

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**Desarrollo de un videojuego educativo configurable con mecánicas de aprendizaje y de juego que permitan reforzar el aprendizaje de**

**Matemática en estudiantes de 1ro de Secundaria**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Informático**

**AUTOR:**

Glenn Eduardo Lozano Tapia

**ASESOR:**

Johan Paul Baldeón Medrano

Lima, Marzo, 2023

### Informe de Similitud

Yo, Johan Paul Baldeón Medrano, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia

Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado

Desarrollo de un videojuego educativo configurable con mecánicas de aprendizaje y de juego que permitan reforzar el aprendizaje de Matemática en estudiantes de 1ro de Secundaria,

del autor Glenn Eduardo Lozano Tapia, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 29%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 08/03/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: 08/03/2023

Apellidos y nombres del asesor: <u>Baldeón Medrano, Johan Paul</u>	
DNI: 40582030	
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-7975-2608">https://orcid.org/0000-0001-7975-2608</a>	
	Firma



## Resumen

Mediante evaluaciones de rendimiento se demostró que muchos estudiantes de primero de secundaria no logran los resultados esperados en el área de matemáticas. Además, existen limitaciones en la enseñanza para la consideración de estilos de aprendizaje y poca flexibilidad en la selección de temas. Por ello, se identifica como problemática la falta de videojuegos configurables por el docente para complementar la enseñanza de matemáticas.

El objetivo identificado es desarrollar un videojuego configurable por el docente, que ayude a desarrollar el aprendizaje de matemáticas. Para ello se emplea LEGA, un *framework* diseñado para asistir a docentes que deseen aplicar estrategias de gamificación.

Primero, se identifica un conjunto de logros de aprendizaje y mecánicas de aprendizaje y de juego. Luego, se obtienen los estilos de aprendizaje de los alumnos y se diseñan actividades que serán la base del videojuego educativo. Posteriormente, se desarrolla el videojuego posibilitando a los docentes la configuración de temas y mecánicas.

Para la implementación, se realizan evaluaciones a un grupo de alumnos con el apoyo de docentes. Estas evaluaciones están orientadas a medir el desempeño académico y el grado de satisfacción de los alumnos.

En los resultados se muestra una diferencia favorable promedio de 0.22 (según notas estandarizadas del 0 al 20), mientras que en la evaluación orientada a la satisfacción se obtiene una aprobación de 83.3% de conformidad por parte de los estudiantes, quienes además manifestaron esta satisfacción mediante comentarios.

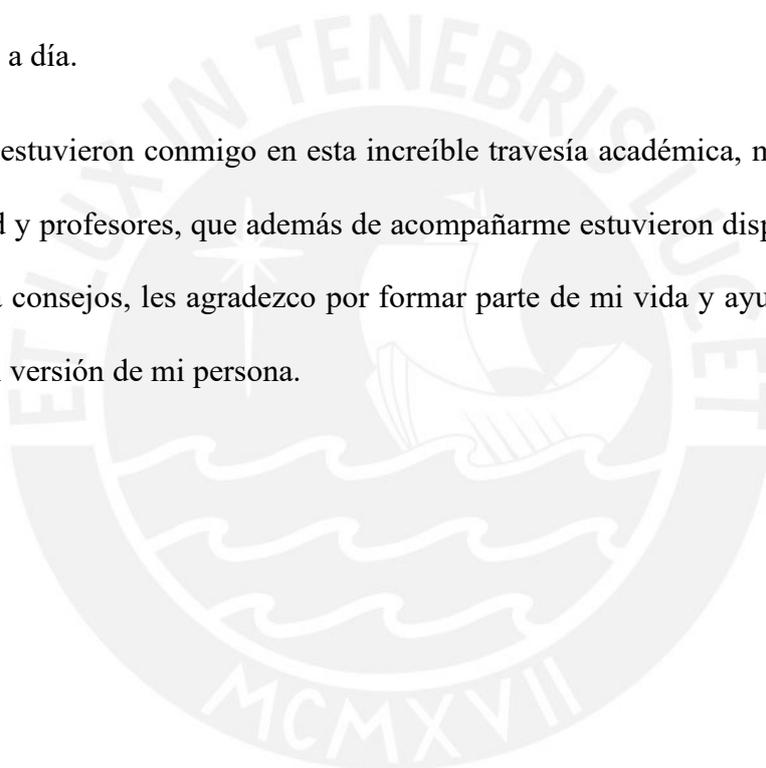
A través de estos resultados se concluye que algunos de los temas expuestos no fueron enseñados a pesar de estar presentes como logros de aprendizaje según la MINEDU. Por otro lado, se determina que los géneros de aventura y exploración para videojuegos educativos favorecen la respuesta positiva de los estudiantes. Además, se confirma que el uso de narrativa en videojuegos educativos es favorable.

## Dedicatoria

Dedico mi tesis a mis padres, Glenn y Magaly, que me dieron la vida y apoyaron en esta carrera para desarrollarme en mi futuro. Gracias por siempre creer en mí y ser el soporte en los gratos y dificultosos momentos que experimenté estos últimos años. Sin duda alguna ustedes me dieron la motivación para siempre salir adelante.

Gracias a mis hermanos Joel y Andrea por brindarme su apoyo incondicional, compartir mis alegrías y tristezas. Es muy feliz por todas esas experiencias que formaron mi forma de ser y afrontar mi día a día.

Y todos los que estuvieron conmigo en esta increíble travesía académica, mis compañeros de la universidad y profesores, que además de acompañarme estuvieron dispuestos a oírme cuando les pedía consejos, les agradezco por formar parte de mi vida y ayudarme a crecer para ser la actual versión de mi persona.



## Tabla de Contenidos

Capítulo 1. Generalidades.....	1
1.1 Problemática.....	1
1.1.1 Árbol de problemas.....	1
1.1.2 Descripción.....	2
1.1.3 Problema seleccionado.....	6
1.2 Objetivos .....	6
1.2.1 Objetivo general.....	6
1.2.2 Objetivos específicos.....	6
1.2.3 Resultados esperados.....	7
1.2.3.1 resultados del objetivo 1.....	7
1.2.3.2 resultados del objetivo 2.....	7
1.2.3.3 resultados del objetivo 3.....	7
1.2.4 Mapeo de objetivos, resultados y verificación.....	8
1.3 Métodos y Procedimientos.....	10
1.3.1 Framework LEGA.....	11
1.3.2 Entrevista estructurada.....	13
1.3.3 Mecánicas de juego.....	13
1.3.3.1 según tipo de jugador.....	14
1.3.3.2 según género del videojuego.....	15
1.3.3.3 relación con logros de aprendizaje según LMGM.....	16

1.3.4	Game Design Canvas.....	19
1.3.5	Lenguaje Unificado de Modelado (UML). ....	21
1.3.6	Lucidchart.....	21
1.3.7	Modelo incremental. ....	22
1.3.8	Motor de videojuegos Unity.....	22
1.3.9	GEQ (cuestionario de experiencia de juego).....	23
Capítulo 2. Marco Legal/Regulatorio/Conceptual/otros.....		24
2.1	Introducción .....	24
2.2	Desarrollo del marco .....	24
2.2.1	Matemática.....	24
2.2.2	Videojuegos educativos. ....	25
2.2.2.1	videojuegos educativos en la enseñanza de las matemáticas.....	26
2.2.3	Estilos de aprendizaje.....	27
2.2.3.1	estilos de aprendizaje en las matemáticas.....	29
2.2.4	Logros de aprendizaje.....	30
2.2.4.1	taxonomía de Bloom. ....	30
2.2.5	Mecánicas de aprendizaje.....	31
2.2.6	Configurabilidad en videojuegos educativos. ....	31
Capítulo 3. Estado del Arte.....		34
3.1	Introducción .....	34
3.2	Objetivos de revisión.....	34

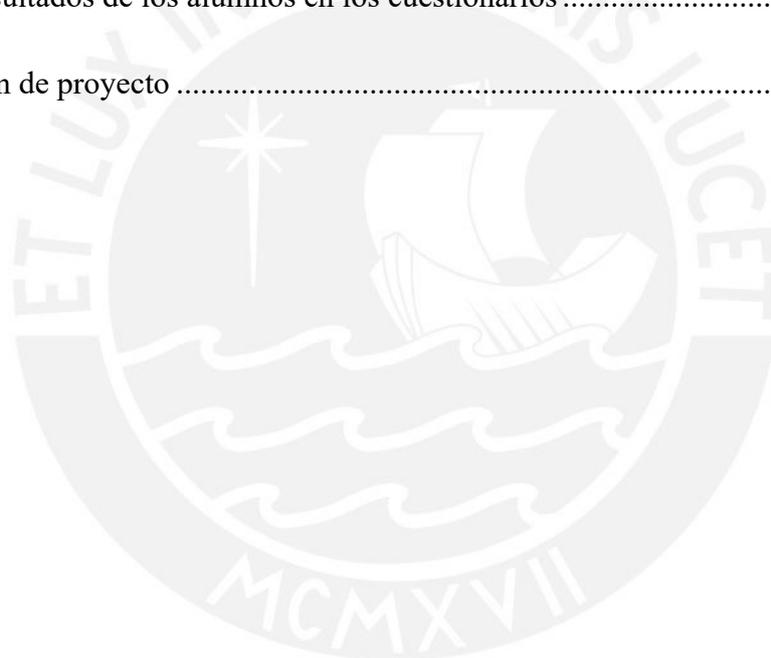
3.3	Preguntas de revisión .....	34
3.4	Estrategia de búsqueda.....	35
3.4.1	Motores de búsqueda a usar. ....	35
3.4.2	Cadenas de búsqueda a usar. ....	35
3.4.3	Documentos encontrados. ....	36
3.4.4	Criterios de inclusión/exclusión. ....	36
3.5	Formulario de extracción de datos .....	37
3.6	Resultados de la revisión.....	39
3.6.1	Respuesta a pregunta P1.....	39
3.6.2	Respuesta a pregunta P2.....	40
3.6.3	Respuesta a pregunta P3.....	42
3.7	Conclusiones .....	43
Capítulo 4. Identificar las mecánicas de aprendizaje que permitan mejorar el desempeño de los estudiantes en el área de las matemáticas de acuerdo con los estilos de aprendizaje de matemática		45
4.1	Introducción .....	45
4.2	Resultados esperados.....	45
4.2.1	Catálogo de logros de aprendizaje para el aprendizaje de matemáticas. ....	46
4.2.1.1	descripción. ....	46
4.2.1.2	procedimiento.....	46
4.2.1.3	medio de verificación. ....	54
4.2.1.4	indicador objetivamente verificable (IOV). ....	54

