificación incluye la adopción de mecánicas y dinámicas de juego para involucrar a las personas, resolver problemas y mejorar el proceso de aprendizaje. Inicialmente las técnicas de gamificación se aplicaron en programas de marketing y aplicaciones web, con el fin de motivar, involucrar y retener al cliente y usuarios.

La gamificación abstrae los elementos más relevantes de los juegos y los implementa a entidades y contextos diferentes al juego para alentar a los usuarios a mostrar determinados comportamientos. Los envuelve completamente y les permite aprovechar muchos de sus deseos naturales tales como aprender, socializar, adquirir logros, habilidades y status. Los procesos que a un inicio parecen difíciles, tediosos y aburridos pueden convertirse en algo divertido. El usuario se motiva para realizar acciones y participar en comportamientos específicos a cambio de recompensas (Hamari 2015 citado en (Goethe, 2019)). El premio conduce a la liberación de dopamina en el cerebro humano. La dopamina y las endorfinas están vinculadas a las sensaciones de placer y estas sustancias químicas aparecen durante las experiencias positivas del juego en este sentido la gamificación se convierte en la fuente de la felicidad donde satisfacemos nuestras motivaciones humanas.

La idea que propone la gamificación es aplicar el pensamiento y el mecanismo de las herramientas lúdicas en ámbitos específicos de la vida cotidiana, en términos de facilitar

la consecución de ciertos objetivos implicados en la formación, fidelización y cohesión social además de creatividad etc. Se ha demostrado que la inclusión de estas herramientas lúdicas en las redes sociales aumenta de forma significativa la motivación y la participación de los integrantes. (Spanellis & Harviainen, 2021)

Su desarrollo empezó en el año 2008 en el mundo empresarial. Sin embargo, se ha diversificado su aplicación en otros ámbitos del desarrollo humano. A pesar de que la implementación de valores lúdicos en estas actividades no constituye novedad, se observa que es un concepto que se ha potenciado en los últimos años debido al desarrollo del entorno digital de los videojuegos y de investigaciones ampliadas como la gamificación. (Spanellis & Harviainen, 2021)

2.2.2. Concepto de juego

Se define como juego a:

Una actividad que brinda un entorno en los que los participantes pueden aprender sobre sí mismos logrando interactuar con otras personas y desarrollar ciertos tipos de habilidades sociales, este entorno también implementa el pensamiento y resolución de problemas que son útiles en contextos fuera del juego. Los juegos fomentan el comportamiento creativo y el pensamiento divergente (Fuscard 2001 citado en (Goethe, 2019)).

2.2.3. Diseño de gamificación

Se refiere a la forma en la que se estructura la gamificación:

El fundamento de la gamificación es indudablemente el sistema de “participación y recompensa”. Las entidades comerciales aplican la gamificación para impulsar los

comportamientos necesarios de los usuarios que sean beneficiosos para sus marcas, la competencia es también una técnica utilizada en la gamificación. Es una herramienta sólida para mejorar un mejor desempeño, incrementar los resultados comerciales y ampliar la ventaja competitiva. (Spanellis & Harviainen, 2021)

2.2.4. Técnicas de gamificación

Según (Burke, 2014) tenemos como técnicas de gamificación más comunes las siguientes:

- Curva de participación: Garantiza la participación en todo el flujo del juego.
- Logros: Incluye hitos.
- Anticipación: Utilizando técnicas con tensión dramática.
- Carácter: Construcción con historia y personalidad.
- Subcultura: Vocabulario propio y convenciones sociales del juego.
- Objetivos: Una serie de objetivos en aumento.
- Recompensas: Garantizar acciones de recompensa por la memoria o la habilidad en cada nivel.
- Reglas: Restringir el juego.
- Estadísticas: Proporciona a las participantes estadísticas del juego.
- Misiones: Misiones dentro del juego.
- Juego de Roles: Los jugadores asumen varios roles.
- Mundo Real: Integración del juego con el mundo real utilizando realidad aumentada.

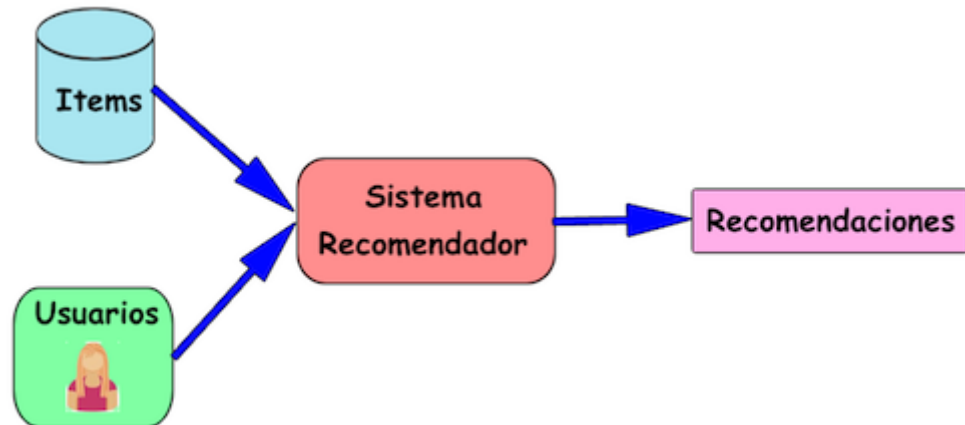
2.2.5. Pensamiento computacional

Se define como pensamiento computacional a la capacidad de emprender un camino de resolución de problemas en varias disciplinas (STEM es decir ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) utilizando técnicas distintivas que son propias de la informática. En la actualidad es considerado como una habilidad fundamental para la empleabilidad siendo la raíz de las habilidades del pensamiento computacional el conocimiento de la programación de computadoras, es decir la codificación. Por lo tanto, se puede sostener que las habilidades de codificación son un bloque de construcción fundamental de cualquier enfoque de enseñanza basado en el pensamiento computacional. (Mecca et al., 2021)

2.2.6. Sistema de recomendaciones

Los sistemas de recomendación engloban a procedimientos y estrategias de software que proporciona sugerencias a ser usadas en el mecanismo de toma de decisiones como por ejemplo qué producto adquirir, qué música escuchar, o qué artículos leer. Así los sistemas de información en la actualidad constituyen medios de gran valía ante la sobre exagerada carga de información en los medios digitales, y facilitar una toma de decisiones. (Herrera Rievera & Castro Gutiérrez, 2018)

Al referirnos a un sistema de recomendación hablamos de un sistema inteligente que brinda a los usuarios un conjunto de sugerencias personalizadas (recomendaciones) en relación a un puntual tipo de elementos (items). Estos sistemas analizan las características de cada usuario y a través de un procesamiento de datos, encuentra un grupo más reducido de elementos que pueden resultar de mayor interés para el usuario. (Moya López, 2021)

*Figura 1:*

Esquema de funcionalidad de un sistema de recomendaciones

El cada vez creciente nivel de volúmenes de información digital a la que tienen alcance los millones de usuarios de internet, plantea el reto del tratamiento de la sobrecarga de información que dificulta el acceso oportuno a la información de interés relevante para el usuario. En este contexto la necesidad de la implementación creciente de sistemas de información en la recuperación de información es cada vez más evidente, pues un sistema de recomendación pretende mostrar elementos (medios audiovisuales, sitios web, investigaciones) que se acercan lo más próximo posible al interés del usuario, de una manera intuitiva un sistema de recomendación crea el perfil de un usuario en función de sus registros anteriores y lo compara con algunas características de referencia. Luego, busca predecir las calificaciones que un usuario otorgaría a un ítem que aún no había sido evaluado (Falih, 2018)

El sistema de recomendación tiene la capacidad de predecir si un usuario en particular preferiría un artículo o no en función del perfil del usuario. Los sistemas de

recomendación son beneficiosos tanto para los proveedores de servicios como para los usuarios (P, L, & R., 2011). Reducen los costos de transacción de encontrar y seleccionar artículos en un entorno de compras en línea (P, L, & R., 2011). Los sistemas de recomendación también han demostrado mejorar el proceso de toma de decisiones y la calidad (B, R, R, R, & F., 2010). En el entorno del comercio electrónico, los sistemas de recomendación mejoran los ingresos, por el hecho de que son medios efectivos para vender más productos (P, L, & R., 2011). En las bibliotecas científicas, los sistemas de recomendación admiten a los usuarios al permitirles ir más allá de las búsquedas en el catálogo. Por lo tanto, la necesidad de utilizar técnicas de recomendación eficiente y precisa dentro de un sistema que proporcionará recomendaciones relevantes y confiables para que los usuarios no puedan exagerar en sus búsquedas.

2.2.7. E-Learning

El e-learning es un conjunto de materiales educativos y prácticas educativas mediadas y disponibles a través de tecnologías electrónicas. De acuerdo con esta definición más amplia de e-learning, puede presentarse de muchas maneras, entre las que encontramos CD instructivos que pueden ser reproducidos por cualquier medio disponible, hasta apoyo para el aprendizaje de idiomas y redes de instrucciones completas. Por e-learning en un sentido más estricto nos referimos a una forma de aprendizaje electrónico a distancia con soporte de TI, donde la herramienta de comunicación común del organizador de la educación, el maestro y el alumno es la computadora o la red de computadoras, y la comunicación entre los participantes es automatizado. (Krauszne Princz, 2018)

Es evidente la existencia de dos variantes básicas de E-Learning:

- E-Learning: referido al hecho de cuando el conocimiento es canalizado únicamente por Internet.
- B-Learning ó Blended Learning: cuando se combina el aprendizaje a distancia con el aprendizaje presencial.

Aunque el término más generalizado es e-learning, existen otros que significan prácticamente lo mismo: formación on-line, educación virtual, tele formación, etc.

Características del e-learning (Fernández et al., 2012))

De acuerdo a la definición anterior podemos enumerar una serie de características básicas:

- Separación física entre profesor y alumno.
- Uso masivo de medios técnicos.
- El alumno como centro de la formación.
- Tutorización.
- Comunicación de doble vía asíncrona.

Separación física entre profesor y alumno: En la enseñanza a distancia, el profesor está generalmente separado físicamente de sus alumnos, los cuales recurren generalmente a las enseñanzas de sus profesores gracias a material impreso, audiovisual, informático etc. y, algunas veces mediante un contacto físico. (Fernández et al., 2012)

Uso masivo de medios técnicos: El E-Learning toma como herramientas básicas las que le proporcionan las últimas tecnologías, llámense Internet, contenidos interactivos y

realidad virtual, videoconferencias, etc. Estas permiten superar las barreras surgidas por la distancia y el tiempo. (Fernández et al., 2012)

El e-learning tiene dos enfoques principales, puede basarse en el estudio individual o puede ser facilitado por un profesor. El estudio individual es, por supuesto, completamente independiente, por lo que las estrategias son elegidas completamente por el estudiante, de acuerdo con sus preferencias. Según Bates y Poole, el e-learning surgió justo en el período de tiempo apropiado cuando los enfoques constructivistas de la enseñanza eran muy populares y para los constructivistas, la reflexión y la discusión son actividades clave a través de las cuales se construye el conocimiento y la naturaleza de la enseñanza en línea permite a los estudiantes controlar hasta cierto punto el ritmo y la sincronización de su aprendizaje, permite y fomenta la reflexión, mientras que los foros en línea brindan la oportunidad para que los estudiantes prueben ideas y desarrollen y construyan conocimientos a través del aprendizaje colaborativo. Los cursos de e-learning facilitados por un profesor brindan diferentes niveles de apoyo por parte de tutores e instructores, creando la mayor colaboración y utilizando un enfoque muy interactivo. A menudo, los cursos de e-learning combinan ambos enfoques. En cuanto a métodos y políticas educativas, actualmente las plataformas de e-learning los tienen en desarrollo. Existen múltiples definiciones de e-learning. Greenberg define el aprendizaje a distancia como una experiencia planificada de enseñanza y aprendizaje utilizando una variedad de tecnologías para servir a los estudiantes. Está diseñado para fomentar la interacción de los estudiantes, así como la certificación [10]. En 1995, Desmond Keegan dio la definición más completa: el e-learning resulta de la separación tecnológica entre profesor y alumno, liberando al alumno de la necesidad de viajar a un

lugar determinado a una hora determinada para encontrarse con una persona que pueda capacitarlo. (Al-Dulaimi et al., 2017)

2.2.8. *Sistemas de aprendizaje*

2.2.8.1. **Sistemas de aprendizaje supervisado**

La definición de lenguaje supervisado la podemos ilustrar con un diagrama de bloques. Se puede considerar los dos tipos de valores de salida en el aprendizaje supervisado; la salida destino que se asigna inicialmente a cada ejemplo de entrenamiento y la salida calculada que es calcula por el algoritmo de aprendizaje. (Jo, 2021)

El aprendizaje supervisado es el paradigma de aprendizaje donde los parámetros se optimizan para minimizar la diferencia entre los resultados objetivos y calculados. El KNN (K Nearest Neighbor), el Naive Bayes y el árbol de decisión son áreas de aplicación de este tipo de algoritmos de aprendizaje. (Jo, 2021)

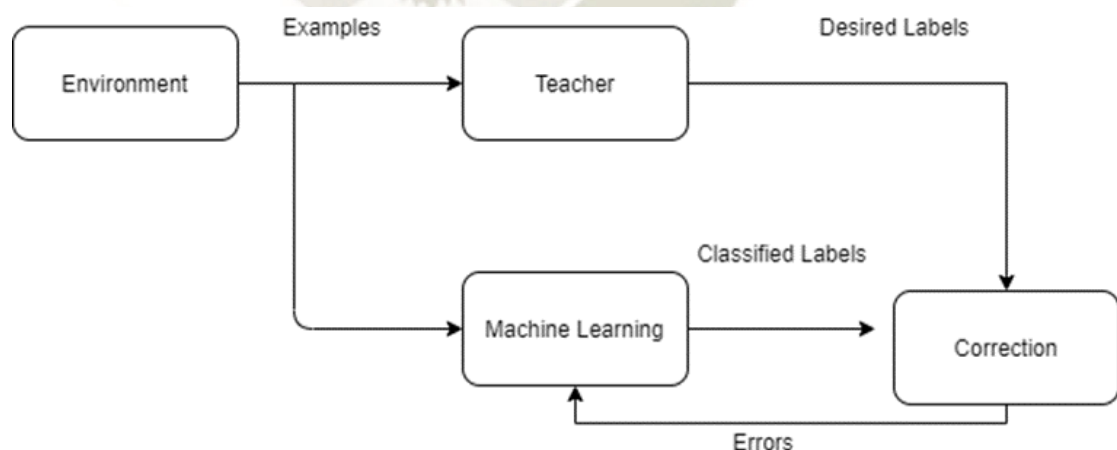


Figura 2:

Concepto de lenguaje supervisado

Un algoritmo de aprendizaje supervisado aprende de los datos de entrenamiento etiquetados, lo ayuda a predecir resultados para datos imprevistos. Construir, escalar e implementar con éxito el aprendizaje automático supervisado preciso El modelo de ciencia de datos requiere tiempo y experiencia técnica de un equipo de científicos de datos altamente calificado. Además, el científico de datos debe reconstruir los modelos para asegurarse de que la información dada sea verdadera hasta que cambien sus datos. (Pagès & Pironneau, 2022)

- El aprendizaje supervisado le permite recopilar datos o producir una salida de datos de la experiencia previa.
- Le ayuda a optimizar los criterios de rendimiento utilizando la experiencia.
- El aprendizaje automático supervisado ayuda a resolver varios tipos de problemas de computación del mundo real.

