

Diagnóstico Del Trastorno De La Discalculia En Niños De Seis A Diez Años Mediante Experiencias 360

Ing. Dimas Antonio Lazo Ruiz

JUNIOR

Carrera de Ingeniería de Sistemas, Escuela Militar de Ingeniería

La Paz, Bolivia

dianlaru10@gmail.com



Diagnosis Of Dyscalculia Disorder In Children From Six To Ten Years Old Through 360 Experiences

Resumen – La discalculia es un trastorno del aprendizaje que afecta la capacidad de operar, razonar y manipular números, una detección rápida en una edad temprana puede corregir el problema, los métodos que actualmente se emplean para la detección son tradicionales y poco precisos debido a la antigüedad de las pruebas, el presente Trabajo de Grado tiene por objetivo desarrollar una herramienta de apoyo al diagnóstico que permita coadyuvar al profesional al momento de precisar los resultados obtenidos.

Palabras Claves— Realidad virtual, discalculia, aprendizaje, técnicas de gamificación.

Abstract - Dyscalculia is a learning disorder that affects the ability to operate, reason and manipulate numbers, rapid detection at an early age can correct the problem, the methods currently used for detection are traditional and imprecise due to the age of the tests, this Degree Project aims to develop a diagnostic support tool that will help the professional to specify the results obtained.

Keywords— Virtual reality, dyscalculia, learning, gamification techniques.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los trastornos más comunes que los niños presentan es la discalculia, se manifiesta por un debilitamiento o pérdida de la capacidad de calcular, manipular símbolos, números y realizar operaciones aritméticas simples. Generalmente se le atribuye a dificultades verbales, espaciales y cognitivas, como es el caso de disfasias, dislexias y otras.

tareas asociadas a las matemáticas, no es tan conocida o comprendida como la dislexia, pero algunos expertos afirman que es igual de común

Los psicólogos realizan un diagnóstico al niño para obtener el grado de severidad, mediante una batería de pruebas, el test que con más frecuencia se utiliza es el WISC3 que al ser una escala para valorar la inteligencia y aptitudes intelectuales en niños en el ámbito clínico y psicopedagógico, permite detectar el grado de severidad de diferentes trastornos. La batería de pruebas consta de quince test en su versión completa, su resolución tiene una duración de una hora con cincuenta minutos, diez son las pruebas principales y cinco son opcionales.

II. GENERALIDADES

A. Problemas

1) Problema principal

Las baterías de pruebas convencionales dificultan al profesional al momento de precisar el diagnóstico de la discalculia en niños comprendidos entre los seis y diez años.

2) Problemas secundarios

- Actualmente la aplicación de pruebas convencionales por la cantidad de preguntas y al estar desorganizadas causan confusiones y demandan tiempos prolongados.
- La monotonía de las pruebas actualmente aplicadas a los niños para el diagnóstico de la

discalculia al ser tediosas en su llenado genera desinterés y falta de atención, lo que impide precisar el grado de severidad de esta sintomatología.

- Las diferentes pruebas aplicadas a niños para diagnosticar la discalculia generan desconfianza e imprecisiones debido a que al momento de presentar el resultado final del diagnóstico de la discalculia la recolección y totalización de los datos se la realiza de manera manual.

B. Objetivos

1)Objetivo principal

Desarrollar un sistema utilizando herramientas de experiencias 360 para coadyuvar al profesional en precisar el diagnóstico del trastorno de la discalculia en niños comprendidos entre los seis y diez años

2)Objetivos específicos

- Sistematizar la información referida a la sintomatología de la discalculia para identificar las preguntas exclusivas que permitan precisar el diagnóstico de este trastorno disminuyendo su tiempo de aplicación.
- Diseñar herramientas con técnicas de gamificación y estímulos multisensoriales de experiencias 360 que capten la atención del niño para coadyuvar al profesional en la aplicación de pruebas que determinen el grado de severidad de la discalculia.
- Desarrollar un sistema con pruebas gamificadas y estímulos multisensoriales de experiencias 360 que permita totalizar los resultados de las diferentes pruebas aplicadas a los niños comprendidos entre los seis y diez años y presente los resultados para que el profesional precise el diagnóstico y grado de severidad de la discalculia.