4.2.2	Catálogo de mecánicas de aprendizaje correspondientes a los estilos de aprendizaje considerados para el desarrollo del videojuego educativo en el área de matemáticas. ....	70
4.2.2.1	descripción. ....	70
4.2.2.2	procedimiento.....	71
4.2.2.3	medio de verificación. ....	75
4.2.2.4	Indicador objetivamente verificable (IOV).....	75
4.3	Discusión.....	82
Capítulo 5. Identificar las mecánicas de juego que permiten a las herramientas digitales reforzar la interacción entre los estudiantes y los temas del área de matemáticas ..... 83		
5.1	Introducción .....	83
5.2	Resultados esperados.....	84
5.2.1	Catálogo de mecánicas de juego que permitan reforzar la interacción entre los estudiantes y los temas del área de matemáticas. ....	84
5.2.1.1	descripción. ....	84
5.2.1.2	procedimiento.....	84
5.2.1.3	medio de verificación. ....	88
5.2.1.4	indicador objetivamente verificable (IOV). ....	88
5.2.2	Diseño del videojuego educativo.....	93
5.2.2.1	descripción. ....	93
5.2.2.2	procedimiento.....	93
5.2.2.3	medio de verificación. ....	97

5.2.2.4	indicador objetivamente verificable (IOV).	97
5.3	Discusión.	103
Capítulo 6. Desarrollar los componentes requeridos por un videojuego educativo que permitan la configuración por parte del docente a nivel de logros de aprendizaje..... 105		
6.1	Introducción	105
6.2	Resultados esperados.	105
6.2.1	Definición de la arquitectura del videojuego educativo configurable. ....	105
6.2.1.1	descripción.	105
6.2.1.2	procedimiento.	106
6.2.1.3	medio de verificación.	106
6.2.1.4	indicador objetivamente verificable (IOV).	106
6.2.2	Videojuego educativo configurable funcional.	107
6.2.2.1	descripción.	107
6.2.2.2	procedimiento.	108
6.2.2.3	medio de verificación.	125
6.2.2.4	indicador objetivamente verificable (IOV).	125
6.2.3	Evaluación de experiencia de juego.	129
6.2.3.1	descripción.	129
6.2.3.2	procedimiento.	129
6.2.3.3	medio de verificación.	137
6.2.3.4	indicador objetivamente verificable (IOV).	137
6.3	Discusión.	141

Capítulo 7. Conclusiones y trabajos futuros .....	145
7.1 Conclusiones .....	145
7.2 Trabajos futuros.....	146
Referencias	147
Anexos	154
Anexo A: Referencias de estudios primarios .....	154
Anexo B: Formulario de extracción de datos.....	155
Anexo C: Cronograma del proyecto.....	156
Anexo D: Catálogo de Logros de Aprendizaje .....	156
Anexo E: Catálogo de Mecánicas de Aprendizaje.....	162
Anexo F: Catálogo de Mecánicas de Juego .....	167
Anexo G: Validación de catálogos por psicóloga educacional y experto en Game Design .....	172
Anexo H: Validación de mecánicas de aprendizaje realizada por docentes .....	178
Anexo I: Documento de Diseño de Juego (GDD).....	185
Anexo J: Documento de Arquitectura.....	202
Anexo K: Informe de estilos de aprendizaje y tipos de jugador .....	206
Anexo L: Plan incremental del desarrollo del videojuego .....	211
Anexo M: Incrementos del videojuego en herramienta Kan Ban .....	214
Anexo N: Implementación del primer y segundo incremento .....	214
Anexo O: Implementación del tercer incremento .....	214
Anexo P: Implementación del cuarto incremento .....	215

Anexo Q: Catálogo de Parámetros Configurables .....	215
Anexo R: Catálogo de Configuraciones por Colegio.....	216
Anexo S: Cuestionario de entrada.....	217
Anexo T: Solucionario de evaluación .....	229
Anexo U: Enlace compartido del videojuego .....	233
Anexo V: Manual de usuario .....	234
Anexo W: Cuestionario de salida.....	246
Anexo X: Resultados de los alumnos en los cuestionarios .....	277
Anexo Y: Plan de proyecto .....	279



## Índice de Figuras

Figura 1. Estilo de aprendizaje reflexivo y actividades de aprendizaje, mecánicas de aprendizaje, tipos de jugador y mecánicas de gamificación correspondientes.....	12
Figura 2. Gráfico de obtención de mecánicas de aprendizaje y gamificadas .....	13
Figura 3. Mecánicas de aprendizaje y juego usadas en la construcción del mapa LMGM para un juego.....	17
Figura 4. Clasificaciones basadas en los niveles de aprendizaje ORDENADOS de Bloom .....	18
Figura 5. Análisis LMGM basado en Re-Mission .....	19
Figura 6. Estructura básica del Game Design Canvas .....	21
Figura 7. Ejemplo de ventana del Minecraft EDU en el mundo de inclusión .....	26
Figura 8. Elementos de aprendizaje clasificados según tipo de estímulo .....	28
Figura 9. Editor visual de <e-Adventure> .....	33
Figura 10. Gráfica comparativa de cantidades de papers recogidos por año.....	37
Figura 11. Primera validación de actividades de Competencia: Resuelve problemas de cantidad.....	64
Figura 12. Primera validación de actividades de Competencia: Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios.....	64
Figura 13. Primera validación de actividades de Competencia: Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre.....	64
Figura 14. Validaciones generales de psicóloga educacional para la primera revisión.....	65
Figura 15. Segunda validación de actividades de Competencia: Resuelve problemas de cantidad.....	66
Figura 16. Segunda validación de actividades de Competencia: Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios.....	66

Figura 17. Segunda validación de actividades de Competencia: Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre.....	66
Figura 18. Validaciones generales del psicólogo educacional para la segunda revisión - Logros de aprendizaje .....	67
Figura 19. Validaciones generales del primer docente del área de matemáticas - Logros de aprendizaje .....	69
Figura 20. Validaciones generales del segundo docente del área de matemáticas - Logros de aprendizaje .....	70
Figura 21. Validación de mecánicas de aprendizaje (MA01-MA015) .....	78
Figura 22. Validación de mecánicas de aprendizaje (MA16-MA22) .....	78
Figura 23. Validación de mecánicas de aprendizaje (MA23-MA26) .....	79
Figura 24. Validaciones generales del psicólogo educacional para la segunda revisión - Mecánicas de aprendizaje .....	80
Figura 25. Validaciones generales del primer docente del área de matemáticas - Mecánicas de aprendizaje .....	81
Figura 26. Validaciones generales del segundo docente del área de matemáticas - Mecánicas de aprendizaje .....	81
Figura 27. Validación de mecánicas de juego (MJ01).....	91
Figura 28. Validación de mecánicas de juego (MJ02-MJ16) .....	91
Figura 29. Validación de mecánicas de juego (MJ17-MJ24) .....	92
Figura 30. Validación de mecánicas de juego (MJ25-MJ28) .....	92
Figura 31. Validaciones generales de un experto en Game Design - Mecánicas de juego..	93
Figura 32. Estructura del Game Design Canvas aplicada al proyecto .....	98
Figura 33. Validación de criterios de juego en el Documento de Diseño de Juego (GDD) por parte de un experto en Game Design .....	101

Figura 34. Validación de criterios de juego serio en el Documento de Diseño de Juego (GDD) por parte de un experto en Game Design.....	102
Figura 35. Validaciones generales de un experto en Game Design - Game Design Document (GDD).....	103
Figura 36. Validación de criterios del Documento de Arquitectura por parte del asesor..	107
Figura 37. Diseño usado para el personaje principal.....	110
Figura 38. Prototipo de Misión: Defensa Numérica.....	110
Figura 39. Prototipo de Misión: Enigma de Bases.....	111
Figura 40. Prototipo de Misión: Cables Algebraicos.....	111
Figura 41. Prototipo de Misión: Francotirador de soluciones.....	112
Figura 42. Prototipo de Misión: Viaje Cartesiano.....	113
Figura 43. Prototipo de Misión: Divisibilidad Ágil.....	114
Figura 44. Prototipo de Misión: Carrera Estadística.....	114
Figura 45. Opción para crear nueva configuración del juego en la plataforma EDU Game Authoring.....	119
Figura 46. Pantallas para configurar parámetros de juego y de aprendizaje de la misión “Cables Algebraicos” en la plataforma EDU Game Authoring.....	119
Figura 47. Pantallas para configurar parámetros de juego y de aprendizaje de la misión “Carrera Estadística” en la plataforma EDU Game Authoring.....	120
Figura 48. Pantallas para configurar parámetros de juego y de aprendizaje de la misión “Defensa Numérica” en la plataforma EDU Game Authoring.....	120
Figura 49. Pantallas para configurar parámetros de juego y de aprendizaje de la misión “Divisibilidad Ágil” en la plataforma EDU Game Authoring.....	121
Figura 50. Pantallas para configurar parámetros de juego y de aprendizaje de la misión “Enigma de Bases” en la plataforma EDU Game Authoring.....	121

Figura 51. Pantallas para configurar parámetros de juego y de aprendizaje de la misión “Francotirador de soluciones” en la plataforma EDU Game Authoring .....	122
Figura 52. Pantallas para configurar parámetros de juego y de aprendizaje de la misión “Viaje Cartesiano” en la plataforma EDU Game Authoring .....	122
Figura 53. Pantalla con las configuraciones creadas en la plataforma EDU Game Authoring .....	123
Figura 54. Pantalla de inicio de sesión dentro del videojuego educativo. Es necesario el inicio de sesión para acceder a la configuración elaborada por parte del profesor.....	124
Figura 55. Correo con la aprobación del videojuego educativo por parte del primer docente .....	128
Figura 56. Correo con la aprobación del videojuego educativo por parte del segundo docente .....	129
Figura 57. Captura de la carpeta del videojuego compartida con los alumnos.....	130
Figura 58. Respuestas de alumnos sobre la implementación de videojuegos educativos enfocados en el área de matemáticas .....	134
Figura 59. Respuesta de alumno sobre las misiones que forman parte del videojuego.....	134
Figura 60. Respuestas de alumnos sobre la historia del videojuego.....	135
Figura 61. Respuesta de alumno los aspectos que más le gustó del videojuego .....	135
Figura 62. Respuestas de alumnos sobre los elementos brindaron utilidad para la comprensión del videojuego .....	136
Figura 63. Respuestas de alumnos sobre sus opiniones del videojuego .....	136
Figura 64. Escala empleada en las preguntas de Game Experience Questionnaire (GEQ) .....	137
Figura 65. Estructura de descomposición del trabajo .....	289