2.2.8.1.1. Tipos de técnicas supervisado de aprendizaje automático

Regresión: La técnica de regresión predice un único valor de salida utilizando datos de entrenamiento.

Ejemplo: puede usar la regresión para predecir el precio de la vivienda a partir de los datos de capacitación. Las variables de entrada serán localidad, tamaño de una casa, etc.

Clasificación: Clasificación significa agrupar la salida dentro de una clase. Si el algoritmo intenta etiquetar la entrada en dos clases distintas, se llama

clasificación binaria. Seleccionar entre más de dos clases se denomina clasificación multiclase.

Ejemplo: Determinar si alguien será un moroso o no del préstamo.

Fortalezas: Las salidas siempre tienen una interpretación probabilística, y el algoritmo se puede regularizar para evitar el sobreajuste.

Debilidades: la regresión logística puede tener un rendimiento inferior cuando hay límites de decisión múltiples o no lineales. Este método no es flexible, por lo que no captura relaciones más complejas.

2.2.8.2. Sistema de aprendizaje no supervisado

Es una técnica de aprendizaje automático, en la que no es necesario supervisar el modelo. En su lugar, debe permitir que el modelo funcione solo para descubrir información. Se ocupa principalmente de los datos no etiquetados. (Guru99, s.f.)

El conjunto de algoritmos en este tipo de aprendizaje le permiten ejecutar tareas de procesamiento de mayor complejidad en contraste con el aprendizaje supervisado. Sin embargo, el aprendizaje no supervisado es de hecho más impredecible en contraste con otras formas de aprendizaje profundo y de aprendizaje profundo de aprendizaje natural. (Pagès & Pironneau, 2022)

El aprendizaje automático no supervisado halla todo tipo de patrones desconocidos en los datos. (Pagès & Pironneau, 2022)

Los métodos no supervisados apoyan a ubicar características que pueden ser útiles para la categorización. (Pagès & Pironneau, 2022)

Se lleva a cabo en tiempo real, por lo que todos los datos de entrada que se analizaron y etiquetaron en presencia de los alumnos. (Pagès & Pironneau, 2022)

Es más fácil obtener datos sin etiquetar de una computadora que datos etiquetados, que requieren intervención manual. (Pagès & Pironneau, 2022)

En resumen, se podría decir que:

- En el aprendizaje supervisado, entrena la máquina utilizando datos que están bien "etiquetados".
- El aprendizaje no supervisado es una técnica de aprendizaje automático, en la que no es necesario supervisar el modelo.
- El aprendizaje supervisado le permite recopilar datos o producir una salida de datos de la experiencia previa.
- El aprendizaje automático no supervisado ayuda a encontrar todo tipo de patrones desconocidos en los datos.
- Por ejemplo, podrá determinar el tiempo necesario para llegar de acuerdo con las condiciones climáticas, las horas del día y las vacaciones.
- Por ejemplo, Baby puede identificar a otros perros basándose en el aprendizaje supervisado pasado.
- La regresión y la clasificación son dos tipos de técnicas supervisadas de aprendizaje automático.
- El agrupamiento y la asociación son dos tipos de aprendizaje sin supervisión.

- En un modelo de aprendizaje supervisado, se proporcionarán variables de entrada y salida, mientras que, con un modelo de aprendizaje no supervisado, sólo se proporcionarán datos de entrada.

2.2.8.3. Metodología STEM

Stem-education (inglés-ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas, que en traducción significa Ciencia, tecnología e ingeniería de matemáticas) son una serie de cursos o programas de capacitación que están preparados para un empleo exitoso, en la educación después de la escuela o para otras ramas; requiere de habilidades diferentes y más complejas en el aspecto técnico, en particular con el dominio del aspecto matemático y los conceptos científicos. Tal sistema de educación está implantado para resolver los cambios y vivir en un mundo de velocidad real, pensar críticamente y ser una persona creativa. (Оксана Сергіївна, 2017)

Aunque Estados Unidos ha sido históricamente un líder en estos campos, recientemente se han centrado menos estudiantes en estos temas. Según el Departamento de Educación de los EE. UU., Solo el 16 por ciento de los estudiantes de secundaria están interesados en una carrera STEM y han demostrado ser competentes en matemáticas. Actualmente, casi el 28 por ciento de los estudiantes de primer año de secundaria declaran su interés en un campo relacionado con STEM, dice el Departamento de Educación de los Estados Unidos (<https://www.ed.gov/stem>), pero el 57 por ciento de estos estudiantes perderán interés cuando se gradúen de la escuela secundaria. (Horm, 2014)

Los estudios estadísticos estiman la necesidad de 8,64 millones de colaboradores en trabajos vinculados con STEM. El área de fabricación enfrenta una escasez alarmantemente en cuanto a empleados con las habilidades necesarias: casi 600,000. Solo en el área de cloud computer se habrán creado 1.7 millones de puestos laborales entre 2011 y 2015, de acuerdo al informe. La Oficina de Estadísticas Laborales de EE. UU. Programa que para 2018, la mayor parte de las carreras STEM serán:

Computación: 71 %

Ingeniería Tradicional: 16 %

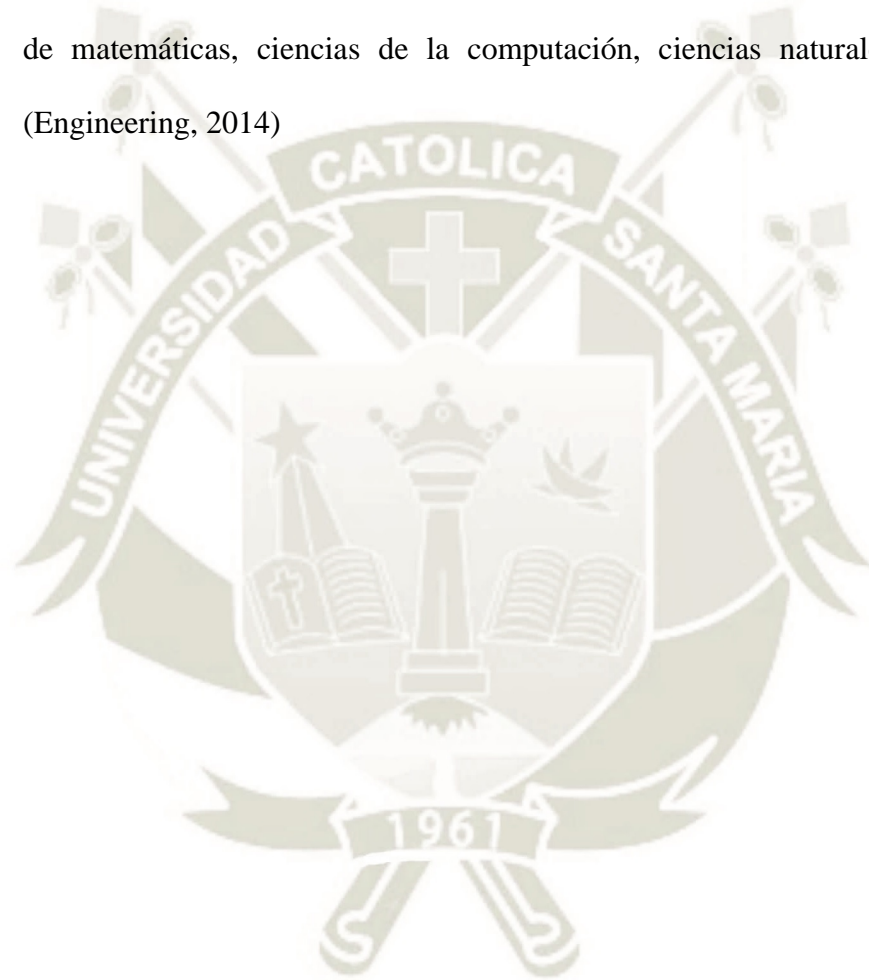
Ciencias físicas: 7 %

Ciencias de la vida: 4 %

Matemáticas: 2 % (STEMconnector, 2014)

Los trabajos STEM no requieren educación superior o incluso un título universitario. Menos de la mitad de los trabajos STEM de nivel de entrada requieren un título de licenciatura o superior. Sin embargo, un título de cuatro años es increíblemente útil con el salario: el salario inicial promedio anunciado para trabajos STEM de nivel de entrada con un requisito de licenciatura fue un 26 por ciento más alto que los trabajos en los campos no STEM. Por cada publicación de trabajo para un destinatario de licenciatura en un campo que no es STEM, hubo 2.5 publicaciones de trabajo de nivel de entrada para un destinatario de licenciatura en un campo STEM. (Оксана Сергіївна, 2017)

Este no es un problema exclusivo de los Estados Unidos. En el Reino Unido, la Royal Academy of Engineering informa que los británicos tendrán que graduar 100,000 carreras STEM cada año hasta 2020 solo para satisfacer la demanda. Según el informe, Alemania tiene una escasez de 210,000 trabajadores en las disciplinas de matemáticas, ciencias de la computación, ciencias naturales y tecnología. (Engineering, 2014)



Capítulo III

3. Metodología propuesta

3.1. Desarrollo de un video juego para la enseñanza del pensamiento computacional

Para la elaboración del video juego se aplicó la metodología scrum, partiendo de una planificación estratégica en función del tiempo y de los requerimientos de la tesis.

a. Cronograma para la elaboración de video juegos

El desarrollo del sistema tomo 7 meses en tiempo para su culminación, el grafico de actividades se adjunta en los anexos.

b. Análisis de la viabilidad del proyecto

En términos de los requerimientos técnicos de la investigación el proyecto es viable por cuanto las necesidad técnicas y económicas del mismo se pueden satisfacer en su totalidad.

3.1.1. Especificaciones de requisito del software

Para la parte metodológica de la elaboración del video juego se realizó cumpliendo los estándares IEEE que reúnen un conjunto de prácticas recomendadas para la elaboración de las especificaciones para la estructuración de software ANSI/IEEE 830, 1988.

3.1.2. Propósito

El propósito de la implementación de un videojuego es el de aprovisionar a la investigación de una herramienta que tenga las características innatas de la intención de la investigación como es el de enseñar el pensamiento computacional a través de su uso.

3.1.3. Alcance

El desarrollo, la implementación y las características de jugabilidad del videojuego están diseñados para el uso en niños de tercer año de primaria en el sistema educativo peruano.

3.1.4. Personal involucrado

Se menciona en la siguiente tabla:

Tabla 1:

Personal involucrado en el desarrollo del sistema CGAME

Nombre:	Eduardo de Rivero
Cargo	Desarrollador
Grado de instrucción	Bachiller en ingeniería de sistemas
Responsabilidad	Alta
Número de Contacto	974207075

3.1.5. Definición de Acrónimos y abreviaturas

Tabla 2: Definición de acrónimos y abreviaturas

Término	Descripción detallada
Usuario	Actor que será el encargado de interactuar con el sistema en esa sección
SVM	Algoritmo encargado de hacer la discriminación en base a resultados para determinar si el alumno aprendió o no en base a un aprendizaje previo de casos simulados

3.1.6. Resumen

La metodología para la elaboración del video juego se basó en los lineamientos estándares del desarrollo del software, sin embargo se tuvo en cuenta para la implementación los requerimientos particulares y específicos de los propósitos de la

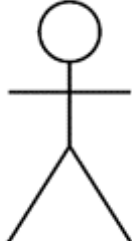
investigación los cuales son la enseñanza del pensamiento computacional mediante la estrategia de la gamificación, en este sentido se detalló la perspectiva del aplicativo, los requerimientos funcionales que logró satisfacer el software y en último término se describió los factores y características que validan la implementación de dicho sistema.

3.1.7. Perspectivas del aplicativo

El videojuego que se implementó al que se le denominó CGAME fue desarrollado con la finalidad de que a través de su uso los alumnos de tercer año de primaria del sistema educativo peruano puedan desarrollar el pensamiento computación en términos de la programación lineal por lo mismo su accesibilidad, así como los juegos que se plantean en él están definidos en los términos de la investigación desarrollada. El ecosistema en el que se desarrolla este aplicativo es el móvil web permitiendo una mayor disponibilidad en su aplicación, se tomó los criterios de la gamificación en la pedagogía, así como la versatilidad del tratamiento de los datos logrados por los usuarios para el consumo del sistema de recomendación que inferirá en los resultados finales de la investigación.