III. MARCO PRACTICO

A. Análisis y sistematización de la información

En esta etapa se sistematizará la información referida a la sintomatología de la discalculia, para identificar las preguntas exclusivas del test del WISC- V, que permitirán precisar el diagnóstico de este trastorno, disminuyendo su tiempo de aplicación.

1) Concepto

El objetivo de esta fase es definir los aspectos principales del juego.

- Historia, El juego planteará al niño diversos problemas que el tendrá que ir resolviendo.
- Personajes, no tendrá una forma física, debido a que la cámara del juego será en 1 persona, además solo tendrá un personaje, no habrá interacción con otros personajes.
- Ambientación, Para el entorno o nivel de cada escenario se tomó en consideración las diferentes sintomatologías que se presentan en el trastorno de la discalculia en relación con las pruebas que se aplican en la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños (Wisc-V).

Seleccionamos la sintomatología de la discalculia en relación al test del WISC - V, y podemos obtener las preguntas exclusivas que permitirán precisar las pruebas las cuales serían:

-Matrices, El niño observa una matriz incompleta y debe seleccionar a opción de respuesta que complete la matriz.

-Balanzas, El niño observa una balanza a la que le falta una o más pesas, y debe seleccionar la opción de respuesta que mantiene la balanza equilibrada, dentro de un tiempo límite.

-Puzles visuales, El niño observa un puzle completado y debe seleccionar las tres opciones de respuesta que permitan reconstruir el puzle presentado, dentro de un tiempo límite.

-Aritmética, El niño debe resolver mentalmente problemas aritméticos en un tiempo límite determinado.

Jugabilidad, se hará una síntesis de las reglas que deben cumplirse para una correcta aplicación de la herramienta como instrumento válido para el diagnóstico de la discalculia.

Reglas generales:

- Solo se admite un jugador por partido o sesión.
- Tiempo límite por cada ejercicio.
- No se puede repetir los ejercicios una vez concluidos.

- No se puede cambiar la respuesta una vez seleccionado la opción de cada ejercicio.
 - La resolución de los niveles es de forma secuencial.
 - Se dispondrá de un botón para la interacción.
- Reglas específicas:
- La duración de cada nivel puede variar entre los 20 y 30 segundos.
 - La puntuación de cada ejercicio es calificada con 0 = para las respuestas incorrectas y 1 = para las correctas.
 - Cada nivel tiene 3 ejercicios.

B. Diseño de entornos virtuales y gamificados mediante experiencias 360.

En esta etapa se diseñará las herramientas con técnicas de gamificación y estímulos multisensoriales de experiencias 360.

1) Planificación

En esta fase se realizará de manera paralela la planificación administrativa y las especificaciones del juego, que sumando las dos, dan el plan de proyecto del juego.

- Planificación administrativa, puede modificar en base a la elaboración que se está realizando (iteración) para adaptarse a los cambios así este refleje la situación actual del proyecto.

Los roles con los que se contaría serían los siguientes: cliente, productor interno, equipo de desarrollo y verificador beta.

- Especificaciones de las características, diseñamos el nivel del videojuego.

Las técnicas de gamificación se dividen en 3 elementos: Técnicas dinámicas, técnicas mecánicas y componentes. De los cuales los que se utilizara en el juego son las siguientes:

Técnica dinámica:

- Recompensa, será un apoyo al resolver los ejercicios mediante sonidos e imágenes que motiven al niño a seguir resolviendo los ejercicios
- Logro, luego de contestar cada pregunta este o no correcta se lo motivara de forma que lo aliente a seguir resolviendo los ejercicios

Técnica mecánica:

- Acumulación de puntos, se asignará un valor cuantitativo a determinadas acciones y se va acumulando a medida que el niño vaya resolviendo los ejercicios.
- Escalado de Nivel, el escalado de nivel ase referencial a la dificultad del juego que tendrá por nivel, el cual será bajo, medio y alto.
- Misión o reto, Cada nivel tendrá sus propios retos que el niño debe superar.