## Índice de Tablas

Tabla 1. Árbol de problemas.....	1
Tabla 2. Mapeo de objetivos, resultados y verificación del proyecto de tesis.....	8
Tabla 3. Métodos y procedimientos.....	10
Tabla 4. Cantidad de resultados encontrados según las cadenas de valor por motor de búsqueda .....	36
Tabla 5. Campos del formulario de extracción de datos.....	37
Tabla 6. Alcance de logros según áreas de matemática.....	46
Tabla 7. Logros de aprendizaje considerados en el videojuego educativo .....	47
Tabla 8. Actividades consideradas en el videojuego educativo.....	51
Tabla 9. Universo de logros de aprendizaje y alcance.....	55
Tabla 10. Mecánicas de aprendizaje consideradas en el videojuego educativo .....	72
Tabla 11. Mecánicas de aprendizaje y cantidad de ocurrencias de estas para el proyecto ..	76
Tabla 12. Mecánicas de juego consideradas en el videojuego educativo .....	84
Tabla 13. Mecánicas de juego y cantidad de ocurrencias de estas para el proyecto.....	89
Tabla 14. Tipos de jugador y su aplicación dentro del videojuego educativo.....	95
Tabla 15. Estilos de aprendizaje y su aplicación dentro del videojuego educativo .....	95
Tabla 16. Relación entre actividades y misiones .....	108
Tabla 17. Parámetros configurables del videojuego educativo .....	116
Tabla 18. Parámetros comunes en la configuración del videojuego educativo .....	118
Tabla 19. Cantidad total de preguntas extraídas para cada actividad .....	124
Tabla 20. Resultados de evaluación educativa previa .....	131
Tabla 21. Resultados de evaluación educativa posterior .....	132
Tabla 22. Progreso de los alumnos entre las evaluaciones educativas .....	133

Tabla 23. Resultados finales en ítems positivos y negativos del GEQ por alumno evaluado .....	140
Tabla 24. Logros de aprendizaje y actividades consideradas en el videojuego.....	156
Tabla 25. Mecánicas de aprendizaje de la actividad A01 .....	162
Tabla 26. Mecánicas de aprendizaje de la actividad A02.....	163
Tabla 27. Mecánicas de aprendizaje de la actividad A03.....	163
Tabla 28. Mecánicas de aprendizaje de la actividad A04.....	164
Tabla 29. Mecánicas de aprendizaje de la actividad A05.....	165
Tabla 30. Mecánicas de aprendizaje de la actividad A06.....	165
Tabla 31. Mecánicas de aprendizaje de la actividad A07.....	166
Tabla 32. Mecánicas de juego de la actividad A01 .....	167
Tabla 33. Mecánicas de juego de la actividad A02 .....	168
Tabla 34. Mecánicas de juego de la actividad A03 .....	168
Tabla 35. Mecánicas de juego de la actividad A04 .....	169
Tabla 36. Mecánicas de juego de la actividad A05 .....	169
Tabla 37. Mecánicas de juego de la actividad A06 .....	170
Tabla 38. Mecánicas de juego de la actividad A07 .....	171
Tabla 39. Temario de matemáticas para alumnos de primero de secundaria .....	283
Tabla 40. Escala de severidad para la identificación de riesgos del proyecto .....	286
Tabla 41. Riesgos identificados del plan de proyecto.....	287
Tabla 42. Contenido de la estructura de descomposición del trabajo.....	290
Tabla 43. Lista de tareas del proyecto .....	292
Tabla 44. Personas involucradas en el proyecto .....	295
Tabla 45. Materiales requeridos para el proyecto .....	296
Tabla 46. Equipamiento requerido para el proyecto.....	296

Tabla 47. Herramientas requeridas para el proyecto .....296

Tabla 48. Costos involucrados en el proyecto .....297



## Capítulo 1. Generalidades

### 1.1 Problemática

#### 1.1.1 Árbol de problemas.

En la Tabla 1, se muestran los componentes del árbol de problemas. Son presentados los problemas efectos, el problema y los problemas causas abordados en la problemática.

*Tabla 1. Árbol de problemas*

<b>Problemas Efectos</b>	Falta de compromiso por parte de los alumnos en aprender por iniciativa propia los temas del área de matemáticas. (Gallego-Arrufat & Raposo-Rivas, 2014; Magerko, 2009; Torres & Pérez, 2019)	Dificultad para alcanzar los niveles esperados de aprendizaje de los alumnos en el área de matemáticas considerando estilos de aprendizaje. (Clausen-May, 2005; Magerko, 2009)	Poca flexibilidad por parte del docente para poder configurar los temas y logros de aprendizaje en los videojuegos utilizados. (Del Moral Pérez & García, 2015)
<b>Problema Central</b>	Los videojuegos educativos en el área de matemáticas para primero de secundaria en Perú no permiten su configuración a nivel de logros de aprendizaje por parte de los docentes ni consideran los estilos de aprendizaje de los alumnos.		
<b>Problemas Causas</b>	Necesidad de herramientas que refuercen la interacción entre los estudiantes de la generación digital y los temas enseñados. (Chávez Arcega, 2015; Prensky, 2010)	Necesidad de herramientas que consideren las características de determinados estilos de aprendizaje de los alumnos para las matemáticas. (Felder et al., 1988; Rosewell, 2005)	Necesidad de videojuegos configurables a nivel de logros de aprendizaje para la enseñanza de los temas desarrollados en clase. (Aznar-Díaz et al., 2017)

### 1.1.2 Descripción.

La educación está inmersa desde que nacemos, se produce en el seno familiar, con los grupos de amigos, escuela, entre otros. Este concepto nos resulta tan familiar que al tratar de definirlo podríamos asociarlo con experiencias personales. Debido a esto, diversos autores aportaron definiciones intentando explicar los aspectos más sobresalientes de lo que es la educación, García Aretio (García Aretio, 1989) sintetiza la educación como el proceso humano de perfeccionamiento vinculado a determinados valores sociales e influencias intencionales que tiene por objetivo la individualización y la socialización del individuo (Luengo Navas, 2004).

Tal es la importancia de la educación que en todo el mundo se realizan evaluaciones para medir el rendimiento estudiantil. Según ECE (Evaluación Censal de Estudiantes), evaluación nacional que realiza el Ministerio de Educación (MINEDU) para recolectar y publicar información sobre el desempeño de los alumnos con el fin de incentivar la mejora continua en la calidad educativa, se observó que en 2015 cerca de un 78% de alumnos de secundaria no logró los resultados esperados de aprendizaje en competencias matemáticas (Reátegui et al., 2017).

Asimismo, la evaluación PISA (Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes) indica que entre 2009 y 2018 se mostró un crecimiento sostenido en el desempeño en matemáticas en alumnos peruanos que cursan secundaria durante todos los ciclos analizados, variación superior frente a los resultados de otros países latinoamericanos. Sin embargo, no debe ignorarse que existe un porcentaje mayoritario de estudiantes que no están aplicando las tareas básicas para desarrollar la competencia matemática. Esto podría ser el resultado de problemas de equidad educativa que afectan al país, tales como las características socioeconómicas de los estudiantes y la brecha entre las escuelas urbanas y rurales (Moreano Villena et al., 2022). En el Perú, a pesar de los considerables esfuerzos para ampliar el acceso

a la equidad educativa, expertos destacan que la calidad no es proporcional a este esfuerzo y su heterogeneidad es más notoria en la secundaria (Reátegui et al., 2017).

Uno de los factores que dificulta en aprendizaje efectivo en las escuelas es la percepción que tienen los estudiantes de hoy en día en cuanto a la enseñanza de los temas. Según Prensky (Prensky, 2010), los alumnos están cambiando rápidamente como resultado de sus experiencias con la tecnología fuera de la escuela y ya no están satisfechos con una educación que no se dirige de forma inmediata al mundo real en el que viven. Además, el autor señala que la nueva generación de estudiantes no tienen predilección por las charlas teóricas, sino que quieren crear usando herramientas modernas, tomar sus decisiones y una educación que no sea únicamente relevante, sino conectada con la realidad (Chávez Arcega, 2015).

Esta carencia de efectividad en la trasmisión de conocimientos a generaciones digitales tiene como uno de sus efectos la falta de responsabilidad y de compromiso de los estudiantes, la cual se ve refleja en los resultados actitudinales de los estudiantes para aprender y retener información. En muchos casos, no se puede apreciar una iniciativa por realizar una buena indagación e investigación acerca de los aprendido (Gallego-Arrufat & Raposo-Rivas, 2014). Esta situación es preocupante puesto que el aprendizaje de la matemática escolar es fundamental en la formación de las personas al otorgarles competencias cruciales para el desempeño en la vida, tanto en el aspecto cognitivo para resolver situaciones problemáticas del entorno o el pensamiento crítico y creativo (Torres & Pérez, 2019).

En vista a lo mencionado anteriormente, la enseñanza tradicional está siendo menos efectiva en los alumnos. Hace falta una nueva pedagogía, a través de tecnologías digitales, que pueda ayudar a volver el aprendizaje de los alumnos vinculado en mayor medida a la realidad, y que sea percibido como atractivo y útil para su futuro, considerando además que los estudiantes de hoy en día prefieren recibir información de forma ágil, la utilización de

gráficos y tienen la consideración de poseer un mayor rendimiento cuando trabajan en red (Magerko, 2009).

Cabe mencionar que los estudiantes en un aula tradicional tienen estilos de aprendizaje variados que requieren diferentes técnicas de enseñanza para que puedan comprender eficazmente el material dictado (Felder et al., 1988). Se necesitan herramientas que permitan la supervisión del trabajo del alumno en los problemas para proporcionar la orientación necesaria y la selección de contenido. Es importante conocer las preferencias de estilos de aprendizaje y diseñar las actividades más adecuadas según estos para que cada estudiante se logre adaptarse individualmente, de esta forma su desempeño será más efectivo en el aprendizaje (Rosewell, 2005). Con el pasar del tiempo, se evaluó el uso de tecnologías puedan ayudar a abordar esa necesidad mediante métodos de enseñanza individualizada en los juegos. Los juegos educativos pueden exponer al alumno al contenido educativo, sin embargo, su ineffectividad en algunos casos para lograr el aprendizaje en los estudiantes es consecuencia de no considerar los estilos de aprendizaje (Magerko, 2009). Si se consideran correctamente los estilos de aprendizaje, se pueden identificar las mecánicas de aprendizaje apropiadas que, en conjunto con mecánicas de juego, enlazan aspectos pedagógicos con los de jugabilidad (Arnab et al., 2015).