Tabla 3:

Actor del sistema de recomendaciones para la enseñanza de pensamiento computacional

Actor del Sistema	Descripción
 <p data-bbox="341 842 427 869">Cliente</p>	<p data-bbox="544 555 1315 660">El cliente en este sistema es quien se va a beneficiar del proceso de aprendizaje sobre el pensamiento computacional.</p> <p data-bbox="544 696 1315 840">Este proceso posee básicamente el de entregar al cliente el estado sobre su pensamiento computacional en base al sistema de recomendación que mira sus resultados y analiza si aprendió o le falta aprender algo y le da asesoría.</p>

3.1.8. *Detalles de las restricciones*

- El ecosistema de la aplicación es web móvil.
- El lenguaje de programación y las tecnologías en uso fueron: Django, Unity, Python y Firebase.
- La implementación de los servidores se realizó garantizando su disponibilidad ante la concurrencia y la demanda.
- El esquema básico del sistema atiende al modelo cliente / servidor.
- El aplicativo fue implementado para contar con un diseño minimalista, e independiente de la plataforma.

3.1.9. Supuestos y dependencias

- Para el éxito de la implementación del sistema se presume que los requerimientos de la investigación son estables.
- Los equipos móviles en los que se implementó el video juego cumplió con las características técnicas que permitieron su correcto funcionamiento.

3.1.10. Requerimientos funcionales

Se resumen en las siguientes tablas:

Tabla 4:

Requerimiento funcional uno para el sistema CGAME

Identificación del Requerimiento:	RF01
Nombre del Requerimiento:	Manual para los usuarios.
Características:	Describir el funcionamiento de la aplicación para los usuarios finales
Descripción del Requerimiento:	<ul style="list-style-type: none"> ·Ser entendible y legible ·No manejar palabras complejas y que sean de uso diario ·Hacer lo más fácil el entendimiento de cómo funciona el aplicativo

Requerimiento NO funcional
-RNF01
-RNF02
-RNF03

Prioridad: Alta

Tabla 5:

Requerimiento funcional dos para el sistema CGAME

Identificación del Requerimiento: RF02

Nombre del Requerimiento: Registrar al usuario

Características: Si es la primera vez que el usuario accede al aplicativo, registrarlo en la base de datos para que sus intentos sean almacenados.

Descripción del Requerimiento: Cuando el usuario es la primera vez que ingresa al aplicativo y no tiene cuenta, se le debe crear una para que pueda ver su progreso en base a intentos pasados.

Requerimiento NO funcional

Prioridad: Media

Tabla 6:

Requerimiento funcional tres para el sistema CGAME

Identificación del Requerimiento:	RF03
Nombre del Requerimiento:	Login de usuarios
Características:	El usuario debe de registrarse con su correo y una contraseña
Descripción del Requerimiento:	El usuario para poder hacer seguimiento de sus intentos debe de poder acceder al sistema mediante un método de correo y contraseña
Requerimiento NO funcional	- RNF03 -
Prioridad:	Alta

Tabla 7:

Requerimiento funcional cuatro para el sistema CGAME

Identificación del Requerimiento:	RF04
Nombre del Requerimiento:	Mostrar resultados
Características:	Mostrar todos los resultados que el usuario intentó realizar en el aplicativo
Descripción del Requerimiento:	Almacenar en la base de datos los resultados del usuario para que cuando el desee pueda visualizarlos en la aplicación para ver cuál ha sido su progreso con las fechas en que se realizó dicho intento
Requerimiento NO funcional	- RNF01 -
Prioridad:	0

Tabla 8:

Requerimiento funcional cinco para el sistema CGAME

Identificación del Requerimiento:	RF05
Nombre del Requerimiento:	Indicar el resultado en base al juego
Características:	En base al juego indicar si el usuario logró superar o no el tema en específico
Descripción del Requerimiento:	Se desea mostrar el resultado al finalizar el juego para que el usuario pueda saber en ese momento si ha superado con éxito o no el juego con el nivel correspondiente.
Requerimiento NO funcional	- RNF02
Prioridad:	Alta

3.1.11. Interfaces de usuario

Estas fueron desarrolladas en Unity para ser implementados en equipos móviles.

3.1.12. Interfaces de hardware

Los equipos móviles debieron presentar las siguientes características mínimas:

CPU: Quad-core 2.5 GHz krait 400

GPU: Adreno 330

Almacenamiento: espacio libre de 100 megabytes.

3.1.13. Interfaces de software

Para ser implementado en sistemas operativos Android 4.4.2 (KitKat)

3.1.14. Interfaces de comunicación

Los diferentes componentes del sistema se comunican entre sí a través de protocolos de internet dentro de los estándares como por ejemplo protocolos http.

3.1.15. Seguridad

Se puntualizó en el tratamiento de los datos de manera anónima, garantizando la seguridad de la información del usuario.

3.1.16. Fiabilidad

Se implementó el sistema para que presente una interfaz intuitiva y sencilla para facilitar el uso para los estudiantes.

3.1.17. Soporte

Se facilitó un manual de usuario, así como se implementó el sistema de ayuda en el mismo videojuego.

3.1.18. Diagrama de casos de uso

Se detalló el diagrama de casos de uso para especificar cada una de las acciones que realizará el videojuego, esto es la reseña del evento o conjunto de eventos que se desarrollan como respuesta a una acción realizada por el estudiante.

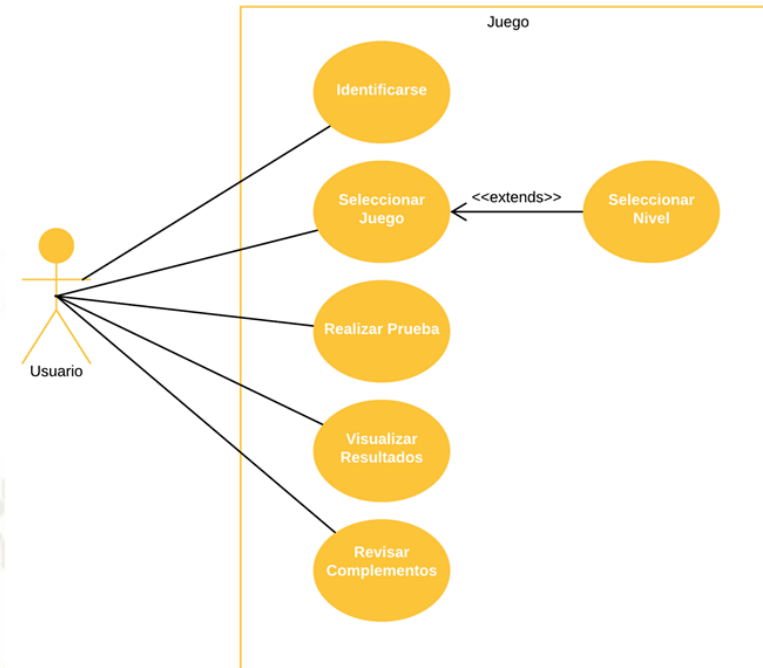


Figura 3: Casos de uso

3.1.19. Especificaciones de caso de uso

Se describieron los casos de uso presentados en el ítem anterior.

a. Identificarse

Fuentes: Eduardo de Rivero.

Actor: Usuario de la plataforma.

Descripción: El caso de uso permite al usuario iniciar una nueva sesión de aprendizaje y obtener información sobre lo que va a tener que realizar en el aplicativo, a su vez ver su progreso para que no vuelva a empezar desde un inicio si ya tuvo algún avance.

Flujo Básico:

- a.i Ingreso al aplicativo móvil: El usuario ingresa al aplicativo y ve la solicitud de credenciales.
- a.ii Validar inicio de Sesión: El sistema valida el inicio de sesión del estudiante para ver si está apto para el videojuego.
- a.iii Almacenar la sesión: El sistema usará la sesión del usuario para almacenar todo su avance respecto a ese usuario en particular para ver su progreso.
- a.iv Información del aplicativo: Una vez el usuario ingrese se le mostrará lo que deberá de realizar para solucionar sus dudas y que no tenga dificultades sobre el funcionamiento de la aplicación.

Flujo alternativo:

I Error al validar inicio de sesión: Si el usuario ingresa credencial que no están registradas no se permitirá el inicio de sesión por lo que el estudiante no podrá realizar la actividad puesto que sin una correcta identificación no se podrá almacenar su avance y sus resultados.

Precondiciones:

- Toda persona que interactúe con la plataforma debe estar identificada.

Post condiciones: Ninguna.

Requerimientos trazados: Requerimiento funcional 02 y 07.

Puntos de inclusión: Ninguno.

Puntos de exclusión: Ninguno.

Nota: En este caso de uso básicamente entregara un primer vistazo de la aplicación, guiando al usuario con las opciones que posee el sistema con una pequeña descripción de cada uno de los mini juegos.

A Seleccionar Juego

Fuentes: Eduardo de Rivero.

Actor: Usuario de la plataforma.

Descripción: El caso de uso permite al usuario seleccionar un juego que necesite aprender según su estado actual, se mostrara los dos videojuegos con sus niveles diferentes para que pueda realizarlo

Flujo Básico:

I Ingresar a la lista de Videojuegos: Una vez identificado el usuario podrá visualizar la lista de videojuegos disponibles para él.

II Seleccionar un videojuego: El usuario deberá seleccionar un videojuego para poder continuar.

Flujo Alternativo:

I Sistema de carga incompleto: En el paso 3 se puede presentar el error de tener una mala instalación del aplicativo lo que no cargaría los niveles correspondientes.

Precondiciones: El usuario debe estar correctamente identificado.

Post condiciones: Se muestran todos los mini juegos disponibles para ese estudiante.

Requerimientos trazados: Requerimientos funcionales 02 y 03.

Puntos de inclusión: Ninguno.

Puntos de extensión:

I Seleccionar nivel: Los usuarios una vez seleccionada el juego tendrán que seleccionar el nivel para dependiendo de eso, será un mayor o menor grado de dificultad lo que repercutirá en un aprendizaje mayor.

Notas: Este caso de uso presenta todas las evaluaciones que se han realizado anteriormente con el estudiante en un determinado juego.

B Realizar Prueba

Fuentes: Eduardo de Rivero.

Actor: Usuario de la plataforma.

Descripción: El caso de uso permite al usuario del sistema realizar la prueba del videojuego para validar sus conocimientos, las cuales serán entregadas al docente de dicho alumno para comprobar sus conocimientos.

Flujo básico:

I Iniciar la evaluación: Una vez se ha seleccionado el juego y el nivel el estudiante comienza a hacer el videojuego.

II Toma de datos: Ni bien el estudiante comience a mover una pieza, el juego comenzará a contar un cronómetro aparte de contabilizar los movimientos para que eso sea procesado por el Sistema de Recomendación.

Finalización: Ni bien el estudiante termine de colocar la última posición el juego terminará y se procesarán sus datos para mostrar el resultado si es válido o no.

Flujo alternativo:

I No concluyó el nivel: Mientras que el estudiante no concluya con la pieza al último lado del juego no se podrá procesar los datos

II Ayuda: Si el estudiante se comprueba que está perdido o que no hay un avance se mostrará una ayuda para que pueda continuar con la evaluación sin ningún problema, pero que el tiempo que se quedó parado contara como parte de su evaluación final.

Precondiciones: El usuario debe estar correctamente identificado.

Post condiciones: El sistema finaliza automáticamente cuando el usuario coloque la última pieza en el lugar correcto y así se comenzará a procesar sus resultados.

Requerimientos trazados: Requerimientos funcionales 04.

Puntos de inclusión: Ninguno.

Puntos de exclusión: Ninguno.

Notas: En este caso de uso básicamente se usa para recopilar la información del estudiante para poder procesarla después la cual ayudara para ver si el estudiante logro aprender y/o resolver el nivel o que dificultades tuvo.

C Visualizar Resultados

Fuentes: Eduardo de Rivero.

Actor: Usuario de la plataforma.

Descripción: El caso de uso permite al usuario visualizar toda su información con respecto al nivel actual que se encuentra cursando, esto le servirá para validar sobre sus conocimientos en cierto tema del Pensamiento Computacional.

Flujo Básico:

I Visualización de Resultados: El sistema retornara al estudiante sobre los resultados de su prueba en el videojuego.

Flujo alternativo:

I Acceso al link de ayuda: Si el estudiante no logro realizar satisfactoriamente las pruebas se le mostrará un mensaje de ayuda con un link donde podrá documentarse al tema a respecto para que entienda cómo funciona esa parte del Pensamiento Computacional y así pueda volver a intentar el nivel fallido.

Precondiciones: El usuario debe estar correctamente identificado.

Post condiciones: Ninguna.

Requerimientos Trazados: Requerimientos Funcionales 08.

Puntos de inclusión: Ninguno.

Puntos de extensión: Ninguno.

Notas: En este caso de uso presenta todo el resultado de nuestro juego y con la nota final si se aprendió o no, lo cual facilitará para que el estudiante pueda visualizar sus objetivos.

D Revisar Complementos

Fuentes: Eduardo de Rivero.

Actor: Usuario de la plataforma.

Descripción: El caso de uso permite al usuario visualizar toda la información que corresponde a su aprendizaje, esto le servirá para interpretar sus conocimientos.

Flujo básico:

I Ingreso a su módulo de perfil: El usuario ingresará a esta sección para visualizar sus resultados.

Flujo alternativo:

I Información no disponible: Si el usuario es su primer intento no tendrá disponible ninguna información para mostrar.

Precondiciones: El usuario debe encontrarse correctamente identificado.

Postcondiciones: El sistema finaliza la consulta, se muestra toda la información que el usuario puede visualizar.

Requerimientos trazados: Requerimiento funcional 08.

Puntos de inclusión: Ninguno.

Puntos de extensión: Ninguno.

Notas: Este caso de uso básicamente presenta la información de interés para el usuario que ingresa a la herramienta, la cual ayudará como guía para saber más acerca del pensamiento computacional y también para interpretar los datos obtenidos.

3.1.20. Especificaciones de diseño y arquitectura

Se planteó el comienzo para el dominio de la resolución a la problemática, la cual plantea la estrategia de desarrollo a implementar, lo cual permitió tomar directrices muy importantes en cuanto a la arquitectura e interfaz o en si los por menores de procedimiento del software.

3.1.20.1. Diagrama de secuencias

En la representación se detalla cada uso mostrado anteriormente.