Técnica componentes:

- Nivel, es el mapa, área, etapa o zona en donde se tiene un espacio disponible para el niño, donde este deberá completar un objetivo o tareas específicas.
- Puntos, de cada ejercicio es calificada con 0 = para las respuestas incorrectas y 1 = para las correctas.
- Resultados, al finalizar todos los niveles se podrá obtener los resultados que obtuvo el niño en cada uno de los niveles.

Lo anterior nos permite diseñar el nivel (Figura 1):

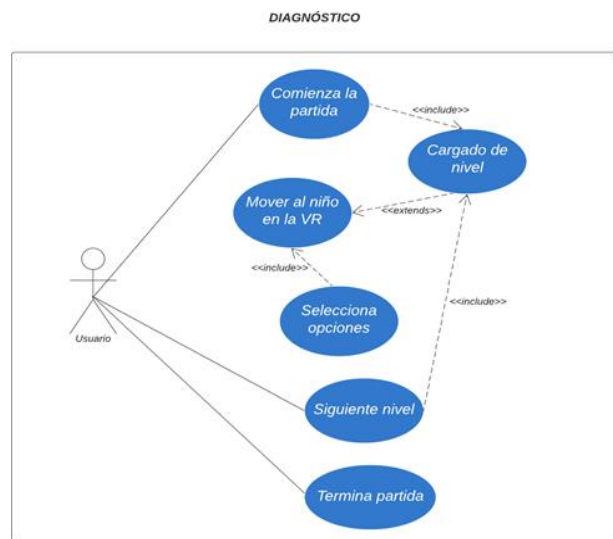


Figura 1. Diagrama de caso de uso expandido de la gestión de diagnóstico

Definimos las características funcionales y no del videojuego:

Características funcionales:

- Los ejercicios de cada nivel
- Los assests del problema
- Los assests de interacción
- Sonidos de interacción
-

Características no funcionales:

- El fondo del escenario
- Sonidos de fondo
- Los assests que no tienen interacción

C. Desarrollo del sistema

1)Elaboración

El objetivo de esta tercera fase es la de desarrollar e implementar el videojuego, se trabaja de forma iterativa e incremental para lograr una versión ejecutable al final de cada iteración.

TABLA 1
TAREAS POR CADA CARACTERÍSTICA

#	Característica priorizada	Tareas
1	Sistema híbrido	- Diseñar la Interfaz de la pantalla de entrada táctil. - Diseñar la Interfaz de la pantalla de la realidad virtual (VR).
2	Base de datos	- Crear la base de datos - Configurar la Base de datos con Unity.
3	Gestión de usuarios	- Diseñar la interfaz de Login. - Diseñar la interfaz de registro de usuarios. - Diseñar la interfaz de editar usuarios - Diseñar la interfaz de listado de usuarios
4	Menú principal	- Diseñar interfaz de inicio - Diseñar interfaz de registro - Diseñar interfaz de historial
5	Jugabilidad	- Mover al personaje en la realidad virtual - Diseñar formato de los ejercicios
6	Módulo de resultados	Diseñar Interfaz de módulo de resultados
7	Assets 3D	Modelar los recursos visuales de los ejercicios

Diseñar la Interfaz de la pantalla de la realidad virtual (Figura 2):