En el área de matemáticas, el modo de enseñanza se da mediante recursos que implican la escritura y el trabajo individual. Estos exigen un alto nivel de pensamiento lingüístico y simbólico, pero tienen muy poco en cuenta otras formas de pensar y aprender como la visual, cinestésica y práctica (Clausen-May, 2005).

No obstante, a pesar de que la mayoría de docentes encuentren atractiva la ludificación como metodología dentro de las instituciones de enseñanza, existe una discrepancia entre las opiniones sobre si el empleo de metodologías basadas en el uso de videojuegos es compatible

con el currículum actual. Además, también se considera poco viable su uso generalizado en las actividades pedagógicas cotidianas, estimándose más bien que debería implementarse de manera puntual para el diseño de ciertas actividades concretas orientadas a aprendizajes específicos (Aznar-Díaz et al., 2017).

Los docentes tienen la necesidad de aprender a diseñar actividades que faciliten la integración de videojuegos o juegos digitales en el currículum, así como herramientas que les permita seleccionar las actividades lúdicas en función de las habilidades que buscan reforzar. Debido a que no se suelen encontrar un juego digital educativo que cuente con estas herramientas de configuración, se acude a la selección de múltiples videojuegos. El profesorado debe efectuar una selección de videojuegos a utilizar, pasar por la experiencia de juego y analizarlos, buscando su concordancia con los contenidos curriculares e identificando las competencias y logros de aprendizaje que estos son capaces de reforzar. Además, deben adecuar su uso tanto a las características como a las condiciones del equipamiento del aula, tarea que muchos consideran compleja (Del Moral Pérez & García, 2015).

En conclusión, debido a que existen limitaciones en la enseñanza de matemática debido a la carencia de herramientas que tomen en cuenta los estilos de aprendizaje de los alumnos de hoy en día y refuercen la interacción entre estos y los temas enseñados, además de la necesidad de la personalización de contenido en videojuegos educativos para la enseñanza, se tiene como problemática principal la falta de videojuegos educativos configurables por el docente para complementar la enseñanza de las matemáticas. Esto tiene como efecto la falta de compromiso e ineficiencia de los alumnos, debido a una débil experiencia de usuario, para alcanzar un rendimiento adecuado en el área de matemáticas, además de la incapacidad del docente para configurar los temas y logros de aprendizaje a tratar.

### **1.1.3 Problema seleccionado.**

Los videojuegos educativos en el área de matemáticas para primero de secundaria en Perú no permiten su configuración a nivel de logros de aprendizaje por parte de los docentes ni consideran los estilos de aprendizaje de los alumnos.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general.**

Desarrollar un videojuego configurable por el docente, que tenga como objetivo complementar y reforzar el aprendizaje del área de matemáticas en primero de secundaria.

### **1.2.2 Objetivos específicos.**

- O 1. Identificar las mecánicas de aprendizaje que permitan mejorar el desempeño de los estudiantes en el área de matemáticas en primero de secundaria de acuerdo con los estilos de aprendizaje de matemática.
- O 2. Identificar las mecánicas de juego que permiten a las herramientas digitales reforzar la interacción entre los estudiantes y los temas del área de matemáticas en primero de secundaria.
- O 3. Desarrollar los componentes requeridos por un videojuego educativo que permitan la configuración por parte del docente a nivel de logros de aprendizaje.

### **1.2.3 Resultados esperados.**

#### ***1.2.3.1 resultados del objetivo 1.***

- R1. Catálogo de logros de aprendizaje para el aprendizaje de matemáticas
- R2. Catálogo de mecánicas de aprendizaje correspondientes a los estilos de aprendizaje considerados para el desarrollo del videojuego educativo en el área de matemáticas

#### ***1.2.3.2 resultados del objetivo 2.***

- R3. Catálogo de mecánicas de juego que permitan reforzar la interacción entre los estudiantes y los temas del área de matemáticas
- R4. Diseño del videojuego educativo

#### ***1.2.3.3 resultados del objetivo 3.***

- R5. Definición de la arquitectura del videojuego educativo configurable
- R6. Videojuego educativo configurable funcional
- R7. Evaluación de experiencia de juego

### 1.2.4 Mapeo de objetivos, resultados y verificación.

A continuación, en la Tabla 2 se presentan los objetivos específicos planteados con los resultados esperados para su obtención. Junto a estos resultados, se detallan los medios de verificación y los indicadores objetivamente verificables (IOV) correspondientes.

Tabla 2. Mapeo de objetivos, resultados y verificación del proyecto de tesis

<b>Objetivo:</b> Identificar las mecánicas de aprendizaje que permitan mejorar el desempeño de los estudiantes en el área de matemáticas en primero de secundaria de acuerdo con los estilos de aprendizaje de matemática.		
<b>Resultado</b>	<b>Medio de verificación</b>	<b>Indicador objetivamente verificable</b>
R1. Catálogo de logros de aprendizaje para el aprendizaje de matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documento con la especificación de los logros de aprendizaje en el área de matemáticas</li> <li>- Validación del catálogo de logros de aprendizaje por parte de una psicóloga educacional</li> <li>- Validación del catálogo de logros de aprendizaje por parte de docentes en el área de matemáticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como mínimo 60% de logros de aprendizaje considerados en el catálogo con respecto al total identificado</li> <li>- El 100% de aprobación en el nivel de aceptación por parte de una psicóloga educacional del catálogo de logros de aprendizaje</li> <li>- Como mínimo 90% en el nivel de aceptación por parte de dos docentes de matemáticas en primero de secundaria del catálogo de logros de aprendizaje</li> </ul>
R2. Catálogo de mecánicas de aprendizaje correspondientes a los estilos de aprendizaje considerados para el desarrollo del videojuego educativo en el área de matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documento con la especificación de las mecánicas de aprendizaje en el área de matemáticas</li> <li>- Validación del catálogo de mecánicas de aprendizaje por parte de una psicóloga educacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La totalidad de mecánicas de aprendizaje consideradas en el catálogo están presentes en el modelo LMGM (<i>Learning Mechanics-Game Mechanics</i>).</li> <li>- El 100% de aprobación en el nivel de aceptación por parte de una psicóloga educacional del catálogo de mecánicas de aprendizaje</li> </ul>

	- Validación del catálogo de mecánicas de aprendizaje por parte de docentes en el área de matemáticas	- Como mínimo 90% en el nivel de aceptación por parte de dos docentes de matemáticas en primero de secundaria del catálogo de mecánicas de aprendizaje
--	---	--

**Objetivo:** Identificar las mecánicas de juego que permiten a las herramientas digitales reforzar la interacción entre los estudiantes y los temas del área de matemáticas

<b>Resultado</b>	<b>Medio de verificación</b>	<b>Indicador objetivamente verificable</b>
R3. Catálogo de mecánicas de juego que permitan reforzar la interacción entre los estudiantes y los temas del área de matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documento de mecánicas de juego considerados para el desarrollo del videojuego educativo en el área de matemáticas</li> <li>- Validación del catálogo de mecánicas de juego por parte de un experto en <i>Game Design</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La totalidad de mecánicas de juego consideradas en el catálogo están presentes en el modelo LMGM (<i>Learning Mechanics-Game Mechanics</i>).</li> <li>- 100% en el nivel de aceptación por parte de un experto en <i>Game Design</i> del catálogo de mecánicas de juego</li> </ul>
R4. Diseño del videojuego educativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documento de diseño del videojuego (<i>Game Design Document</i> o GDD por sus siglas)</li> <li>- Validación del documento de diseño de videojuego (<i>Game Design Document</i> o GDD por sus siglas) por parte de un experto en <i>Game Design</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los artefactos desarrollados en el documento de diseño de juego propuesto abarcan la totalidad de los componentes que corresponden a la estructura de un GDD</li> <li>- 100% en el nivel de aceptación por parte de un experto en <i>Game Design</i> del documento de diseño del videojuego (GDD)</li> </ul>

**Objetivo:** Desarrollar los componentes requeridos por un videojuego educativo que permitan la configuración por parte del docente a nivel de logros de aprendizaje

<b>Resultado</b>	<b>Medio de verificación</b>	<b>Indicador objetivamente verificable</b>
R5. Definición de la arquitectura del videojuego educativo configurable	- Documento de arquitectura del videojuego educativo configurable	- 100% en el nivel de aceptación por parte de un experto en <i>Game Design</i> del documento de arquitectura del videojuego educativo configurable

R6. Videojuego educativo configurable funcional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Software y código fuente</li> <li>- Pruebas unitarias y de integración del videojuego educativo desarrollado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 100% en el resultado positivo de las pruebas unitarias y de integración</li> <li>- 100% en el nivel de aprobación por parte de dos profesores sobre las expectativas del videojuego configurable.</li> </ul>
R7. Evaluación de experiencia de juego	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados del cuestionario de experiencia de usuario aplicado a un grupo de estudiantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como mínimo 80% en el nivel de aprobación por parte de un grupo de al menos diez estudiantes en el cuestionario de experiencia de usuario</li> </ul>

### 1.3 Métodos y Procedimientos

Tabla 3. Métodos y procedimientos

Resultado	Método, procedimiento o herramienta
Catálogo de logros de aprendizaje para el aprendizaje de matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Framework LEGA</li> <li>- Entrevista estructurada con dos docentes del área de matemáticas</li> </ul>
Catálogo de mecánicas de aprendizaje correspondientes a los estilos de aprendizaje considerados para el desarrollo del videojuego educativo en el área de matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Framework LEGA</li> </ul>
Catálogo de mecánicas de juego que permitan reforzar la interacción entre los estudiantes y los temas del área de matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Framework LEGA</li> <li>- Entrevista estructurada con el experto en <i>Game Design</i></li> </ul>
Diseño del videojuego educativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Game Design Canvas</i></li> <li>- Entrevista estructurada con el experto en <i>Game Design</i></li> </ul>

Definición de la arquitectura del videojuego educativo configurable	- Lenguaje Unificado de Modelado ( <i>Unified Modeling Language</i> o UML por sus siglas) - Lucidchart
Videojuego educativo configurable funcional	- Modelo incremental - Motor de videojuegos Unity - Mecánicas de juego
Evaluación de experiencia de juego	- GEQ (Cuestionario de experiencia de usuario)

### 1.3.1 Framework LEGA.

Como herramienta para determinar las mecánicas de juego que se aplicarán en el proyecto según los estilos y mecánicas de aprendizaje obtenidos se utilizará *LEarner-centered GAMification Design Framework* (LEGA). Este es un *framework* desarrollado con el fin de brindar ayuda a los docentes con el objetivo de aplicar estrategias de gamificación en el aula.