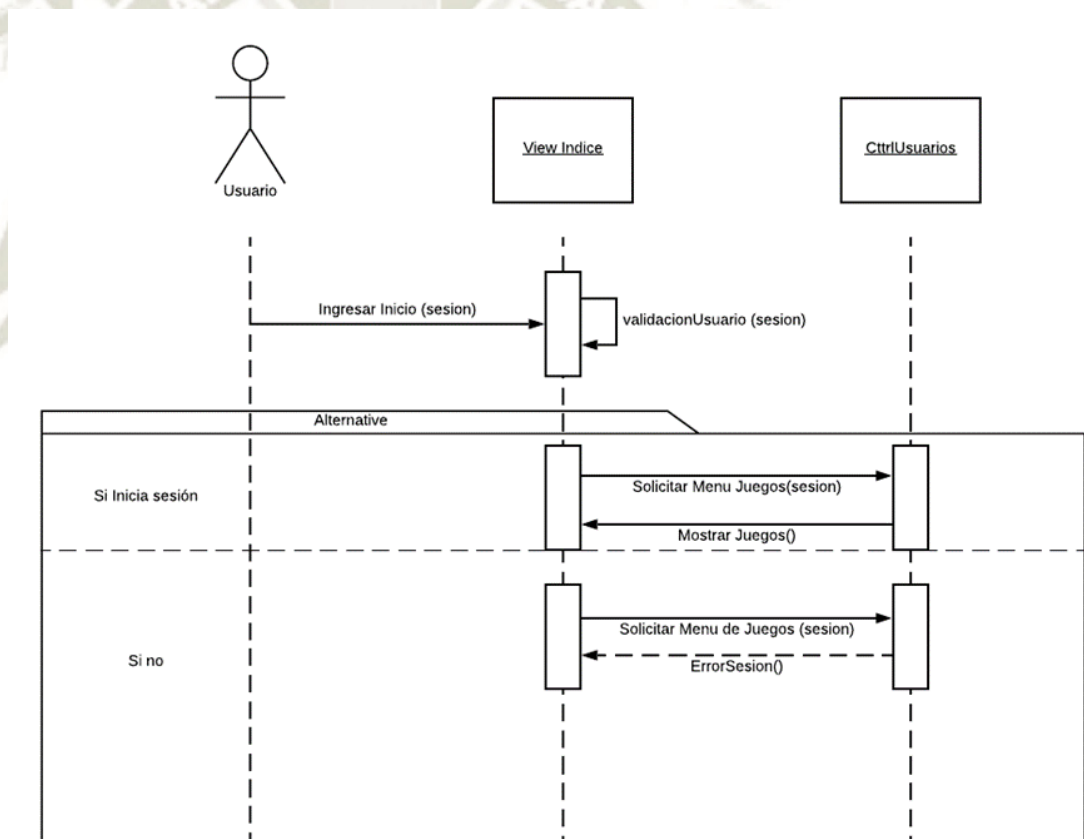


Figura 4:

Flujo de secuencias

a. Realizar juegos MST

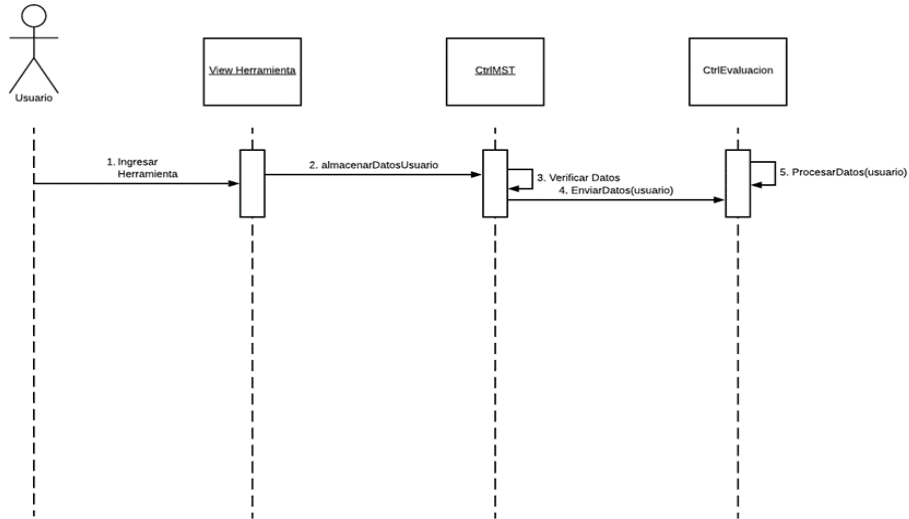


Figura 5:
Secuencias del juego de MST

b. Realizar juego torre de Hanoi

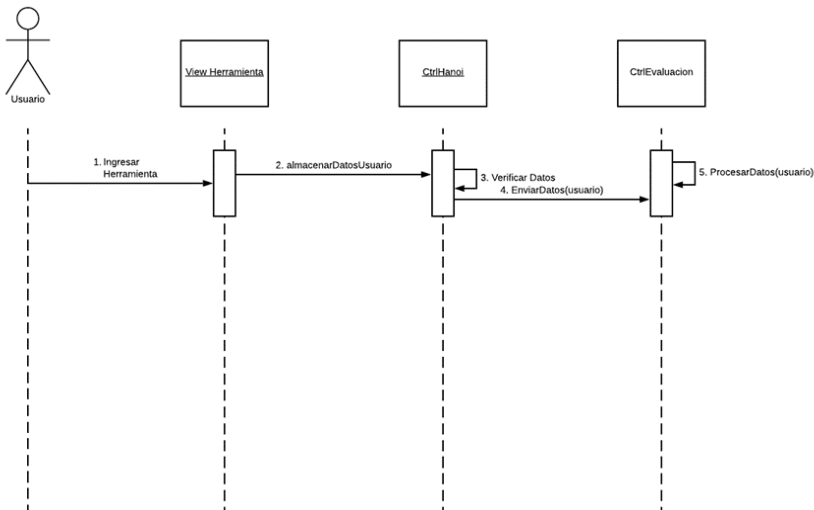


Figura 6:
Secuencias del juego de la torre de Hanoi

c. Visualizar resultados

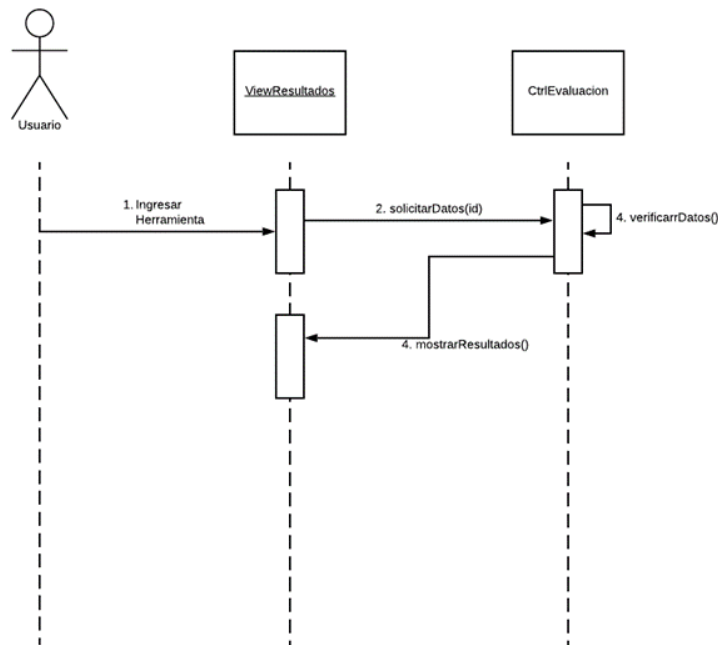


Figura 7:
Secuencias de la visualización de los resultados

3.1.21. Diagrama de clases

Se muestra clases, atributos, operaciones (o métodos) así como sus respectivas relaciones entre los objetos presentes en el videojuego CGame, con fundamento en el análisis en relación a los puntos anteriores se representa la siguiente figura:

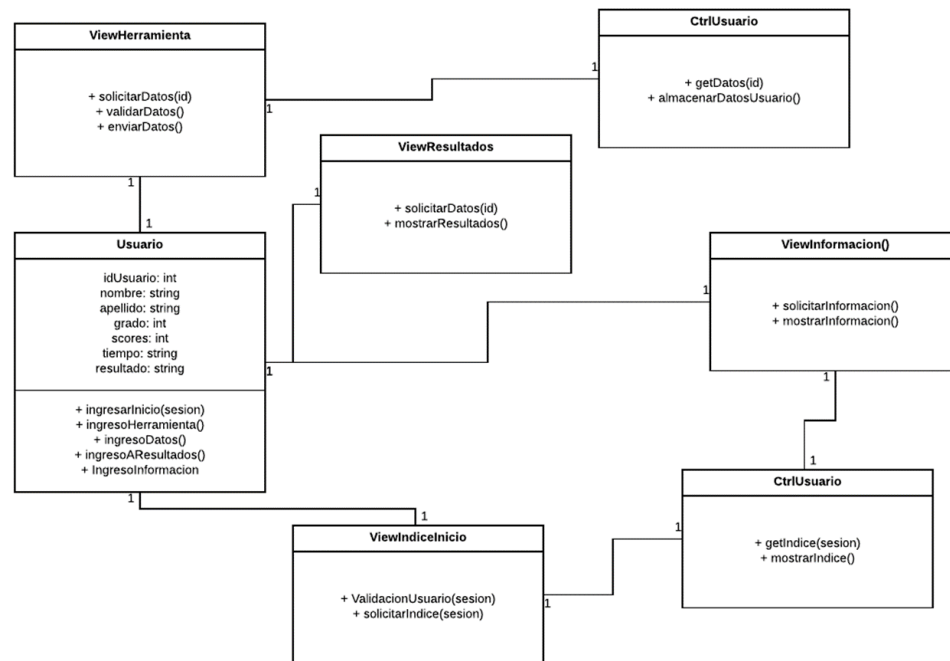


Figura 8:
Estructura de clases

3.1.22. Arquitectura del sistema

Se implementó el patrón de arquitectura Modelo Vista Controlador que tiene como característica el aislamiento de los datos de la lógica de negocio de la representación y de la parte que gestiona los eventos y las comunicaciones.

De esta manera el modelo es la representación, la abstracción de la realidad, la vista es la interfaz para la entrada y salida de la información y el controlador es la parte que gestiona la comunicación entre estos componentes y la lógica implementada.

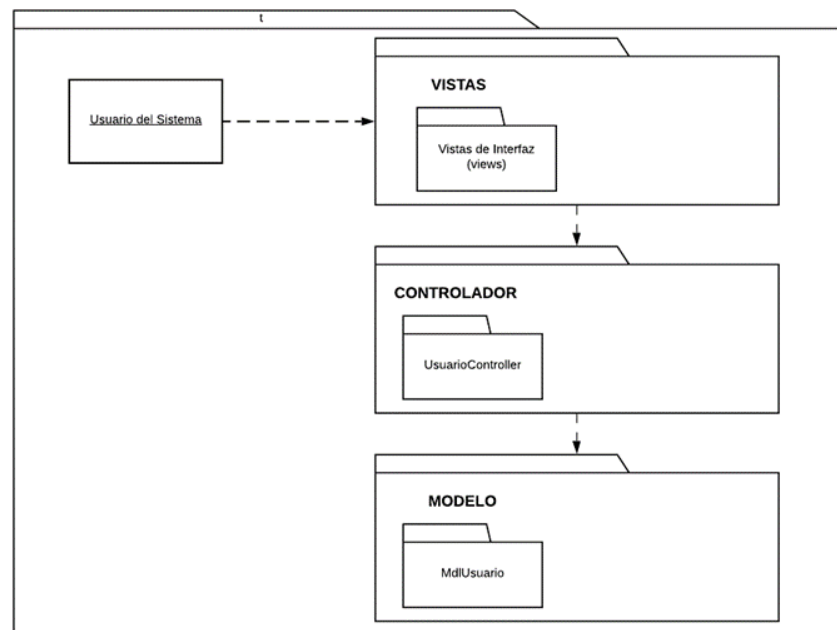


Figura 9:
Arquitectura del sistema

3.1.23. Diseño de la base de datos

Se implementó una base de datos no relacional (No-Sql) ya que los datos crecerán de manera horizontal (ya que la relación entre usuarios y registros puede ser de diferentes dimensiones) a una SQL, además que con la prestación de Firebase se podría aprovechar su Base de datos en tiempo real.

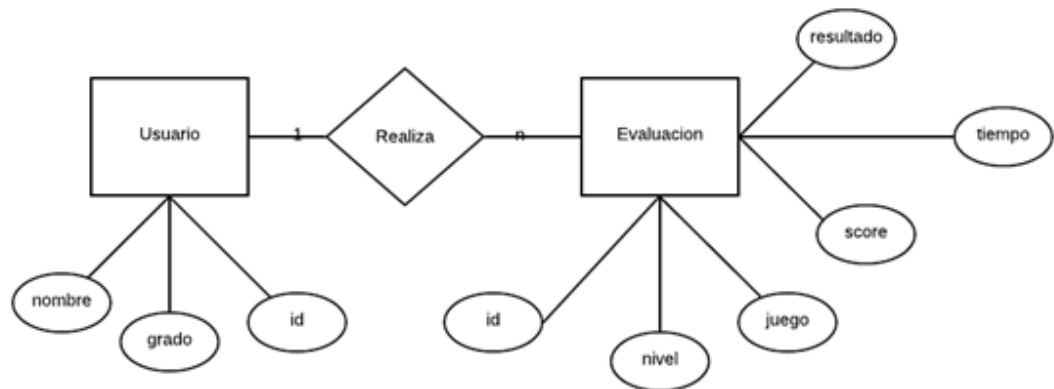


Figura 10:
Diseño de la base de datos

3.2. Desarrollo de un sistema de recomendación basado en support vector machine (svm)

El desarrollo del sistema de recomendación por las características requeridas para la investigación se desarrolló en base a support-vector machines que presupone la idea de que podemos clasificar en cualquiera de dos categorías un nuevo dato en función de un entrenamiento previo del sistema. El algoritmo fue desarrollado enteramente en python , se adjunta el código en los anexos.