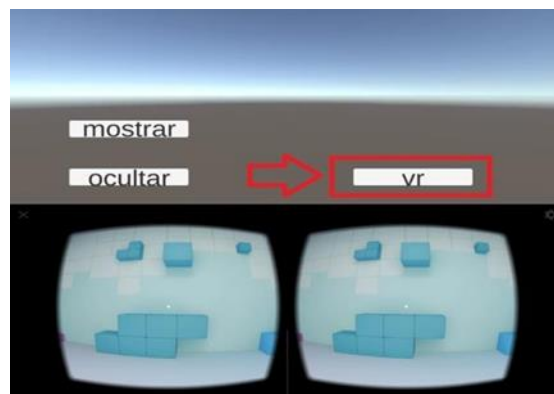


Figura 2. Pantalla de realidad virtual (VR)

- Desarrollo de la iteración 2: Crear la base de datos (Figura 3):

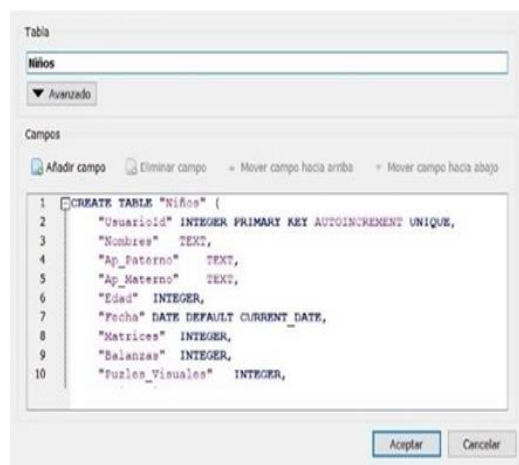


Figura 3. Creación de la base de datos

- Desarrollo de la iteración 1:

Diseñar la Interfaz de la pantalla de entrada táctil (Figura 4):

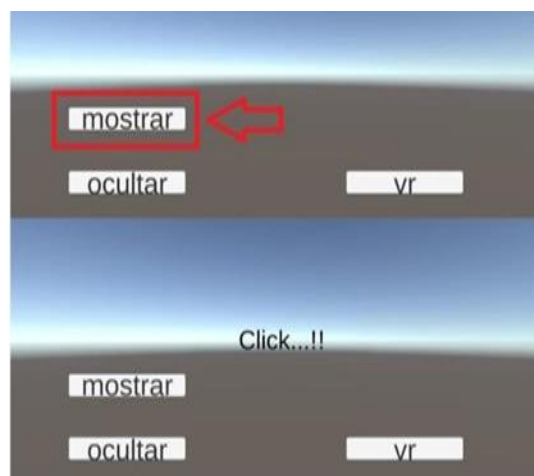


Figura 4. Pantalla de entrada táctil

Configurar la Base de datos con Unity (Figura 5):

Para conectar la base de datos con el motor Unity que es en donde se desarrolla el videojuego, se procede configura las siguientes carpetas en orden especifico

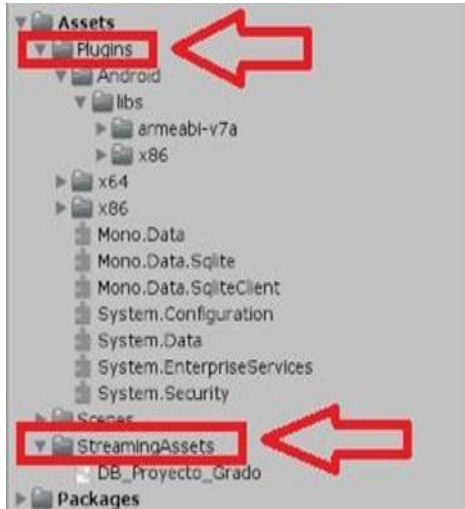


Figura 5. Configuración de la base de datos con Unity

- Desarrollo de la iteración 3:

Diseñar la interfaz de login (Figura 6):