LEGA parte de los previos resultados de aprendizaje extraídos para definir las mecánicas de juego según las características de una muestra de estudiantes (estilos de aprendizaje y tipos de jugadores) (Baldeón et al., 2016).

En el *framework* LEGA se definen las siguientes fases:

1. Identificar previamente los logros de aprendizaje que deben ser gamificados
2. Entender a los estudiantes (que ocupan el rol de jugadores) y el contexto: Se deben identificar tipos de jugador y estilos de aprendizaje en el público objetivo. Con ello, el docente puede determinar un enfoque para el diseño de gamificación. Al finalizar esta etapa se definen las actividades de aprendizaje (utilizando los resultados de las 2 primeras etapas).

3. Diseñar actividades de enseñanza y aprendizaje gamificadas y establecer métricas: Para esta fase LEGA establece un grupo de tablas que proponen una relación entre actividades de aprendizaje junto a conjuntos de mecánicas de aprendizaje y de gamificación

Las tablas están relacionadas a cada uno de los cuatro estilos de aprendizaje planteados por Honey y Mumford (Honey & Mumford, 1986), los cuáles son: activo, teórico, pragmático y reflexivo. A continuación, se presenta la imagen que contiene la tabla para el estilo de aprendizaje reflexivo (Figura 1).

Teaching/Learning Activities (TLAs)	Learning Mechanics (LMs)	Player Types (PTs)	Gamification Mechanics and Elements (GMs)
- Paired discussions	BT1-REM: Discover, explore, generalisation. BT2-UND: Objectify, participation, question and answers. BT3-APP: Action/Task, cooperation, demonstration. BT4-ANA: Analyse, feedback, identify, observation, shadowing. BT5-EVA: Collaboration, hypothesis, incentive, motivation, reflect/discuss.	All types below	On-boarding/tutorials, signposting, loss aversion, progress/feedback, theme, narrative/story, curiosity/mystery box, time pressure, random rewards, fixed reward schedule.
		SOC	Guilds/teams, social network, social status, social discovery, social pressure.
		FR	Exploration, branching choices, easter eggs, unlockable/rare content, creativity tools, customisation.
		PH	Meaning/purpose, care-taking, access, collect & trade, gifting/sharing, sharing knowledge.
		DIS	Innovation platform, voting/voice, development tools, anonymity.
- Self analysis questionnaires	BT1-REM: Discover, explore, generalisation. BT2-UND: Objectify, question and answers. BT3-APP: Action/Task, demonstration. BT4-ANA: Analyse, identify, observation, shadowing. BT5-EVA: Hypothesis, incentive, motivation, reflect/discuss. BT6-CRE: Accountability, ownership, planning, responsibility.	All types below	On-boarding/tutorials, signposting, loss aversion, progress/feedback, theme, narrative/story, curiosity/mystery box, time pressure, random rewards, fixed reward schedule, time dependent reward.
		FR	Exploration, branching choices, easter eggs, unlockable/rare content, creativity tools, customisation.
		PH	Meaning/purpose, care-taking, access, collect & trade, gifting/sharing, sharing knowledge.
		DIS	Innovation platform, voting/voice, development tools, anonymity.
		All types below	On-boarding/tutorials, signposting, loss aversion, progress/feedback, theme, narrative/story, curiosity/mystery box, time pressure, random rewards, fixed reward schedule, time dependent reward.
- Personality questionnaires - Time out	BT1-REM: Discover, explore, generalisation. BT2-UND: Objectify, question and answers. BT3-APP: Action/Task, demonstration. BT4-ANA: Analyse, identify, observation, shadowing. BT5-EVA: Hypothesis, incentive, motivation, reflect/discuss. BT6-CRE: Accountability, ownership, planning, responsibility.	FR	Exploration, branching choices, easter eggs, unlockable/rare content, creativity tools, customisation.
		DIS	Innovation platform, voting/voice, development tools, anonymity.
		All types below	On-boarding/tutorials, signposting, progress/feedback, theme, narrative/story, curiosity/mystery box, random rewards, fixed reward schedule, time dependent reward.
- Observing activities	BT1-REM: Discover, explore, generalisation. BT2-UND: Objectify, question and answers. BT3-APP: Action/Task, demonstration. BT4-ANA: Analyse, identify, observation, shadowing. BT5-EVA: Hypothesis, incentive, motivation, reflect/discuss. BT6-CRE: Accountability, ownership, planning, responsibility.	FR	Exploration, branching choices, easter eggs, unlockable/rare content, creativity tools, customisation.
		PH	Meaning/purpose, care-taking, access, collect & trade, gifting/sharing, sharing knowledge.
		PLA	Points/experience points (XP), physical rewards/prizes, leaderboards/ladders, badges/achievements, virtual economy, lottery/game of chance.
		DIS	Innovation platform, voting/voice, development tools, anonymity.
		All types below	On-boarding/tutorials, signposting, progress/feedback, theme, narrative/story, curiosity/mystery box, time pressure, random rewards, fixed reward schedule, time dependent reward.
- Feedback from others - Coaching - Interviews	BT1-REM: Discover, explore, guidance. BT2-UND: Objectify, question and answers. BT3-APP: Action/Task, demonstration. BT4-ANA: Analyse, feedback. BT5-EVA: Assessment, motivation, reflect/discuss. BT6-CRE: Planning, responsibility.	SOC	Guilds/teams, social network, social status, social discovery, social pressure.
		FR	Exploration, creativity tools, customisation.
		PH	Meaning/purpose, care-taking, gifting/sharing, sharing knowledge.
		All types below	On-boarding/tutorials, signposting, progress/feedback, theme, narrative/story, curiosity/mystery box, time pressure, random rewards, fixed reward schedule, time dependent reward.

Figura 1. Estilo de aprendizaje reflexivo y actividades de aprendizaje, mecánicas de aprendizaje, tipos de jugador y mecánicas de gamificación correspondientes

Tomado de "LEGA: a LEarner-centered GAMification design framework" (Baldeón et al., 2016)

Estas 3 primeras etapas se representan a través del siguiente gráfico (Figura 2):

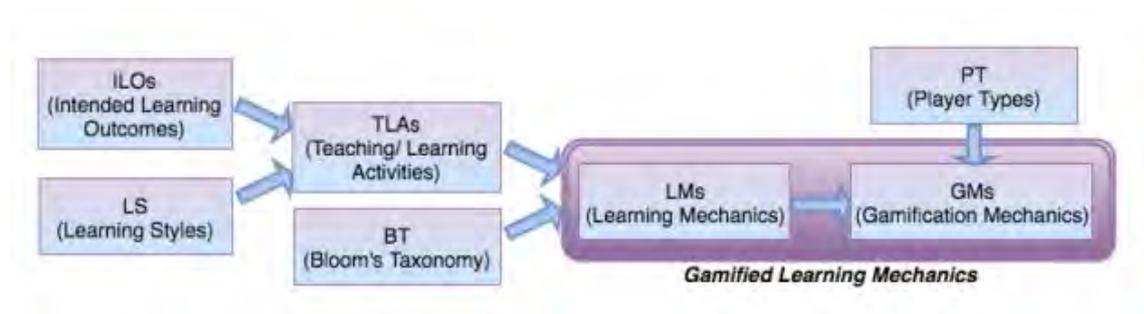


Figura 2. Gráfico de obtención de mecánicas de aprendizaje y gamificadas

Tomado de "LEGA: a LEarner-centered GAMification design framework" (Baldeón et al., 2016)

4. Implementar la solución y llevar a cabo sesiones de aprendizaje "divertidas":  
Se debe definir cómo desenvolver una sesión de aprendizaje gamificada.
5. Evaluar el aprendizaje y la gamificación: Se recolecta y evalúa los resultados obtenida en la etapa anterior. La información será utilizada para enriquecer el sistema de aprendizaje y refinar el proceso.

### 1.3.2 Entrevista estructurada.

Durante las reuniones con los profesores seleccionados del área de matemáticas y el experto en *Game Design* se llevarán a cabo entrevistas estructuradas. En este tipo de entrevistas, se prepara un registro de preguntas que se sigue en el orden establecido, las respuestas pueden ser cerradas. Para ello, se debe mostrar un listado de alternativas para seleccionar, ordenar, o expresar sobre el grado de acuerdo o desacuerdo (Vargas-Jiménez, 2012).

### 1.3.3 Mecánicas de juego.

Las mecánicas de juego son construcciones de reglas y técnicas que se utilizan individualmente o juntos para generar la sensación de desafío en los juegos, hacer que sean divertidos, satisfactorios o generen cualquier otra emoción que el sistema de

gamificación pretenda generar en los participantes. Estas emociones son el producto de la satisfacción de deseos y motivaciones.

Como ejemplos de estos elementos se tienen (Beza & Eliens, 2011):

- Misiones o retos: Intentan brindar al jugador la idea de que el juego tiene un objetivo, una meta y lograr el sentimiento de que toda acción tiene un fin específico. En un juego los retos hacen que el participante progrese en la curva de aprendizaje mediante la adquisición de habilidades y la adaptación al tiempo que se van realizando acciones relacionadas al objetivo final del juego.
- Competencia: Permiten que los usuarios competir y retarse con el fin de obtener la puntuación más alta en alguna actividad. El jugador recompensado es el que consigue la puntuación más alta.
- Puntaje. Son los sistemas empleados para realizar un seguimiento del comportamiento del participante a través del registro numérico de sus comportamientos y logros. Proporcionan retroalimentación o *feedback*.
- Niveles: Son jerarquías estructuradas de progreso, generalmente son representadas por valores o números ascendentes. Proporcionan la sensación de progreso y reconocimiento tras cumplir determinados hitos. Tras superar estos niveles o hitos, se habilita el acceso a nuevo contenido del juego.