Después de la implementación del código se procedió al entrenamiento del sistema proporcionando datos estructurados y un volumen muy alto de ellos. También fue importante el valor central que se utilizó como rating para la valoración real en función de cada usuario o un valor artificial que se crea adecuado, teniendo en cuenta que el rating es un puntaje que surge de la intersección entre usuarios e ítems en nuestro dataset. A

continuación, se presenta el diagrama para la implementación del sistema de recomendación:

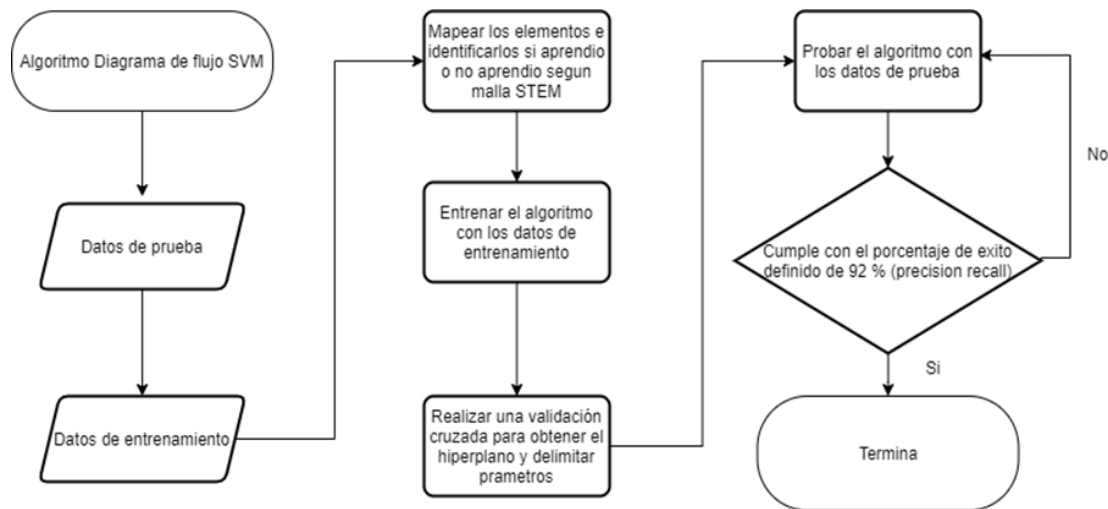


Figura 11:
Implementación del sistema de recomendación

3.3. Pre diagnosticar el nivel de conocimiento computacional de los alumnos de tercero de primaria

Como metodología empleada para la diagnosis del nivel de pensamiento computacional desarrollado por los alumnos de tercera de primaria objeto de esta investigación se aplicó un test que es una modificación de un trabajo realizado por Marcos Román Gonzales que es un licenciado en Psicopedagogía con un master en Innovación e investigación en educación y un doctorado en Educación, que constituye uno de los máximos referentes internacionales en estos temas de pensamiento computacional.

La modificación realizada al test original, fue dirigida en función de registrar el pensamiento computacional en temas de programación lineal.

3.4. Evaluar y enseñar el pensamiento computacional mediante la aplicación del video juego creado

Posteriormente a la aplicación del test realizado se procedió a permitir que los estudiantes pudieran jugar con la aplicación CGAME que implementamos con la finalidad de que a través de su uso desarrollarán un pensamiento computacional enfocado en la programación lineal que se caracteriza por la estructuración lógica de secuencias de pasos con la finalidad de lograr una meta preestablecida, este aprendizaje se desarrolla de manera inconsciente mediante el videojuego planteado por cuanto fue su finalidad de diseño.

3.5. Post diagnosticar el nivel de conocimiento computacional de los alumnos de tercero de primaria

Una vez garantizada la interacción lúdica del educando con el aplicativo CGAME procedimos a la nueva evaluación para registrar los cambios que pudieran devenir del aprendizaje logrado mediante el video juego, la aplicación del instrumento fue el mismo que el de la evaluación previa. Este test, así como los resultados obtenidos se presentan en los anexos de este documento.

Capítulo IV

4. Procesamiento de datos

4.1. Tratamiento estadístico

Para la evaluación estadística de la hipótesis planteada se procedió a la elaboración de un cuestionario que engloban una serie de preguntas que mide el nivel de pensamiento computacional que presenta el estudiante de nivel primario sobre el que se aplicó el uso de video juego CGame, el cuestionario se planteó antes y después del uso del juego.

El test nos proporciona un puntaje que nos permite medir el nivel de conocimiento antes y después del video juego en el que se implementó el sistema de recomendación planteado en esta investigación. El cuestionario implementado en el test se encuentra en los anexos de esta investigación; los datos de tratamiento pre y post juego se adjuntan también en los anexos.

4.1.1. Valores estadísticos descriptivos de la muestra

El estudio cuenta con una muestra de 120 estudiantes de nivel primario

Tabla 9:

Valores estadísticos descriptivos de la muestra

	N	Mean	SD	SE
Pre tratamiento	120	5.66	1.5	0.14
Post tratamiento	120	10.15	1.94	0.17

Nota: N (número de casos), Mean (media estadística), SD (Desviación estándar), SE (error estándar).

4.1.2. Supuestos paramétricos (Shapiro-wilk)

Para los supuestos de la prueba T paramétrica para dos muestras apareadas, se requiere de cuatro supuestos.

La variable dependiente debe ser medida en una escala continua. (Variable dependiente: Nivel de pensamiento computacional en los estudiantes de nivel primario).

- La variable independiente debe contar con 2 grupos categorizados relacionados / emparejados, es decir, que cada participante aparece en ambos grupos. (Grupo de estudiantes antes del tratamiento, grupo de estudiantes después del tratamiento)
- La diferencia entre las parejas deben estar aproximadamente distribuidas normalmente.
- No debe haber valores atípicos significativos en las diferencias entre los 2 grupos.

Tabla 10

Supuestos paramétricos shapiro-wilk

		W	P
Pre Tratamiento	- Post Tratamiento	0.98	0.01

Note: Sifnificant result suggest a deviation from normality.

4.2. Prueba de hipótesis

4.2.1. Hipótesis nula

El sistema de recomendación basado en conocimiento para la enseñanza de pensamiento computacional en estudiantes de nivel primario que se diseñó en esta investigación presenta un bajo grado de eficiencia.

4.3. Nivel de significancia y T de student para muestras relacionadas

$$\alpha=0.05$$

Tabla 11:

T de studen para la muestra

Measuere 1	Measuere 2	t	df	p	Cohen's d
Pre Tratamiento	- Post Tratamiento	-23.36	119	<0.01	-2.13

Tabla 12

D de cohen

Test	Medida	Irrelevante	Pequeño	Medio	Grande
Entre medias	D de cohen	<0.2	0.2	0.5	0.8

Capítulo V

5. Resultados

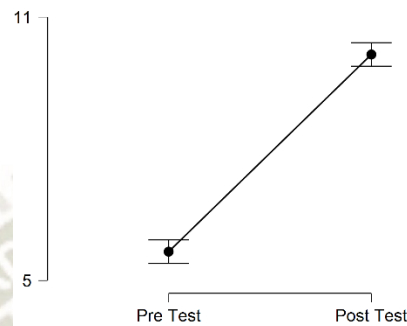


Figura 12

Representación gráfica de la variación de la media en relación a antes y después del tratamiento

- Se desarrolló un videojuego que abarca dos juegos. Uno de ellos sobre la torre de Hanoi y otro sobre un cubo que debe trasladado de un extremo a otro. Para la realización de este objetivo se obtuvo el registro de datos de cada participante, 68 alumnos de tercero de primaria se registraron con sus nombres y posteriormente procedieron a jugar por cada nivel. La evaluación del videojuego se realizó según el nivel, score, tiempo y resultado donde se
- Se desarrolló un sistema de recomendación basado en support vector machine (SVM). Para entrenar el algoritmo se crearon datos de prueba donde se obtuvo una precisión recall del 92%.

- Se realizó el pre diagnóstico de nivel de conocimiento computacional mediante un test, que es una modificación de un trabajo realizado por Marcos Román Gonzales, donde se halló que la media fue 5.658 de 14.

Posterior a la aplicación del test realizado los alumnos jugaron con la aplicación CGAME, y se obtuvo una media 10.150 de 14. Para Shapiro-Wilk el P valor en este caso es de 0.52 superior a 0.05 mínimo que se exige por lo que se puede afirmar que se tiene normalidad. El P valor en este caso es menor a 0.05 (<0.001) por lo que se concluye que existe una diferencia significativa entonces se rechaza la hipótesis nula. El indicador Cohen's d es de 2.132 por lo que la diferencia es significativa.

Conclusiones

1. Luego de desarrollar un sistema de recomendación basado en Support Vector Machine (SVM) para el desarrollo del pensamiento computacional en el área de la programación en alumnos de tercero de primaria se pudo observar que hubo un aprendizaje con relación al tema de pensamiento computacional sobre el uso de secuencias ordenadas.
2. La enseñanza del pensamiento computacional por medio del desarrollo de un videojuego fue satisfactoria ya que con las comparaciones del pre-test y post-test se pudo notar un mejor entendimiento por parte del estudiante en relación al tema de secuencia de pasos ordenados y hallar la forma más rápida para llegar del punto A al punto B (juego MST)
3. Al momento de desarrollar un sistema de recomendación basado en support vector machine (SVM) se necesitó una data de entrenamiento para que el sistema de recomendación pueda “aprender” basándonos en las recomendaciones de un experto que nos proveyó la data necesaria para que el sistema de recomendación tenga los resultados correctos.
4. Al momento de realizar un pre diagnóstico del nivel de conocimiento computacional de los alumnos de tercero de primaria se pudo concluir que su conocimiento era casi nulo ya que los resultados arrojaron bajas calificaciones por lo que, luego de interactuar con el videojuego y que el sistema de recomendación les indique los errores o aciertos en el post diagnóstico se encontró que hubo una mejora en base a sus conocimientos.

5. El objetivo de la creación del videojuego era de evaluar el pensamiento computacional por lo que en base a los datos que recopilaba el videojuego (como el número de movimientos, tiempo y dificultad) el sistema de recomendación podía dar una respuesta en base al intento del estudiante.

6. Luego de realizar un post diagnóstico del nivel de conocimiento computacional de los alumnos de tercero de primaria y compararlos con el pre diagnóstico se concluyó que “El sistema de recomendación basado en conocimiento para la enseñanza de pensamiento computacional en estudiantes de nivel primario que se diseñó en esta investigación presenta un alto grado de eficiencia.”

7. Como se menciona en el análisis de los descriptivos, se aprecia un cambio significativo en cuanto a la media de los resultados antes y después de la aplicación de test, gráficamente se puede apreciar que incluso los resultados más alejados de cada grupo no se llegan a cruzar.

8. Los valores estadísticos descriptivos muestran una media superior en los puntajes obtenidos en el cuestionario planteado a los alumnos de nivel primario después del tratamiento. Con lo muestra un mayor grado de pensamiento computacional después del tratamiento, la prueba de shapiro-wilk muestra que la muestra está dentro de la normalidad estadística. La prueba t de student nos muestra que existe una diferencia significativa entre el nivel de conocimiento computacional previo y el posterior al tratamiento y por último en índice de Cohen nos muestra que esta diferencia significativa es grande.

9. En base a la comparación con el pre-test y post-test se puede apreciar que sirvió la aplicación del videojuego en los estudiantes del tercer grado de primaria.

10. Al momento de realizar el post test se pudo diagnosticar que los estudiantes tuvieron como influencia lo aprendido durante la aplicación del videojuego.

11. El mejor algoritmo que se acomodó para el sistema de recomendación en base a la forma en la cual tenemos los límites de los datos es el de Support Vector Machine ya que daba el mejor grado de precisión (0.92%) para los casos de test.

12. Por lo tanto, se concluye que “El sistema de recomendación basado en conocimiento para la enseñanza de pensamiento computacional en estudiantes de nivel primario que se diseñó en esta investigación presenta un alto grado de eficiencia.”

Recomendaciones

1. Si bien este sistema de recomendación funciona actualmente con los estudiantes de tercer grado de primaria según la malla curricular STEM a futuro se podría implementar los resultados para los demás años de la Educación Básica Regular cubriendo los demás temas de aprendizaje del Pensamiento Computacional.
2. Se puede agregar más minijuegos a la aplicación luego de modificar el Sistema de Recomendación para poder implementar los diferentes temas que conllevan el Pensamiento Computacional.
3. Aplicarlo en otros centros educativos con la finalidad de dar a conocer los beneficios que tiene el aprender sobre el Pensamiento Computacional e inducir a que sea impartido en los Centros Educativos del territorio nacional peruano.

Referencias bibliográficas

- Al-Dulaimi, K., Al-Ajeeli Ridha, T., & Ramthan, A.-T. R. (2017). E-learning and blended learning. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology and Sciences*, 33, 279–295. <https://core.ac.uk/reader/235050327>
- Alecsandri, V. (2017). Pros and Cons Gamification and Gaming in Classroom. *ResearGate*.
https://www.researchgate.net/publication/318726293_Pro Pros_and_Cons_Gamification_and_Gaming_in_Classroom
- Almeida, F., & Simoes, J. (2019). The Role of Serious Games, Gamification and Industry 4.0 Tools in the Education 4.0 Paradigm. *Comtemporary Educational Technology*, 10, 120–136. <https://doi.org/hpps://doi.org/10.30935/cet.554469>
- Anaconda | Anaconda. (n.d.). Retrieved June 14, 2022, from <https://www.anaconda.com/>
- Burke, B. (2014). *How Gamification Motivates Peoples to Do Extraordinary Things* (First publ).
- Falih, I. (2018). *Attributed Network Clustering: Application to Recomender System* (Université Sorbonne Paris Cité, Ed.).
- Fernández, C., Llinares, S., & Valls, J. (2012). Learning to notice students' mathematical thinking through on-line discussions. *ZDM - Mathematics Education*, 44(6), 747–759. <https://doi.org/10.1007/S11858-012-0425-Y>

Galindo Cuervo, N. F., & Vela Palacios, J. E. (2020). *Motivación académica en tiempos de covid-19, de estudiantes vinculados a la universidad de Villavicencio: A partir de la teoría de Deci y Ryan*.
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/32001/2021jaimevela1.pdf?sequence=9&isAllowed=y>

Goethe, O. (2019). Gamified Thinking. In *Mindset Gamification* (Springer, pp. 13–24).