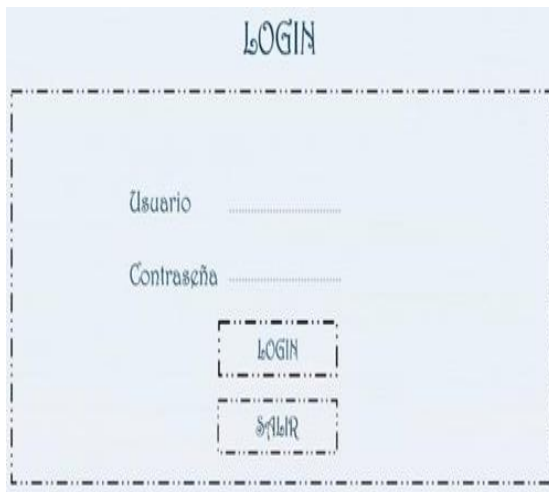


Figura 6. Interfaz de login

Diseñar la interfaz de registro de usuarios (Figura 7):



Figura 7. Interfaz registro usuarios

Diseñar la interfaz de editar usuarios (Figura 8):



Figura 8. Interfaz de editar usuario

Diseñar la interfaz de listado de usuarios (Figura 9):

Usuarios					Editar Usuario
#	Nombre	Apellido	Contraseña	Tipo de usuario	
1	Carla	Fernadez Castrozo	*****	Administrador	
2	Carla	Fernadez Castrozo	*****	Usuario	
3	Carlar	Orfeez Castrozo	*****	Usuario	
4	Roberto	Sandoval Exalto	*****	Usuario	
5	F	G R	*****	Administrador	
6	Dimas	Lazo Prieto	*****	Administrador	

Figura 9. Interfaz de listado de usuarios

- Desarrollo de la iteración 4:

Diseñar interfaz de inicio (Figura 10):



Figura 10. Interfaz de inicio

Diseñar interfaz de registro (Figura 11):

Figura 11. Interfaz de registro

Diseñar interfaz de Historial (Figura 12):



Figura 12. Interfaz historial específico

La interfaz del historial presenta un menú, en donde el psicólogo puede elegir entre visualizar un historial general en donde estarán todos los resultados guardados en la base de datos de los diagnósticos

previamente realizados y otro específico en donde podrá buscar a un niño en especial para obtener sus datos y resultados de forma detallada.

#	Nombre	Apellido	Edad	Fecha	Puntaje			
					Matemática	Alfabetización	Psíquica	Psicomotriz
1	Dimas Antonio	Lazo Ruiz	8	01/24/2020	4	6	10	10
2	Marco	Lazo Ruiz	10	01/24/2020	4	0	0	0
3	Isabel	Ruiz Mita	10	01/24/2020	6	0	0	12
4	Alfred	Tomposon Sanchez	8	01/28/2020	7	0	0	0
5	Thomas	Edison Flores	7	01/29/2020	3	0	0	0
6	Dimas	Este Si	10	02/01/2020	0	0	0	0

Figura 13. Interfaz historial general

- Desarrollo de la iteración 5:

Mover al personaje en la realidad virtual (Figura 14):

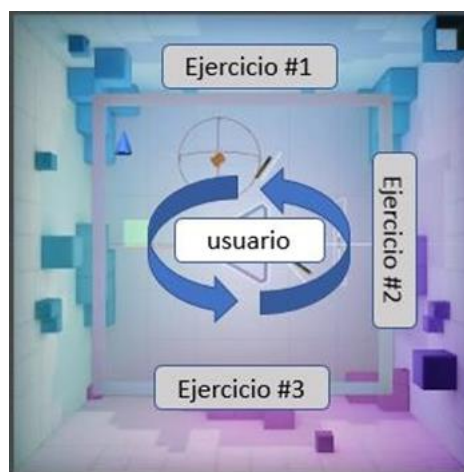


Figura 14. Movimiento del usuario en el escenario

Diseñar el formato de los ejercicios (Figura 15):



Figura 15. Formato de ejercicio

- Planificación de la iteración, Se define los aspectos sobre los que se enfocará la verificación

RESULTADOS

Nombre: Dimas Jose Fecha de evaluación: 03/03/2020

Apellido Paterno: Lazo Edad: 10

Apellido Materno: Peña

Calificación: **85%**

Finalizar!