### ***1.3.3.1 según tipo de jugador.***

Como método de personalización, los modelos de tipo de jugador se han discutido recientemente. Los modelos de tipo de jugador serían herramientas útiles en la personalización de juegos en cuanto a mecánicas si tienen una relación con la experiencia de los jugadores en la mecánica específica del juego. Se debe examinar si los tipos de jugadores, como una apariencia específica de los rasgos de personalidad, pueden predecir

de manera significativa y confiable la experiencia del jugador para así tener una forma de diseñar juegos personalizados que se adapten a las preferencias de juego de los usuarios con modelos de tipo de jugador.

Los tipos de jugadores caracterizan a los jugadores según sus preferencias para la mecánica general de ciertos juegos. Estos modelos sugieren que ciertos tipos de jugadores son más o menos receptivos a mecánicas de juego específicas. Por lo tanto, juegos que contiene una mecánica de juego que se ajusta al tipo de jugador, otorgan una mejor experiencia del jugador (Busch et al., 2016).

Un ejemplo de propuesta de mecánicas de juego según los tipos de jugadores, basadas en la teoría de tipos de usuario de Bartle (Bartle, 1996), es la expuesta por Amir Dori (Dori, 2020).

- Asesino: Dominio, *Speed runs*, Anarquía y caos, Escenarios de destrucción
- Triunfador: Niveles, Recompensas, Tablero de puntuación, Bonificaciones
- Socializador: Intercambios, Regalos, Zona de chat, Equipos, Expectación
- Explorador: Toma de decisiones, Personalización, Mundo abierto, Áreas ocultas

### **1.3.3.2 según género del videojuego.**

Los videojuegos presentan diversos elementos que permiten ofrecer una experiencia en su jugabilidad marcadamente distinta a otros videojuegos del que no comparten género. Comúnmente este conjunto de mecánicas son las que hacen únicos a los géneros de videojuegos (Despain, 2009).

Los géneros de videojuegos deben examinarse para evaluar qué tipo de suposiciones se derivan de la aceptación acrítica del género como categoría descriptiva. A través de un examen crítico de los géneros clave del juego, este artículo demostrará cómo se colapsan los límites de género claramente definidos para revelar similitudes estructurales entre los

géneros que existen dentro del sistema de género actual, definidos dentro del contexto de la estructura visual estética o narrativa, las cuales en conjunto ayudan a definir mecánicas de juego apropiadas al concepto a desarrollar (Apperley, 2006).

Entre algunos ejemplos de mecánicas de juego comúnmente usadas por género de videojuego (Apperley, 2006), según las mecánicas de juego mencionadas en el modelo LMGM (Arnab et al., 2015), se tienen:

- Simulación: Realismo, Respuesta automática, Retroalimentación, Impulso conductual
- Estrategia: Captura/Eliminación, Información, Evaluación, Desafío
- Acción: Movimiento, Cinemáticas, Contador de tiempo, Niveles, Competencia
- Juego de rol: Misión, Gestionar recursos, Historia, Información en cascada

### ***1.3.3.3 relación con logros de aprendizaje según LMGM.***

El modelo *Learning Mechanics-Game Mechanics* se basa en la suposición de que el aspecto fundamental del diseño de un juego serio consiste en la traducción de los objetivos/prácticas de aprendizaje en un elemento mecánico del juego, sirviendo a un propósito de instrucción además de la experiencia de juego. Los diseñadores y analistas pueden explotar las mecánicas de juego predefinidas y elementos pedagógicos para dibujar el mapa LMGM de un juego con el fin de identificar y resaltar sus principales características pedagógicas y de entretenimiento, y las interrelaciones entre estas (Arnab et al., 2015). A continuación, se muestran los componentes del modelo, las mecánicas de aprendizaje se muestran en el lado izquierdo y las mecánicas de juego, en el lado derecho (Figura 3).

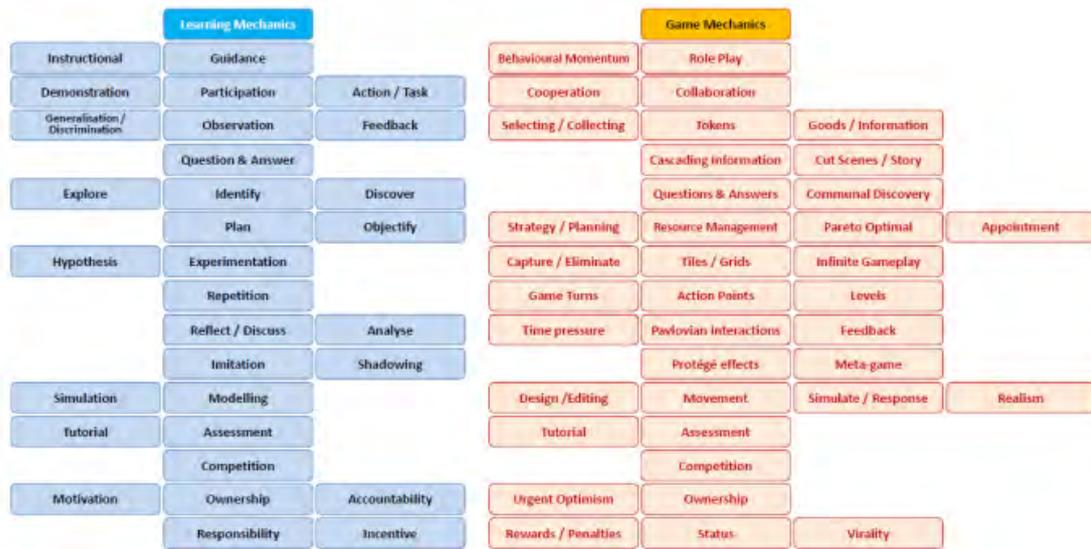


Figura 3. Mecánicas de aprendizaje y juego usadas en la construcción del mapa LMGM para un juego

Tomado de “Mapping learning and game mechanics for serious games analysis: Mapping learning and game mechanics” (Arnab et al., 2015)

En general, el modelo LMGM tiene como objetivo proporcionar un medio conciso para relacionar las intenciones pedagógicas y elementos lúdicos dentro de las acciones y el juego de un jugador.

Desde un punto de vista pedagógico, se puede fundamentar que la manera de aprendizaje de un usuario, eminentemente, más sustancial que la especificidad de dominio del medio por el que se realiza el aprendizaje. Basado en la teoría de Bloom (Bloom & others, 1956), se puede usar un marco/clasificación simplificado organizado de acuerdo con la taxonomía digital de Anderson, Krathwohl y Bloom (Anderson et al., 2001) para relacionar las mecánicas de juego comúnmente encontradas con el mecanismo de aprendizaje (Figura 4).

GAME MECHANICS	THINKING SKILLS	LEARNING MECHANICS	LOTS to HOTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Design/Editing</li> <li>○ Infinite Game play</li> <li>○ Ownership</li> <li>○ Protégé Effect</li> <li>○ Status</li> <li>○ Strategy/Planning</li> <li>○ Tiles/Grids</li> </ul>	CREATING	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Accountability</li> <li>○ Ownership</li> <li>○ Planning</li> <li>○ Responsibility</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Action Points</li> <li>○ Assessment</li> <li>○ Collaboration</li> <li>○ Communal Discovery</li> <li>○ Resource Management</li> <li>○ Game Turns</li> <li>○ Pareto Optimal</li> <li>○ Rewards/Penalties</li> <li>○ Urgent Optimism</li> </ul>	EVALUATING	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Assessment</li> <li>○ Collaboration</li> <li>○ Hypothesis</li> <li>○ Incentive</li> <li>○ Motivation</li> <li>○ Reflect/Discuss</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Feedback</li> <li>○ Meta-game</li> <li>○ Realist</li> </ul>	ANALYSING	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Analyse</li> <li>○ Experimentation</li> <li>○ Feedback</li> <li>○ Identify</li> <li>○ Observation</li> <li>○ Shadowing</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Capture/Elimination</li> <li>○ Competition</li> <li>○ Cooperation</li> <li>○ Movement</li> <li>○ Progression</li> <li>○ Selecting/Collecting</li> <li>○ Simulate/Response</li> <li>○ Time Pressure</li> </ul>	APPLYING	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Action/Task</li> <li>○ Competition</li> <li>○ Cooperation</li> <li>○ Demonstration</li> <li>○ Imitation</li> <li>○ Simulation</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Appointment</li> <li>○ Cascading Information</li> <li>○ Questions And Answers</li> <li>○ Role-play</li> <li>○ Tutorial</li> </ul>	UNDERSTANDING	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Objectify</li> <li>○ Participation</li> <li>○ Question And Answers</li> <li>○ Tutorial</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cut scenes/Story</li> <li>○ Tokens</li> <li>○ Virality</li> <li>○ Behavioural Momentum</li> <li>○ Pavlovian Interactions</li> <li>○ Goods/Information</li> </ul>	RETENTION	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Discover</li> <li>○ Explore</li> <li>○ Generalisation</li> <li>○ Guidance</li> <li>○ Instruction</li> <li>○ Repetition</li> </ul>	

Figura 4. Clasificaciones basadas en los niveles de aprendizaje ORDENADOS de Bloom

Tomado de “Una taxonomía para el aprendizaje, enseñanza y evaluación: Una revisión de la taxonomía de Bloom de objetivos educativos” (Anderson et al., 2001)

Un ejemplo de su aplicación se explica en el mismo artículo mediante el juego serio *Re-Mission* (Kato et al., 2008). *Re-Mission* es un juego del género de disparos en tercera persona cuyo escenario es el interior cuerpos de pacientes diagnosticados con cáncer, el jugador tiene la tarea de ayudar a un paciente virtual a combatir la enfermedad y sus efectos. Este juego fue elegido dada su popularidad y efectividad reconocida en el campo, y debido a la necesidad de comprender mejor si su mecánica de juego es adecuada. En este caso, se utilizó el modelo LMGM como un medio para determinar en qué punto el juego y la pedagogía se entrelazan (Figura 5), lo cual es una preocupación clave para el diseño de juegos serios. Luego del análisis se construye un mapa del juego según las mecánicas sugeridas.