Guardia, J. J., del Olmo, J. L., Roa, I., & Berlanga, V. (2019). Innovation in the teaching-learning process: the case of kahoot! *Emerald Insight*, 1074–8121.

Herrera Rievera, J. E., & Castro Gutiérrez, E. (2018). Recommender System of Enrollement in Assignments Based on profile of teachers, students and subjects in the professional school of systems engineering of the National University of San Agustín. In *Proceedings of the LACCEI International Multi-conference for Engineering, Education and Technology*.

Hong, Y.-S., Han, C.-P., & Cho, S.-S. (2021). Level-Based Learning Algorithm Based on the Difficulty Level of the Test Problem. *Applied Science*, 11(4380). <https://doi.org/10.3390/app11104380>

Hostingplus. (2020). *Qué es un framework y para qué sirve*.
<https://www.hostingplus.pe/blog/que-es-un-framework-y-para-que-sirve/>

INEI. (2020). *Nota de prensa*.

- Jo, T. (2021). *Machine Learning Foundations* (Springer).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-65900-4>
- Kin, S., Song, K., Lockee, B., & Burton, J. (2018). *Gamification in learning and education*.
- Krauszné Princz, M. (2018). *E-learning*. 93–113. <https://core.ac.uk/reader/160942395>
- McGonigal, J. (2001). *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World* (First).
https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=yiOtN_kDJZgC&oi=fnd&pg=PT10&dq=McGonigal+2011&ots=fkimWI5VYt&sig=S8kwtP3DPGPrJUGtrakEB60b43E#v=onepage&q=McGonigal%202011&f=false
- Mecca, G., Santoro, D., Sileno, N., & Veltri, E. (2021). Diogene-CT: tools and methodologies for teaching and learning coding. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 12, 1–26.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s41239-021-00246-1>
- Moya López, M. (2021). *De las TICs a las TACs : la importancia de crear contenidos educativos digitales*.
- Murillo Zamorano, L. R., López Sánchez, J. Á., Godoy Caballero, A. L., & Bueno Muñoz, C. (2021). Gamification and active learning in higher education: is it possible to match digital society, academia and students' interests? *International Journal of*

Educational Technology in Higher Education.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s41239-021-00249-y>

Pagès, G., & Pironneau, O. (2022). Dynamic Programming versus supervised learning: Optimal fishing quotas. *Handbook of Numerical Analysis*, 23, 467–497.
<https://doi.org/10.1016/BS.HNA.2021.12.014>

Plataforma de desarrollo en tiempo real de Unity | Motor de VR y AR en 3D y 2D. (n.d).
Retrieved June 14, 2022, from <https://unity.com/es>

Reeves, B., & Read, J. L. (2009). *Total engagement Using games and virtual worlds to change the way people work and businesses compete.* Boston, MA Harvard Business School Press. - References - Scientific Research Publishing.
[https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=673317](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=673317)

Roig Vila, Rosabel., & Moreno Isac, V. (2020). El pensamiento computacional en educación. Análisis bibliométrico y temático. *Revista de Educación a Distancia.*, 20, 1–24. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.6018/red.402621>

SCRUM – Proyectos Ágiles. (n.d.). Retrieved June 14, 2022, from <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>

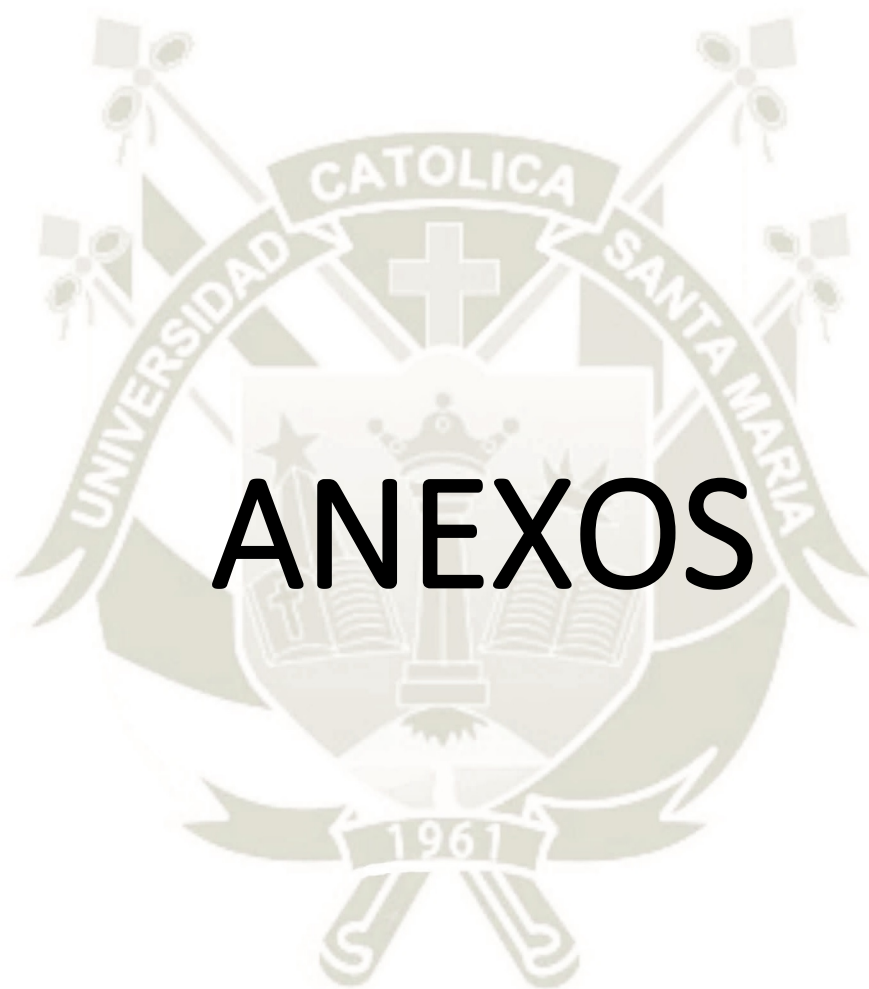
Spanellis, A., & Harviainen, T. (2021). *Transforming Society and Organizations through Gamification From th sustainable development goals to inclusive workplace.*
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-68207-1>

TARUS J., K., NIU, Z., & MUSTAFA, G. (2017). Knowledge-based recommendation: A review of ontology-based recommender systems for e-learning. *Artificial Intelligence Review*.

Yana Molleapaza, J. (2020). La motivación y rendimiento académico de estudiantes en la IE Nuestra Señora de Alta Gracia. *Journal of Academy*, 2707–0301, 1–7.
file:///C:/Users/tigri/OneDrive/Escritorio/28-Texto del artículo-52-1-10-20200819.pdf

Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 30, 100326.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326>

Оксана Сергіївна, Г. (2017). Methodology for implementing the ideas of STEM-Education in teh Texbook “Natural Sciencie-11.” *Fundamentals of Education*, 37, 1–101.



ANEXOS

1. Datos y parametrias

1.1. Datos obtenidos de la evaluación pre y post aplicación del video juego y resultados del video juego

Eduardo De Rivero Manrique

Resultados del test aplicado para conocer el nivel computacional de los alumnos pre y post tratamiento del 1 - 60:

Estudiante	Pre	Post	Estudiante	Pre	Post	Estudiante	Pre	Post
01	05	09	21	06	11	41	05	11
02	05	09	22	03	09	42	07	13
03	05	09	23	07	09	43	07	10
04	07	08	24	07	10	44	08	09
05	06	12	25	05	08	45	07	10
06	07	08	26	05	08	46	06	10
07	07	09	27	07	10	47	06	10
08	07	09	28	05	07	48	07	10
09	07	09	29	05	09	49	06	11
10	05	09	30	06	10	50	04	10
11	05	09	31	07	10	51	07	12
12	07	09	32	03	09	52	07	13
13	04	09	33	03	08	53	06	14
14	07	13	34	01	06	54	06	10
15	06	11	35	04	10	55	07	14
16	07	13	36	05	08	56	05	12
17	07	09	37	07	07	57	07	13
18	05	10	38	05	05	58	07	14
19	04	09	39	05	09	59	04	12
20	06	12	40	06	10	60	02	13

Estudiante	Pre	Post	Estudiante	Pre	Post	Estudiante	Pre	Post
61	06	13	81	06	10	101	08	11
62	06	09	82	05	09	102	07	12
63	06	11	83	03	10	103	05	09
64	06	14	84	02	10	104	08	12
65	05	04	85	09	10	105	07	09
66	08	14	86	06	10	106	06	09
67	08	13	87	07	08	107	05	10
68	07	13	88	06	11	108	05	09
69	06	12	89	05	11	109	05	10
70	05	07	90	01	09	110	05	10
71	08	10	91	05	12	111	06	09
72	05	08	92	04	11	112	05	09
73	07	12	93	05	14	113	04	12
74	01	11	94	04	09	114	07	07
75	06	08	95	06	10	115	06	09
76	07	11	96	05	12	116	04	09
77	05	09	97	06	11	117	05	08
78	05	13	98	06	12	118	07	12
79	05	11	99	06	11	119	07	10
80	07	08	100	05	12	120	04	09
-----	---	---	-----	---	---	-----	---	---

Resultados del Juego CGAME

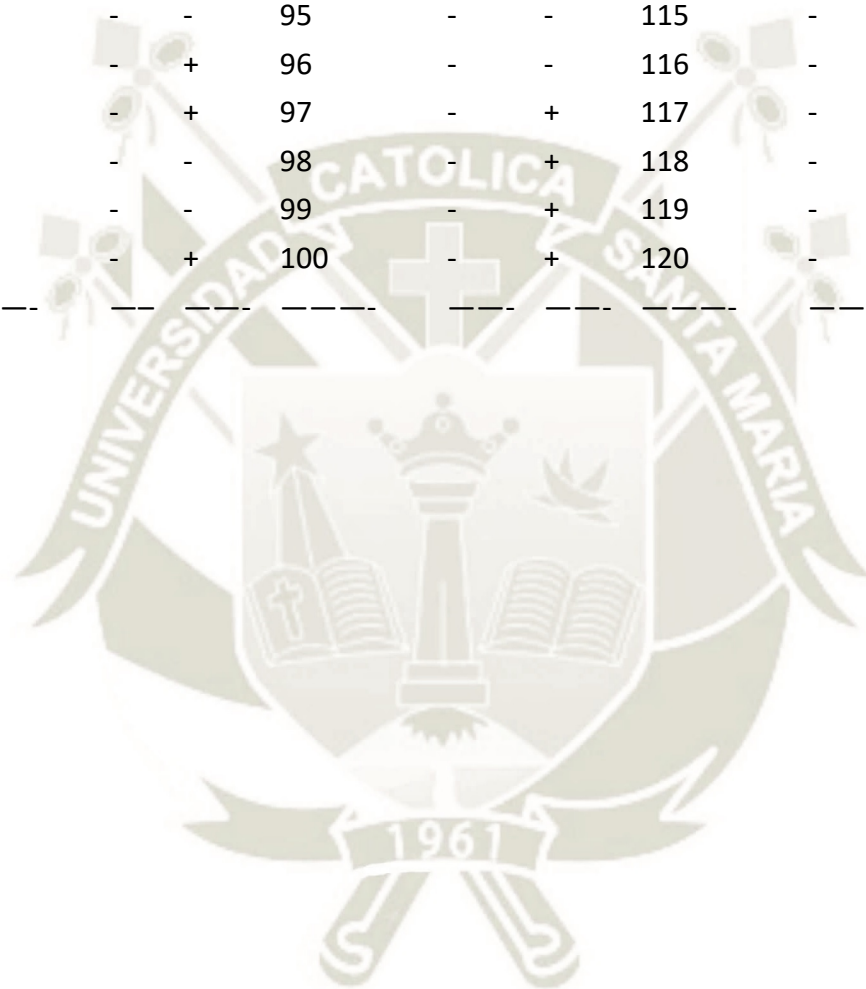
Estudiante	Pre	Post	Estudiante	Pre	Post	Estudiante	Pre	Post
01	-	-	21	-	+	41	-	-
02	-	-	22	-	-	42	-	+
03	-	-	23	-	-	43	-	+
04	-	-	24	-	-	44	-	-

Estudiante	Pre	Post	Estudiante	Pre	Post	Estudiante	Pre	Post
05	-	-	25	-	-	45	-	-
06	-	-	26	-	-	46	-	-
07	-	-	27	-	-	47	-	-
08	-	-	28	-	-	48	-	-
09	-	-	29	-	-	49	-	-
10	-	-	30	-	-	50	-	+
11	-	-	31	-	-	51	-	-
12	-	-	32	-	-	52	-	+
13	-	-	33	-	-	53	-	+
14	-	+	34	-	-	54	-	+
15	-	+	35	-	-	55	-	-
16	-	-	36	-	-	56	-	+
17	-	-	37	-	-	57	-	+
18	-	-	38	-	-	58	-	+
19	-	-	39	-	-	59	-	+
20	-	+	40	-	-	60	-	+

Resultados del Juego CGAME

Estudiante	Pre	Post	Estudiante	Pre	Post	Estudiante	Pre	Post
61	-	+	81	-	-	101	-	+
62	-	+	82	-	-	102	-	+
63	-	-	83	-	-	103	-	+
64	-	+	84	-	-	104	-	-
65	-	+	85	-	-	105	-	+
66	-	-	86	-	-	106	-	-
67	-	+	87	-	-	107	-	-
68	-	+	88	-	-	108	-	-
69	-	+	89	-	+	109	-	-
70	-	+	90	-	+	110	-	-

Estudiante	Pre	Post	Estudiante	Pre	Post	Estudiante	Pre	Post
71	-	-	91	-	-	111	-	-
72	-	-	92	-	+	112	-	-
73	-	-	93	-	+	113	-	-
74	-	+	94	-	+	114	-	+
75	-	-	95	-	-	115	-	-
76	-	+	96	-	-	116	-	-
77	-	+	97	-	+	117	-	-
78	-	-	98	-	+	118	-	-
79	-	-	99	-	+	119	-	+
80	-	+	100	-	+	120	-	-



2. Manual de uso del Videojuego

MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA CGAME PARA LA ENSEÑANZA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN ESTUDIANTES DE SEGUND GRADE DE EDUCACIÓN PRIMARIA.