RESULTADOS

Puntuación obtenida en los niveles

Nivel	Puntuación
Matemáticas	4
Ciencias	5
Puntos Visuales	9
Actitud	9

El promedio que el niño obtuvo es:

7.5 / 10

Pres. digital

TABLA 2
PLANIFICACIÓN DE LA ITERACIÓN DE LA
BETA

- Corrección de la iteración.

A person with dark hair, wearing a blue VR headset and a red long-sleeved shirt, is seated at a wooden desk. They are looking at a laptop screen which displays a game interface with a blue background and some text. The person is also wearing a blue VR headset. The desk is cluttered with various items, including a black bag and some papers. The background shows a room with a wooden floor and some furniture.

20

Además, el escenario ya no se divide en 4 como antes ahora es solo un escenario, en el cual a medida que el niño resuelve los ejercicios, se ira desplazando por el mapa, teniendo así un videojuego evolutivo con el pasar del tiempo.



Figura 20. Recorrido del usuario en la realidad virtual

- Corrección de la iteración 2:

Al momento de presentar los resultados se tenía como primera instancia los resultados de todos los niveles y su promedio (Figura 21), pero no el diagnostico como tal, por ello se diseñó la interfaz en donde se muestra en que grado de discalculia se encuentra el niño, el cual puede ser Grave (0 – 4), moderado (>4 – 7) y leve (>7 – 10), también se detallan los resultados de cada nivel mediante tres escalas las cuales son Regular (0 – 4), Bien (>4 – 7) y Grave (>7 – 10).

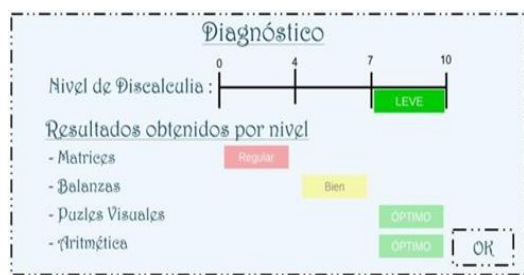


Figura 21. Diseño de interfaz de resultados específicos

2)Cierre

En esta etapa se evalúa el proyecto.

Las características que el celular debe poseer:

- Pantalla de 4 a 6.5 pulgadas.
- RAM de 3 GB.
- Espacio en almacenamiento es de 150 Mb.
- Versión mínima de Android: 4.4 KitKat.

Evaluación del proyecto:

TABLA 3
EVALUACIÓN DEL PROYECTO

# Iteración	Nombre de Iteración	Resultados obtenidos
1	Sistema híbrido	El sistema híbrido posibilitó el mejor control de escenarios, separando las interfaces.
4	Jugabilidad	La curva de aprendizaje del videojuego es fácil de aprender, a medida que el usuario interactúa con su entorno se le hace cada vez más familiar.
5	Módulo de resultados	La forma en la que se presentó los resultados, a primera vista te muestra en que niveles el usuario tiene bajas dificultades, así también de la misma forma una escala principal donde resume todos los resultados.
6	Assets 3D	Al usar objetos 3D se mejoró la experiencia del usuario al momento de entender el ejercicio, debido al hecho de que los modelos tienen profundidad y una mayor presencia al momento de ser mostrados en los escenarios.

IV. CONCLUSIONES

Se logro desarrollar el sistema que incorpora entornos gamificados y estímulos multisensoriales que han coadyuvado a los profesionales especialistas en precisar el diagnóstico del trastorno de la discalculia. Se logro sistematizar la información referida a la sintomatología de la discalculia, lo que ha permitido disminuir entre un 40% a 50% el tiempo de aplicación de las pruebas, situación que ha facilitado el uso del software desarrollado.

Al utilizar técnicas de gamificación en el presente proyecto, se obtuvieron resultados favorables en la respuesta y aceptación de los niños a quienes se les aplico la prueba, lo que ha facilitado el diagnostico a cargo del profesional especialista.