Game mechanic	Learning mechanic	Implementation	Usage
Cut scene / Story	Instructional	Pre-rendered videos	To explain gameplay mechanisms via storytelling.
Cascading information Tutorials	Guidance Tutorial	NPC Levels	Guide user through basic mechanics to complete an activity.
Selecting / Collecting	Activity / Project Action / Tasks Discovery Problem-based solving	Power-ups Ammo	Rewards / Sense of empowerment
Movement		3D environment interaction for control, fly-through / navigate	Immersion, interacting with content, e.g. delivery of medication.
Capture / Elimination		Destroy cancer cells	Prevent cancer cell multiplication
Time pressure		To enhance activity, engagement	To highlight urgency
Protégé effect		Motivation External thinking Responsibility	Virtual patient response and conditioning; governed by state if medication.
Feedback	Feedback	Level upgrading Prompts / Cut scenes Player status	End of levels. Motivation. Message reinforcement.
Behavioural momentum	Repetition Reflection	Levels	To trail multiple contingencies in order to cover a wide range of potential treatment and pitfalls.

Figura 5. Análisis LMGM basado en Re-Mission

Tomado de “Una taxonomía para el aprendizaje, enseñanza y evaluación: Una revisión de la taxonomía de Bloom de objetivos educativos” (Anderson et al., 2001)

### 1.3.4 Game Design Canvas.

Es una herramienta que permite conceptualizar un juego mediante un proceso de diseño conceptual, además de analizar juegos ya existentes. Este instrumento facilita la transmisión de las ideas de un juego al ser documentadas según la siguiente estructura, la cual está simplificada en la Figura 6 (Nallar, 2019):

- **Planificación:** Define los recursos disponibles del proyecto según las limitaciones en lo que se es capaz de desarrollar y publicar. Los elementos que se definirán son: género, presupuesto, plazo, recursos humanos, público objetivo y dispositivo.
- **Monetización:** Define la manera de generar ingresos, según el método para monetizar se utilizan diversas estrategias de fidelización, elementos consumibles y cosméticos o publicidad dentro del juego.

- Meta de diseño: Plantea las emociones que se buscan evocar en los jugadores y ayudarán a identificar las mecánicas.
- Estructura lúdica: Consta de los siguientes elementos
  1. Deseos/Necesidades: Según los deseos descritos en la teoría de los 16 deseos básicos de Reiss, se anotan los deseos que se van a representar por medio de distintos vehículos narrativos a lo largo de la línea temporal del juego.
  2. Objetivos: Se establecen objetivos de corto, medio y largo alcance que deben realizar los jugadores durante la sesión de juego.
  3. Desafíos: Especifica los obstáculos o reto que los jugadores enfrentarán y la curva de dificultad en la travesía.
  4. Sistema de progresión: Establece los mecanismos a través de los cuales el jugador percibirá progresión. Se sostiene que debe definirse una configuración acorde a la del género de rol para retener al usuario. Por la tanto, se deben definir un avatar que esté emocionalmente conectado al jugador con sus respectivas habilidades, características, niveles, puntos y equipamiento.
  5. Sistema de recompensas: Mediante este, el progreso del jugador se podrá identificar visualmente. Es un reforzamiento de la conducta y puede estar conformado por títulos, logros, puntos u otros elementos coleccionables.
- Narrativa: No es parte crucial de la estructura lúdica debido a que se pueden diseñar juegos sin una historia.

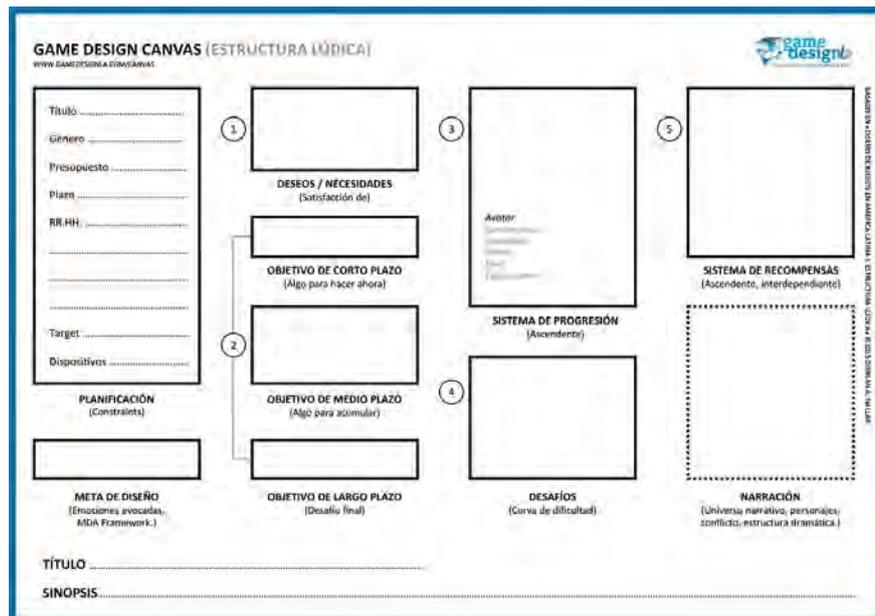


Figura 6. Estructura básica del Game Design Canvas

Tomado de "Game Design Canvas" (Nallar, 2019)

### 1.3.5 Lenguaje Unificado de Modelado (UML).

Cómo estándar para los diagramas se usará UML, siglas de *Unified Modeling Language* (Lenguaje Unificado de Modelado), este es una forma de representar y construir sistemas mediante conceptos orientados a objetos. Para ello se realiza el análisis y diseño orientado a objetos, los cuales consisten en orientar el alcance de un problema, incluida su solución lógica, dentro del panorama de los objetos (conceptos, cosas o entidades) (Larman, 2003).

### 1.3.6 Lucidchart.

Para la elaboración de los diagramas se utilizará Lucidchart, este es un ambiente de trabajo gráfico que acopla diagramas, visualización de datos y colaboración en tiempo real para aligerar la comprensión e impulsar la innovación. Esta herramienta cuando con plantillas para la creación de organigramas, diagramas de flujo, mapas mentales, diseños UML, prototipos de software, entre otros (*Flowchart Software*, s/f).

### 1.3.7 Modelo incremental.

El avance del proyecto a desarrollar se realizará mediante el modelo incremental. Este modelo consiste en la segmentación de un proyecto mediante múltiples ciclos de desarrollo semejantes a los que se incluyen en el modelo de cascada. Con este fin, los requerimientos del sistema deben ser definidos con claridad desde el inicio, de este modo la probabilidad de que se presenten cambios durante la ejecución será poca o nula.

Para aplicar el modelo incremental se deben aplicar secuencias lineales en fases según el progreso del calendario del proyecto. De esta forma al final de cada iteración se tendrán hitos o incrementos tangibles en forma de *software*. Cada secuencia está compuesta por siguientes etapas (Pressman, 2005):

- Comunicación
- Planeación
- Modelado
- Construcción
- Despliegue.

El presente modelo fue elegido ya que permite generar entregas periódicas de software en que se van a evaluar individualmente, lo que se ajusta a la metodología del proyecto de fin de carrera. Asimismo, los objetivos específicos del proyecto definen módulos específicos, por lo que es asequible agruparlos en cada incremento según sus funcionalidades.

### 1.3.8 Motor de videojuegos Unity.

Unity es un motor de juego y un entorno de desarrollo integrado (IDE) que permite la creación de medios interactivos, generalmente videojuegos. Esta herramienta es famosa por sus capacidades de creación rápida de prototipos y la gran cantidad de

trabajos publicados. El editor de Unity se compone de muchas subventanas, algunas de las más utilizadas son (Haas, 2014):

- Navegador de proyectos
- Inspector
- Vista de juego
- Vista de escena
- Jerarquía

### **1.3.9 GEQ (cuestionario de experiencia de juego).**

Para la evaluación final se usará el cuestionario de experiencia de juego (*Game Experience Questionnaire*), este consiste en una estructura modular dividida en los siguientes elementos: cuestionario central, módulo de presencia social y módulo post-juego. Todos estos módulos se aplican inmediatamente y en orden después del término de una sesión de juego (IJsselsteijn et al., 2013).

El cuestionario central evalúa la experiencia de juego mediante puntajes de 5 escalas del 0 al 4 (en orden: de ningún modo, ligeramente, moderadamente, bastante y extremadamente) para siete componentes: competencia, inmersión, flujo, tensión, desafío, afecto positivo y afecto negativo.

El módulo de presencia social indaga sobre la participación psicológica y conductual del jugador con otras entidades sociales, ya sean virtuales (con otros personajes en el juego), mediadas (con otras personas que juegan en línea) o ubicadas en el mismo espacio físico. Este módulo solo debe administrarse cuando participa al menos uno de estos tipos de jugadores.

El módulo post-juego evalúa el estado de los jugadores y como se sintieron después de jugar. Esto es útil para evaluar cuando los jugadores han decidido jugar voluntariamente, pero también puede ser relevante en casos experimentales de las investigaciones.

## Capítulo 2. Marco Legal/Regulatorio/Conceptual/otros

### 2.1 Introducción

El objetivo del marco conceptual es presentar los conceptos que ayudarán al entendimiento de la falta de videojuegos educativos configurables por el docente, que tengan como objetivo complementar el aprendizaje del área de matemáticas además de reforzar el compromiso de los estudiantes.

### 2.2 Desarrollo del marco

#### 2.2.1 Matemática.

La matemática es una manifestación de la mente humana que plasma la razón contemplativa, la voluntad activa, y el deseo de perfección estética. Además, tiene los siguientes elementos básicos: análisis y construcción, lógica e intuición, generalidad y particularidad (Courant et al., 1996).

La matemática conforma uno de los ejes de la educación básica, razón por la cual generalmente está presente en las mallas curriculares. El conocimiento didáctico matemático debe ser evaluado según aspectos parciales debido a la gran cantidad de ramas que se puede considerar (Pincheira-Hauck & Vásquez-Ortiz, 2018). Se tiene como ejemplo de algunas áreas de matemáticas las mencionadas a continuación (Morris & Romay, 1983):

- Geometría: Esta área se estudia desde diversos puntos de vista. Entre estos engloba la geometría analítica, geometría clásica euclidiana y no euclidiana (sintética), geometría de incidencia (incluye planos proyectivos) y propiedades métricas (ángulos y longitudes).
- Análisis y análisis funcional: Estudia las funciones reales en las clases de cálculo, el enfoque está centrado en las desigualdades generales así como en las derivadas e integrales,.

- Álgebra: Estudia las expresiones algebraicas, combinación de elementos de estructuras abstractas que corresponden a valores numéricos acorde a ciertas reglas.