PRESENTACIÓN

Recientemente somos testigos de una intensa discusión sobre el papel de la programación y la informática para todos. Como resultado, un número creciente de países ha introducido o está en proceso de introducir la informática en su currículo escolar. Por ejemplo, en Europa, la mayoría de los países (17 de 21) que participaron en una encuesta realizada por European Schoolnet informaron que lo hicieron. La forma en que esto se logra varía. K-12 en su conjunto, mientras que otros abordan principalmente K-9 o grados 10 a 12. Algunos países han introducido la informática como materia propia (por ejemplo, Inglaterra), mientras que otros han decidido integrarla con otras materias, haciendo, por ejemplo, que la programación sea un elemento interdisciplinario que aparezca en todo el plan de estudios.

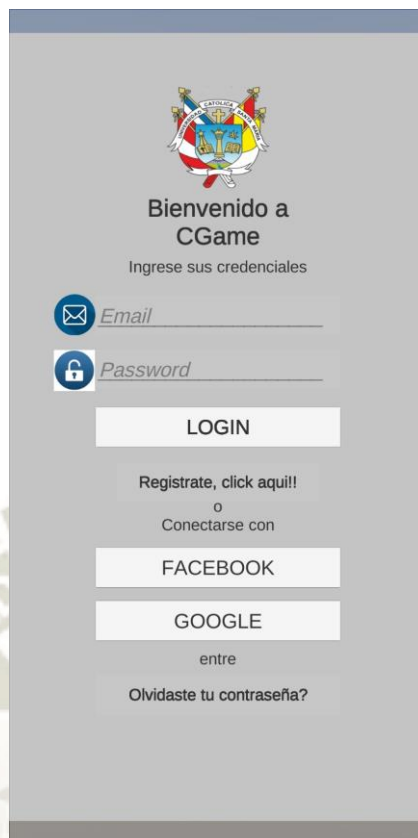
REQUISITOS E INSTALACIÓN


Debido a que la herramienta está basada en un ambiente móvil se requerirá como mínimo estos dos requerimientos. - Conexión a Internet - Android 4.2 (como mínimo) Y la ventaja principal que tenemos es que es multiversión y cualquier dispositivo móvil que tenga Android como sistema operativo pueda ejecutarlo sin problemas.

DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO DEL APLICATIVO

MÓDULO DE IDENTIFICACIÓN DE USUARIO

Lo primero que se deberá hacer será identificarse para continuar con el aplicativo.




**Bienvenido a
CGame**
 Ingrese sus credenciales

LOGIN

Regístrate, click aquí!!
 o
 Conectarse con

FACEBOOK

GOOGLE

entre

Olvidaste tu contraseña?

- Una vez registrado se deberá seleccionar que juegos se realizará, como se puede observar, se mostrará sus intentos del estudiante en un histórico de intentos y su resultado.




 SignOut

Juego	Duración	Resultado
MST - I	00:15.02	Aprendió
MST - II	00:26.05	No aprendió
Ring P. - I	00:25.08	No aprendió

JUEGOS

MST

Ring Pyramid

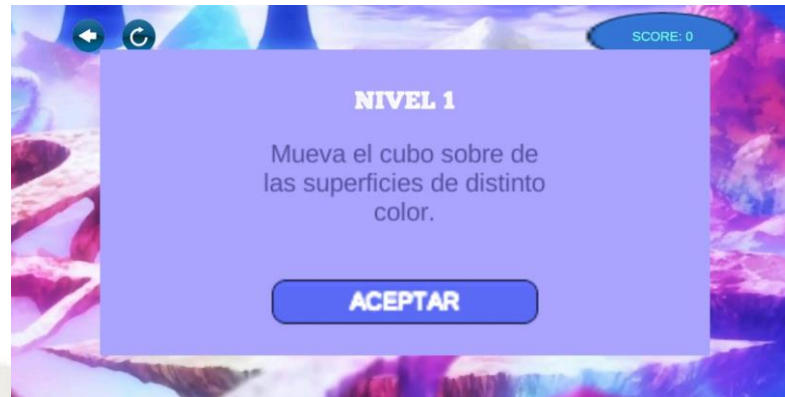
- Cuando seleccione el juego que desea se mostrará los niveles disponibles del juego.



- Los niveles disponibles, pero cuando se selecciona el juego de Ring Pyramid.



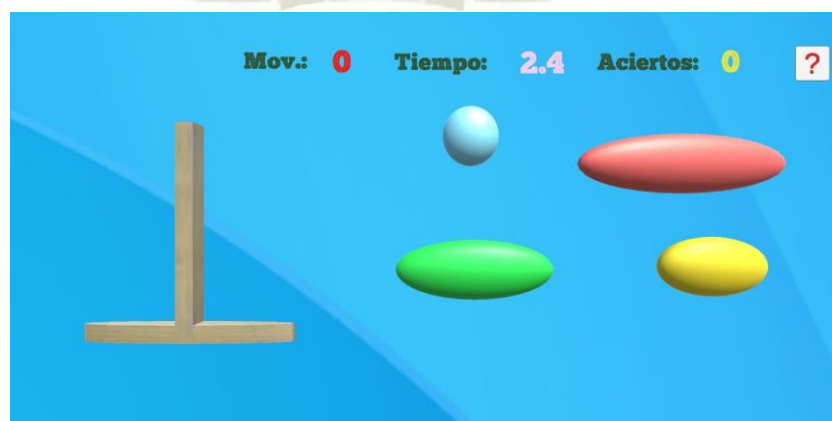
- Cuando tengamos el nivel seleccionado nos mostrará un mensaje de ayuda con lo que debemos de hacer para completar satisfactoriamente el nivel.



- Para el caso del juego MST deberemos de mover el bloque desde el extremo en el cual se inicia hasta el otro extremo marcado.



- En los niveles más difíciles tendremos que ver cómo generar la ruta más corta para completar los dos puntos.
- Para el juego de Ring Pyramid es una torre de Hanoi cuya jugabilidad es exactamente igual que la tradicional.

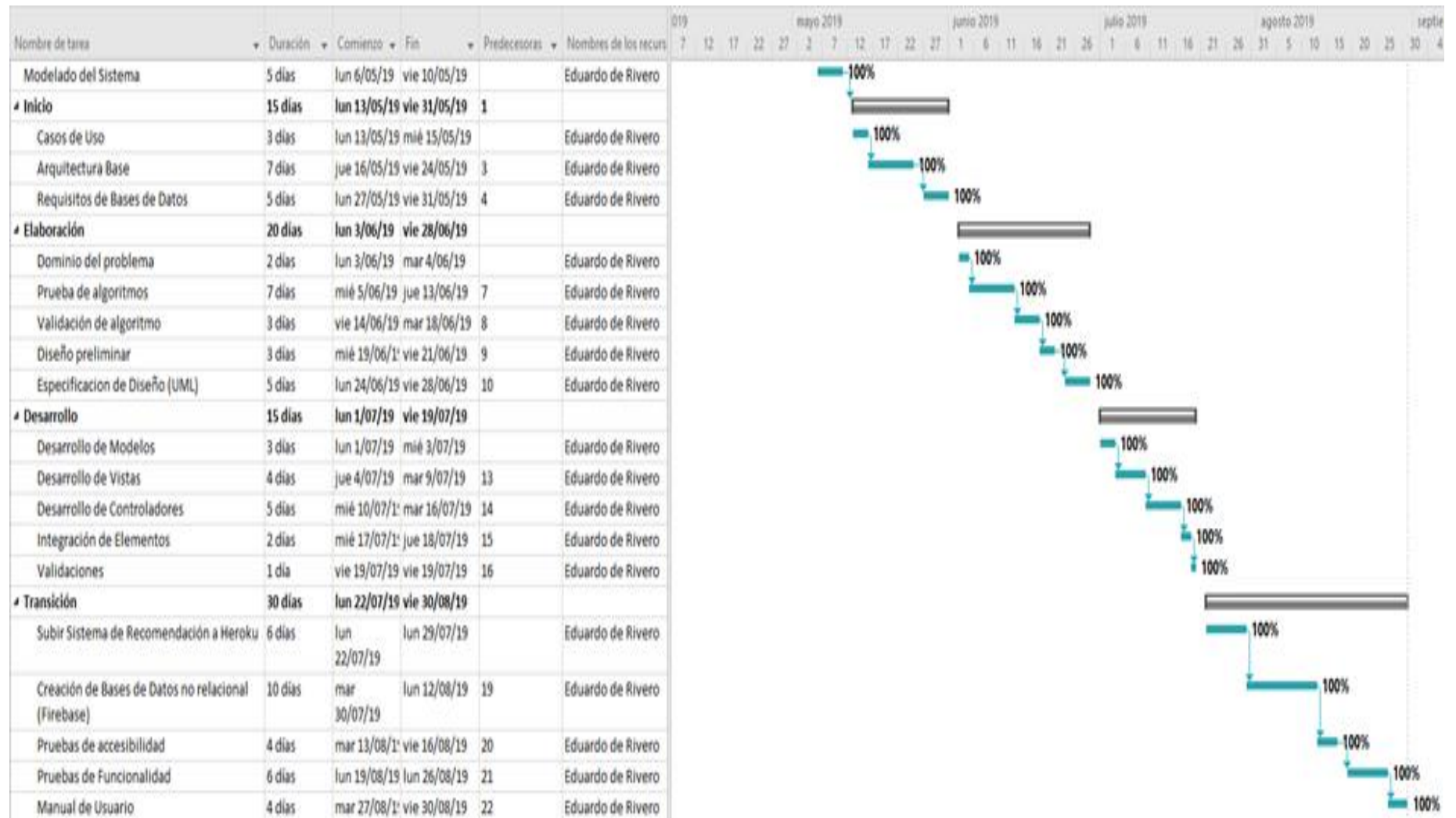


- Y al finalizar la evolución (que se termina automáticamente cuando hemos cumplido con los pasos indicados) nos muestra el resultado, que puede ser indicando que se

aprendió o que no se aprendió y nos dará un link de ayuda para reforzar los conocimientos.



2.1. Cronograma de trabajo para el desarrollo del videojuego CGAME



2.2. Test aplicado para la evaluación del pensamiento computacional

TEST DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL - PRIMERO, SEGUNDO Y TERCER GRADO DE PRIMARIA

Este Test de Pensamiento Computacional, es una adaptación para primero, segundo y tercero de primaria del Test de Pensamiento Computacional desarrollado por Marcos Román (UNED, 2015)

¡ÁNIMO Y SUERTE!

Román, M. (2015g). Test de Pensamiento Computacional [Test en línea]. Enlace al test original: <http://goo.gl/IYEKMB>

*Obligatorio

1. Correo *

Instrucciones del TEST

* El test está compuesto por 12 preguntas, distribuidas en 3 páginas con 4 preguntas en cada una de ellas.

* Todas las preguntas tienen 4 opciones de respuesta (A, B, C ó D) de las cuales sólo una es correcta.

* No es imprescindible que contestes a todas las preguntas.

* Para avanzar de una página a otra del test, en la parte inferior de la página debes hacer click sobre el botón 'Continuar'. MUY IMPORTANTE: cuando acabes o finalice el tiempo debes avanzar hasta la última página y hacer click sobre el botón 'Enviar' para que se guarden tus respuestas.

* Si necesitas ampliar alguna pregunta para verla más grande, haz 'Ctrl+' con el teclado (o 'Ctrl-' para verla más pequeña)

TEST DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Datos Personales del Alumno(a)

2. Nombre y Apellido *

3. Fecha del Test *

Ejemplo: 7 de enero del 2019

4. Soy *

Marca solo un óvalo.

- Niño
 Niña
 Maestro

5. En mi tiempo libre lo que más me gusta hacer es... (Marque sólo dos)

Selecciona todos los que correspondan.

- Leer.
 Jugar en el parque.
 Jugar en la calle
 Jugar con juguetes de construcciones tipo LEGO.
 Jugar videojuegos.
 Jugar en la computadora.
 Ver Televisión
 Tocar un instrumento musical.
 Hacer deporte.
 Jugar algún juego de mesa de estrategia como ajedrez u otro.

6. De las herramientas de enseñanza que aparecen a continuación, seleccione la que mas hayas usado

Selecciona todos los que correspondan.

- La hora del Código.
 Scratch
 MicroBit.
 Crumble.
 MBot.
 Lego We Do.
 Ninguna

TEST DE
PENSAMIENTO
COMPUTACIONAL

Personajes que aparecen en el Test, ejemplos y aclaraciones

Antes de comenzar el test, vamos a ver 3 ejemplos (NO PUNTUABLES) para que te familiarices con el tipo de preguntas que te irás encontrando, y en la que aparecerán los personajes que ya te presentamos.

Personajes que aparecen en el test



'Pac-Man'



Fantasma



Artista

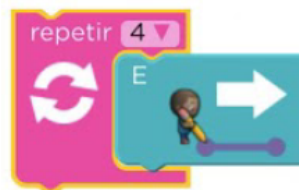
Leyenda: Explicar al alumnado estos conceptos

Cuando veas esta flecha con el numero x5, esto quiere decir, que nos movemos a la derecha 5 veces; si en vez de x5, aparece x4: habría que moverse 4 veces, si aparece x3: 3 veces y así sucesivamente.

Opción A



Este bloque rosa se llama un bucle repetitivo, Sirve para volver a hacer la acción un numero determinado de veces, En el siguiente caso como vemos que hay un 4, se repetiría 4 veces que "el Artista" se mueva hacia la derecha



Ejemplo I

En este primer ejemplo se te pregunta cuales son los órdenes que llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado.

Hay que llevar a 'Pac-Man' EXACTAMENTE a la casilla en la que se encuentra el fantasma (sin pasarse ni no llegar), y siguiendo estrictamente el camino señalado en amarillo (sin salirse ni tocar las paredes).