La realidad virtual, las pruebas gamificadas y los estímulos multisensoriales de experiencia 360 mejoran sustancialmente la respuesta al aprendizaje de los niños a quienes se las aplica las pruebas para el diagnóstico de la discalculia, facilitando el trabajo del profesional a cargo de analizar los resultados obtenidos y poder entregar un diagnóstico integral más completo.

V. RECOMENDACIONES

Generar la capacidad en el uso del sistema, para que el mismo sea utilizado por los diferentes profesionales del Instituto Psinergia para homogenizar la obtención de resultados en el diagnóstico de niños entre seis y diez años.

Con base los resultados obtenidos se ha visto que los entornos gamificados gozan de aceptación en niños, por lo que se podrían aplicar en el diagnóstico de otros trastornos. Es recomendable que la sistematización realizada en el desarrollo del presente proyecto sea actualizada de manera permanente para que cuando se utilice el sistema los resultados obtenidos sean logrados con un mayor grado de certidumbre.

El presente proyecto se puede ampliar para el tratamiento de otras sintomatologías relacionadas con trastornos de aprendizaje para lo cual es necesario identificar y sistematizar la información propia a cada uno.

El uso de las técnicas de gamificación ha permitido identificar que la resolución de los problemas no resulta ser intuitiva, por lo que se tiene que realizar un proceso de capacitación como factor fundamental previo a la aplicación de las pruebas. Los estímulos multisensoriales de experiencia 360 tienen mayor aceptación, especialmente en niños por lo que se pueden aplicar a técnicas pedagógicas para la enseñanza de distintos temas y no solo para el diagnóstico.

La utilización de la realidad virtual tiene una gran variedad de aplicaciones, pudiendo expandir su uso en otros campos en diferentes campos del aprendizaje humano (diseño, medicina, arquitectura u otros).

AGRADECIMIENTOS

El presente Trabajo fue realizado bajo supervisado por el coronel Julio César Narváez Tamayo y el ingeniero Sergio Antonio Toro Tejada los cuales me guiaron durante todo el proceso y agradecerles por la dedicación que tuvieron durante este periodo.

Referencias

- [1] Andrade, M. d. (marzo de 2016). definicionabc. Obtenido de <https://www.definicionabc.com>
- [2] Association, A. P. (2014). DSM V. Editorial Médica Panamericana.
- [3] Bara, M. (4 de abril de 2015). obs-edu. Obtenido de <https://www.obs-edu.com>
- [4] bauer, f. (1969). Ingenieria de software.

- [5] Biel, L. A., & Jiménez, A. M. (2015). GAMIFICAR: EL USO DE LOS ELEMENTOS DEL JUEGO EN LA ENSEÑANZA. Mahidol
- [6] University International College y Sichuan International Studies University, College of, 76.
- [7] Boehm, B. (1976). Definición de Ingeniería de Software.
- [8] Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (26 de mayo de 2011). Foundational numerical capacities and the origins of dyscalculia. Obtenido de www.sciencemag.org
- [9] CADAH, F. (2010). fundacioncadah. Obtenido de <https://www.fundacioncadah.org>
- [10] Clemente, S. (29 de noviembre de 2017). lamenteesmaravillosa. Obtenido de <https://lamenteesmaravillosa.com>
- [11] Cognifit. (5 de septimbre de 2015). cognifit. Obtenido de <https://www.cognifit.com>
- [12] Definición MX. (6 de septiembre de 2013). definicion. Obtenido de <https://definicion.mx>
- [13] Defior Citoler, S. (2000). Las Dificultad de aprendizaje: Un enfoque cognitivo. Ediciones Aljibe, S.L.; Edición.
- [14] División de Desarrollo Humano, Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo, Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (6 de febrero de 2019). cdc. Obtenido de <https://www.cdc.gov>
- [15] Durke, B. (2014). Gamify: How Gamification Motivates People to Do.
- [16] EDUCACIÓN 3.0. (5 de agosto de 2019). educaciontrespuntocero. Obtenido de <https://www.educaciontrespuntocero.com>
- [17] El equipo de Understood. (4 de agosto de 2015). understood. Obtenido de <https://www.understood.org>
- [18] Facultad de informatica de Barcelona. (s.f.). fib. Obtenido de <https://www.fib.upc.edu>
- [19] Flores, J. P. (s.f.). es.scribd. Obtenido de <https://es.scribd.com>
- [20] Gaitán, V. (1 de noviembre de 2013). educativa. Obtenido de <https://www.educativa.com>
- [21] García, D. E. (10 de junio de 2019). openwebinars. Obtenido de <https://openwebinars.net>
- [22] García, F. M. (22 de abril de 2019). eresmama. Obtenido de <https://eresmama.com>
- [23] Grabulosa, D. J. (s.f.). integratek. Obtenido de <https://integratek.es>

- [24] Javier, A. (21 de abril de 2012). automatizarimportancia. Obtenido de <http://automatizarimportancia.blogspot.com/>
- [25] Jofré, D. E. (2018). Gamificación de espacios virtuales de aprendizaje. lexico. (s.f.). lexico. Obtenido de www.lexico.com
- [26] Mantilla, M. C., Ariza, L. L., & Delgado, B. M. (27 de agosto de 2013). revistas.udistrital.edu. Obtenido de <https://revistas.udistrital.edu.co>
- [27] Mayo Clinic. (22 de julio de 2017). mayoclinic. Obtenido de www.mayoclinic.org
- [28] Porto, J. P. (2018). definicion. Obtenido de <https://definicion.de>
- [29] Porto, J. P., & Gardey, A. (2018). definicion. Obtenido de <https://definicion.de> Porto, J. P., & Merino, M. (2009). definicion. Obtenido de <https://definicion.de>
- [30] Porto, J. P., & Merino, M. (2009). definicion. Obtenido de <https://definicion.de>
- [31] Porto, J. P., & Merino, M. (agosto de 2014). definicion. Obtenido de <https://definicion.de>
- [32] Pressman. (2010). Ingeniería del Software un Enfoque Práctico. McGraw-Hill.
- [33] Raffino, M. E. (29 de enero de 2019). concepto. Obtenido de <https://concepto.de>
- [34] Raffino, M. E. (29 de agosto de 2019). concepto. Obtenido de <https://concepto.de>
- [35] Rughinis, R. (2013). Gamification for productive interaction: Reading and working with the gamification debate in education. Information Systems and Technologies (CISTI). 8th Iberian Conference on.
- [36] saludemia. (s.f.). saludemia. Obtenido de <https://www.saludemia.com/>
- [37] Serna, D. J. (17 de noviembre de 2017). webconsultas. Obtenido de www.webconsultas.com
- [38] Serna, D. J. (23 de septiembre de 2017). webconsultas. Obtenido de <https://www.webconsultas.com>
- [39] Sevilla, A. (30 de 12 de 2016). economipedia. Obtenido de <https://economipedia.com>
- [40] Significados. (16 de febrero de 2018). significados. Obtenido de www.significados.com
- [41] significados. (16 de julio de 2019). significados. Obtenido de www.significados.com
- [42] Simal, M. (18 de abril de 2016). esgentside. Obtenido de <https://www.esgentside.com>
- [43] UMBARGER, C. C. (2008). TERAPIA FAMILIAR ESTRUCTURAL.
- [44] Minuchin: AMORRORTU.
- [45] Valdés, L. P. (10 de mayo de 2016). investigacion-de-operaciones1. Obtenido de <http://investigacion-de-operaciones1.blogspot.com/>
- [46] wikipedia. (3 de septiembre de 2019). wikipedia. Obtenido de <https://es.wikipedia.org>
- [47] Zichermann, G. (julio de 2011). game-learn. Obtenido de <https://www.game-learn.com>

Fecha de Envío del Artículo: 30/06/2021
Fecha de Aceptación de artículo: 13/07/2021