La opción correcta en este ejemplo es la B. Márcala en el botón de respuesta correspondiente, que esta debajo de la pregunta.

EJEMPLO I - ¿Qué órdenes llevan a Pac-Man hasta el fantasma, por el camino señalado?

<p><i>¿Qué órdenes llevan a "Pac-Man" hasta el fantasma por el camino señalado?</i></p>	<p>Opción A → → ↓</p> <hr/> <p>Opción B → → ↑ ✓</p> <hr/> <p>Opción C → ↑ ↑</p> <hr/> <p>Opción D → ↓ ↓</p>
---	--

7. **EJEMPLO I - MARCA LA SOLUCIÓN CORRECTA, EN ESTE CASO ES LA "B" ***

0 puntos

Marca solo un óvalo.

- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

EJEMPLO II

En este segundo ejemplo se pregunta de nuevo cuáles son los órdenes que llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado. Pero en este caso las opciones de respuesta, en vez de ser flechas, son bloques que encajan unos con otros.

RECUERDA que la pregunta pide llevar a 'Pac-Man' EXACTAMENTE a la casilla en la que se encuentra el fantasma (sin pasarse ni no llegar), y siguiendo estrictamente el camino señalado en amarillo (sin salirse y sin tocar las paredes, representadas por los cuadrados anaranjados).

La opción correcta en este ejemplo es la C. Márcala en el botón de respuesta correspondiente, que está debajo de la pregunta.

EJEMPLO II - ¿Qué órdenes llevan a Pac-Man hasta el fantasma, por el camino señalado?

<p>¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?</p>	<p>Opción A</p> <p>avanzar</p> <p>girar a la izquierda</p> <p>avanzar</p> <p>avanzar</p>	<p>Opción B</p> <p>avanzar</p> <p>girar a la derecha</p> <p>avanzar</p> <p>avanzar</p>
	<p>Opción C</p> <p>avanzar</p> <p>avanzar</p> <p>girar a la izquierda</p> <p>avanzar</p>	<p>Opción D</p> <p>avanzar</p> <p>avanzar</p> <p>girar a la derecha</p> <p>avanzar</p>

8. EJEMPLO I - MARCA LA SOLUCIÓN CORRECTA, EN ESTE CASO ES LA "C" *

0 puntos

Marca solo un óvalo.

- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

EJEMPLO III

En este tercer ejemplo se pregunta qué órdenes debe seguir el artista para dibujar la figura que aparece en pantalla. Es decir, cómo debe MOVER el lápiz para que se dibuje la figura.

La orden MOVER empuja el lápiz dibujando, mientras que la orden SALTAR, hace dar un salto al artista sin dibujar.

La flecha gris indica la dirección del primer movimiento del lápiz.

La opción correcta en este ejemplo es la A. No olvides marcarla.

EJEMPLO III - ¿Qué órdenes debe hacer el artista para dibujar la figura? El lado corto mide 50 píxeles y el largo 100 píxeles.

<p><i>¿Qué órdenes debe ejecutar el artista para dibujar la figura? El lado corto mide 50 píxeles y el lado largo 100 píxeles.</i></p>		
	<p>Opción A</p> <p>mover hacia adelante 50 píxeles</p> <p>girar a la izquierda</p> <p>mover hacia adelante 100 píxeles</p>	<p>Opción B</p> <p>mover hacia adelante 50 píxeles</p> <p>girar a la derecha</p> <p>mover hacia adelante 100 píxeles</p>
	<p>Opción C</p> <p>mover hacia adelante 100 píxeles</p> <p>girar a la izquierda</p> <p>mover hacia adelante 50 píxeles</p>	<p>Opción D</p> <p>mover hacia adelante 100 píxeles</p> <p>girar a la derecha</p> <p>mover hacia adelante 50 píxeles</p>

9. EJEMPLO I - MARCA LA SOLUCIÓN CORRECTA, EN ESTE CASO ES LA "A" * 0 puntos

Marca solo un óvalo.

- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

Todo listo para Comenzar!

Ahora que ya sabes como es la dinámica ya estamos listos para comenzar!

TEST DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Preguntas: 1 a 4

1. ¿Qué órdenes llevan a PAC-MAN hasta el fantasma por el camino señalado?

<p>¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?</p>	<p>Opción A → → ↓</p> <hr/> <p>Opción B → ↓ ↓</p> <hr/> <p>Opción C → → ↓ ↓</p> <hr/> <p>Opción D ↓ ↓ →</p>
--	---

10. 1. Elige la opción correcta *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

2. ¿Qué orden FALTA para llevar a PAC-MAN hasta el fantasma por el camino señalado?

<p>¿Qué orden falta en la secuencia para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?</p>	<p>Opción A →</p> <hr/> <p>Opción B ←</p> <hr/> <p>Opción C ↑</p> <hr/> <p>Opción D ↓</p>
---	---

11. 2. Elige la opción correcta *

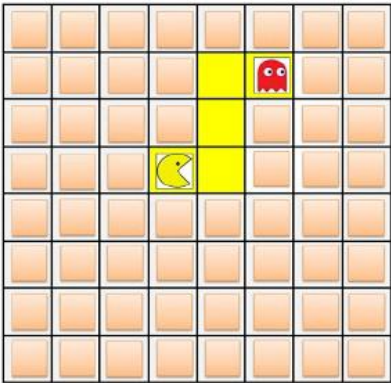
1 punto

Marca solo un óvalo.

- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

3. ¿En qué paso hay un ERROR, para llevar a PAC-MAN hasta el fantasma por el camino señalado?

Para llevar a Pac-Man hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un error?



avanzar → Paso A

girar a la izquierda ◻ ▾ → Paso B

avanzar → Paso C

girar a la izquierda ◻ ▾ → Paso D

avanzar

12. 3. Elige la opción correcta *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Paso A
- Paso B
- Paso C
- Paso D

4. ¿Qué órdenes debe seguir el artista para dibujar el cuadrado? Cada lado del cuadrado mide 100 píxeles.

<p>¿Qué órdenes debe ejecutar el artista para dibujar el cuadrado? Cada uno de los lados del cuadrado mide 100 píxeles.</p>	<p>Opción A</p> <ul style="list-style-type: none"> mover hacia adelante = 100 píxeles girar a la derecha = mover hacia adelante = 100 píxeles girar a la izquierda = mover hacia adelante = 100 píxeles girar a la derecha = mover hacia adelante = 100 píxeles 	<p>Opción B</p> <ul style="list-style-type: none"> mover hacia adelante = 25 píxeles girar a la derecha = mover hacia adelante = 25 píxeles girar a la izquierda = mover hacia adelante = 25 píxeles girar a la derecha = mover hacia adelante = 25 píxeles
	<p>Opción C</p> <ul style="list-style-type: none"> mover hacia adelante = 50 píxeles girar a la derecha = mover hacia adelante = 50 píxeles girar a la derecha = mover hacia adelante = 50 píxeles girar a la derecha = mover hacia adelante = 50 píxeles 	<p>Opción D</p> <ul style="list-style-type: none"> mover hacia adelante = 100 píxeles girar a la derecha = mover hacia adelante = 100 píxeles girar a la derecha = mover hacia adelante = 100 píxeles girar a la derecha = mover hacia adelante = 100 píxeles

13. 4. Elige la opción correcta *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

TEST DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Preguntas 5 a 8

5. ¿Qué órdenes llevan a PAC-MAN hasta el fantasma por el camino señalado?

<p>¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?</p>	<p>Opción A</p> <p>x 5</p>	<p>Opción B</p> <p>x 3</p>
	<p>Opción C</p> <p>x 4</p>	<p>Opción D</p> <p>x 2</p>

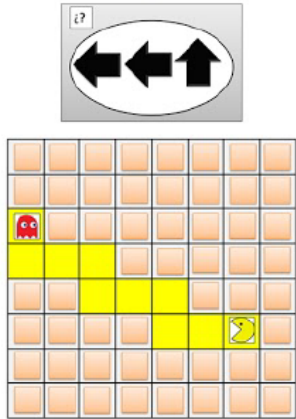
14. 5. Elige la opción correcta *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

6. ¿Cuántas veces deben repetirse las órdenes que hay en el rectángulo gris, para llevar a PAC-MAN hasta el fantasma por el camino señalado ?

<p><i>¿Cuántas veces se debe repetir la secuencia para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?</i></p> 	<p>Opción A × 2</p> <hr/> <p>Opción B × 1</p> <hr/> <p>Opción C × 4</p> <hr/> <p>Opción D × 3</p>
--	---

15. 6. Elige la opción correcta *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

7. Para que el artista dibuje UNA VEZ el siguiente rectángulo de 100 píxeles de alto y 50 de ancho, ¿en qué PASO de las siguientes órdenes hay un ERROR?

Para que el artista dibuje **una vez** el siguiente rectángulo (50 píxeles de ancho y 100 píxeles de alto), ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?

The diagram shows a character at the bottom left of a vertical rectangle. An arrow points right from the character. To the right, a sequence of steps is shown:

- Paso A:** A pink box labeled "repetir 4 veces" with an upward arrow.
- Paso B:** A blue box "hacer" containing "mover hacia adelante 50 píxeles".
- Paso C:** A blue box "hacer" containing "girar a la izquierda".
- Paso D:** A blue box "hacer" containing "mover hacia adelante 100 píxeles".
- Paso E:** A blue box "hacer" containing "girar a la izquierda".

Red arrows on the right point from the boxes to labels: Paso B, Paso C, and Paso D.

16. 7. Elige la opción correcta *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Paso A
- Paso B
- Paso C
- Paso D

8. ¿Qué órdenes llevan a PAC-MAN hasta el fantasma, por el camino señalado?

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

The grid shows Pac-Man at row 2, column 2 and a ghost at row 8, column 8. A yellow path starts at Pac-Man, goes right to (2,3), down to (3,3), right to (3,4), down to (4,4), right to (4,5), down to (5,5), right to (5,6), down to (6,6), right to (6,7), down to (7,7), right to (7,8), and finally down to (8,8) where the ghost is.

Four options are provided:

- Opción A:** Repetir hasta llegar a... (ghost icon) with arrows pointing right and down.
- Opción B:** Repetir hasta llegar a... (ghost icon) with arrows pointing right and up.
- Opción C:** Repetir hasta llegar a... (ghost icon) with arrows pointing down and left.
- Opción D:** Repetir hasta llegar a... (ghost icon) with arrows pointing down and right.

17. 8. Elige la opción correcta *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

TEST DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Preguntas 9 a 12

9. ¿Qué bloque FALTA en las siguientes órdenes, para que PAC-MAN llegue hasta el fantasma, por el camino señalado?

<p>¿Qué bloque falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado?</p> <p>Repetir hasta llegar a...</p>	<p>Opción A</p>	<p>Opción B</p>
	<p>Opción C</p>	<p>Opción D</p> <p><i>No falta ningún bloque</i></p>

18. 9. Elige la opción correcta *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

10. Para que el PAC-MAN llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿En qué paso de las siguientes órdenes, hay un ERROR?

Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?

19. 10. Elige la opción correcta *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Paso A
- Paso B
- Paso C
- Paso D

11. ¿Qué órdenes llevan a PAC-MAN hasta el fantasma, por el camino señalado?

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

Opción B

Opción C

Opción D

20. 11. Elige la opción correcta *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

12. ¿Qué órdenes llevan a PAC-MAN hasta el fantasma, por el camino señalado?

<p>¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?</p>	<p>Opción A</p>	<p>Opción B</p>
	<p>Opción C</p>	<p>Opción D</p>

21. 12. Elige la opción correcta *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

TEST DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

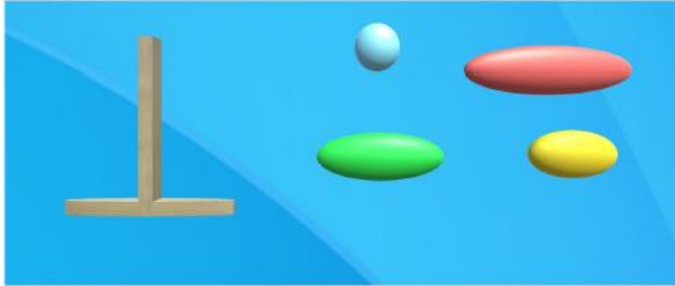
Preguntas 13 a 14

Fase II

Muy bien, ahora, para concluir, haremos las siguientes preguntas pero usando otro juego cuyas descripciones se detallan a continuación:

* Es una torre de Hanoi, la cual se debe ordenar las piezas de la mas grande a la mas pequeña.

13. ¿Cuál es el orden de los bloques de abajo hacia arriba?

<p>¿Cual es el Orden de los bloques de abajo hacia arriba?</p> 	<p>Opción A</p> <ul style="list-style-type: none"> * Verde * Amarillo * Celeste * Rojo 	<p>Opción B</p> <ul style="list-style-type: none"> * Rojo * Verde * Azul * Amarillo
	<p>Opción C</p> <ul style="list-style-type: none"> * Rojo * Verde * Amarillo * Azul 	<p>Opción D</p> <ul style="list-style-type: none"> * Amarillo * Verde * Rojo * Azul

22. 13. Elige la opción correcta *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

14. ¿Cuántos movimientos se deben de hacer como mínimo para colocar todos los bloques en la torre?

<p>¿Cuántos movimientos se deben de hacer como minimo para colocar todos los bloques en la torre?</p> 	<p>Opción A</p> <p>3</p>	<p>Opción B</p> <p>4</p>
	<p>Opción C</p> <p>5</p>	<p>Opción D</p> <p>2</p>

23. 14. Elige la opción correcta *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

TEST DE
PENSAMIENTO
COMPUTACIONAL

AUTO-EVALUACIÓN.

Por favor, contesta sinceramente a estas dos breves preguntas de auto-evaluación. Luego selecciona sobre el botón 'ENVIAR' para finalizar el test y que tus respuestas queden guardadas.

24. ¿Cómo crees que te ha salido el test? Valórate del 0 al 10 *

Marca solo un óvalo.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Mal 😞	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy Bien 😊