### 2.2.2 Videojuegos educativos.

Los videojuegos se definen como un entorno de juego o actividad libre realizado a través de un sistema de grabación y reproducción de imágenes y sonidos (Bustillo Cavia & others, 2013), mientras que un videojuego educativo está diseñado con el objetivo claro de transmitir contenidos curriculares en el área o áreas específicas por el que se haya implementado. Además, estos últimos hacen mayor énfasis en el material a aprender por el estudiante que en solo el contexto de la experiencia de juego (Gros Salvat, 2009).

Como ejemplo tenemos a “Minecraft: *Education Edition*” (Figura 7), esta versión educativa que toma como base al popular videojuego “Minecraft” tiene como objetivo a estudiantes, docentes e instituciones educativas con el fin de fomentar un aprendizaje significativo de varias etapas entre el alumnado. De esta forma, el aprendizaje es percibido como un proceso motivador y de adquisición de conocimientos novedoso y permanente. Los principales módulos, o “mundos” según la mecánica de “Minecraft”, desarrollados son: ciencias sociales, ciencias naturales, matemáticas y programación (Cruz León et al., 2019).

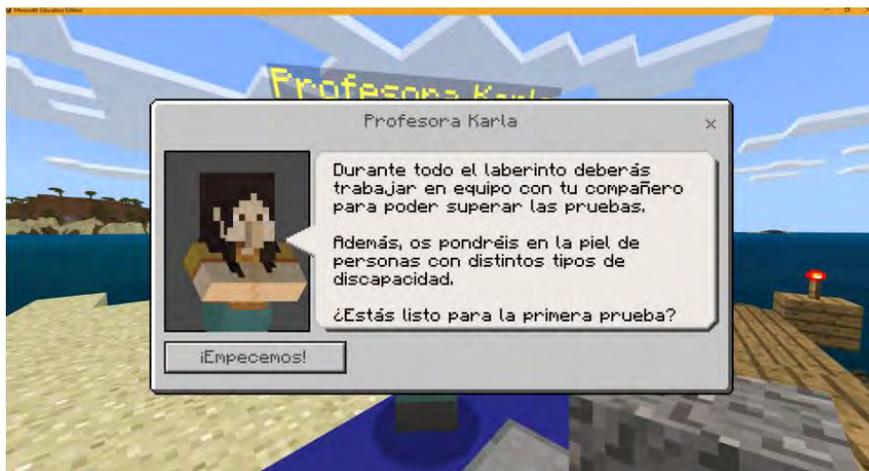


Figura 7. Ejemplo de ventana del Minecraft EDU en el mundo de inclusión

Tomado de "Investigación sobre integración educativa de la aplicación Minecraft Education Edition" (Cruz León et al., 2019)

### 2.2.2.1 videojuegos educativos en la enseñanza de las matemáticas.

Los videojuegos educativos como herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas han sido objeto de estudio por una gran cantidad de investigadores.

En cuanto a los resultados de estudios sobre las consecuencias de utilizar videojuegos matemáticos en los alumnos se pueden destacar la estimulación del interés y el desarrollo de actitudes positivas hacia los temas de matemáticas. Asimismo, como recurso didáctico se piensa en su posible uso lograr para uno o más de los siguientes objetivos (Sallan, 1990):

- Desarrollar estructuras conceptuales o conceptos matemáticos
- Impartir ejercicios para fomentar la experimentación y la práctica de algoritmos.
- Desarrollar habilidades de razonamiento y percepción.
- Generar escenarios en los que se requiera utilizar el pensamiento lógico y emplear técnicas heurísticas para la resolución de problemas.

Por ejemplo, algunos de los primeros videojuegos orientados al aprendizaje de la matemática fueron los presentados en el sistema de instrucción PLATO IV. Con el fin de probar la eficacia de los videojuegos en el aprendizaje se desarrollaron juegos para el sistema PLATO IV en los que se evaluaron los siguientes temas: resolución de fórmulas y potencias de diez (Mccann, 1977).

Para ello, se realizó un estudio de investigación con estudiantes del Centro de Capacitación Naval, San Diego, California a los cuales se les dictaron clases regulares además de las actividades realizadas mediante el juego para finalmente llenar un cuestionario de satisfacción. El resultado de los juegos dependía del rendimiento del alumno. Los datos del cuestionario indicaron que los estudiantes que experimentaron tanto la práctica matemática del juego como la práctica convencional definitivamente prefirieron la práctica del juego.

### **2.2.3 Estilos de aprendizaje.**

El estilo de aprendizaje se ha definido de formas muy variadas por diversos autores. Por ejemplo, Keefe realizó esta definición sobre los estilos de aprendizaje: “Los estilos de aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los aprendices perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje” (Keefe, 1987).

Entre otras de las definiciones, tenemos la del “Modelo Dunn y Dunn”, elaborado por Rita y Kenneth Dunn, quienes definen el estilo de aprendizaje como la forma en la que elementos diferentes provenientes de estímulos básicos influyen en la capacidad de una persona para absorber y retener información, hechos, conceptos y valores, (R. S. Dunn et al., 1981). La cantidad de elementos y estímulos según este modelo ha cambiado a lo largo de los años, dejando un total de cinco estímulos y veinticuatro elementos. Los

elementos se clasifican según estímulos ambientales, emocionales, sociológicos, físicos y cognitivos (R. S. Dunn et al., 1981).



Figura 8. Elementos de aprendizaje clasificados según tipo de estímulo

Tomado de "La enseñanza y el estilo individual del aprendizaje" (Lozano, 2000)

- Elementos ambientales (lugar de estudio): Estos elementos apoyan en la creación de un menor o mayor grado de comodidad para que los estudiantes presenten disposición al aprendizaje.
- Elementos emocionales: Estos elementos están generalmente asociados con la edad de los estudiantes.
- Elementos sociológicos (número de personas con las que se involucra): Considera que en determinados contextos o situaciones los alumnos presentan una inclinación a realizar sus trabajos en forma colectiva (pequeño o gran grupo) o individual.
- Elementos físicos: El aspecto de las preferencias perceptuales hace referencia a la percepción visual, auditiva y quinésica. A lo largo del tiempo se realizan cada vez más investigaciones sobre aspectos fisiológicos (la alimentación, el movimiento, el sueño, etc.) en su relación con el aprendizaje.

- Elementos psicológicos: Estos elementos se describen la forma en que el alumno procesa y responde a la información y cómo relaciona esta con sus propias ideas.

### *2.2.3.1 estilos de aprendizaje en las matemáticas.*

La teoría de los estilos de aprendizaje se está aplicando dentro del ámbito educativo para fomentar el interés por las matemáticas en los estudiantes. La intención de las propuestas pedagógicas para la enseñanza en el área de matemáticas, apoyada en los diferentes estilos de aprendizaje, es presentar un plan de acción para influir en los aspectos que bloquean el aprendizaje, contribuyendo con sugerencias de mejora o propuestas en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas (Nevot, 2004).

Rita y Kenneth Dunn, en su libro “La enseñanza y el estilo individual del aprendizaje” (R. Dunn & Dunn, 1984), señalan “En el ámbito más concreto de las matemáticas es muy posible que los alumnos que obtienen notas más altas en matemáticas la consigan porque se les está enseñando en la forma que mejor va con su estilo peculiar. Y si los profesores de matemáticas cambiaran sus estrategias instructivas para acomodarlas a los estilos de los alumnos con calificaciones más bajas, es muy probable que disminuyera el número de éstos”.

Por ejemplo, la Dra. Tandi Clausen-May propuso distintas formas de enseñanza para las siguientes áreas de matemáticas: Modelos de multiplicación división, valores de números decimales, fracciones, proporciones y porcentajes, álgebra, mediciones de figuras geométricas, ángulos y círculos, y estadística; basándose en la teoría de que la simbología estándar de algunos conceptos matemáticos no es reconocida por algunos alumnos como más que garabatos (Clausen-May, 2005).

## 2.2.4 Logros de aprendizaje.

### 2.2.4.1 *taxonomía de Bloom.*

La taxonomía de Bloom consiste una distribución de diversos objetivos que se buscan alcanzar mediante la educación formal realizada por Benjamin Bloom. Esta clasificación tiene como fundamentos a tres aspectos reflejados en 1948 por diferentes expertos en educación al tratar de definir un acuerdo respecto a los objetivos de la educación: afectividad, cognición y psicomotricidad. En esa misma línea, la clasificación de objetivos se implementa de manera jerárquica y se organiza según la complejidad del procesamiento requerido por cada actividad (Bloom & others, 1956).

- **Dominio cognitivo:** Este dominio apunta al área intelectual de los alumnos. Asimismo, abarca seis subáreas o niveles a considerar: comprensión, conocimiento, análisis, síntesis, aplicación, y evaluación. Ejemplo: Memorizar los criterios de divisibilidad (conocimiento).
- **Dominio afectivo:** Los objetivos educativos se constituyen en el crecimiento de los alumnos en cuanto a actitud, la conciencia, emociones y sentimientos (propios y de los otros). En el dominio afectivo se identifican cinco subáreas desde el nivel más bajo al más alto (ordenadas jerárquicamente) que se deben ser alcanzadas en orden: recepción, respuesta, valoración, organización y caracterización. Ejemplo: El alumno considera muy útiles los conocimientos sobre criterios de divisibilidad por la posibilidad de aplicarlo en distintos de problemas (valoración).
- **Dominio psicomotor:** Los objetivos educativos de este dominio hacen referencia a la alteración desarrollada en la destreza, la conducta y/o las habilidades psicomotoras de los individuos. Este dominio de la taxonomía de Bloom se compone en cinco niveles a considerar: percepción, predisposición,

respuesta guiada, respuesta mecánica y respuesta completa evidente. Ejemplo: Anotación en el cuaderno de un problema solucionado expuesto por el docente (respuesta guiada).

### **2.2.5 Mecánicas de aprendizaje.**

Las mecánicas de aprendizaje se definen como las operaciones dinámicas del aprendizaje que generalmente se modelan mediante teorías de aprendizaje y principios pedagógicos. Estos abarcan componentes (como objetivos específicos, tareas, actividades) que conforman una estrategia de aprendizaje, instrucciones o procesos influenciados por el contexto de aprendizaje. Los componentes se interrelacionan y forman el aprendizaje esencial que debe ser repetido hacia los alumnos para lograr los objetivos.

Entre algunos ejemplos de mecánicas de aprendizaje se encuentran (Arnab et al., 2015):

- Generalización
- Justificación
- Resaltado
- Participación
- Planificación

### **2.2.6 Configurabilidad en videojuegos educativos.**

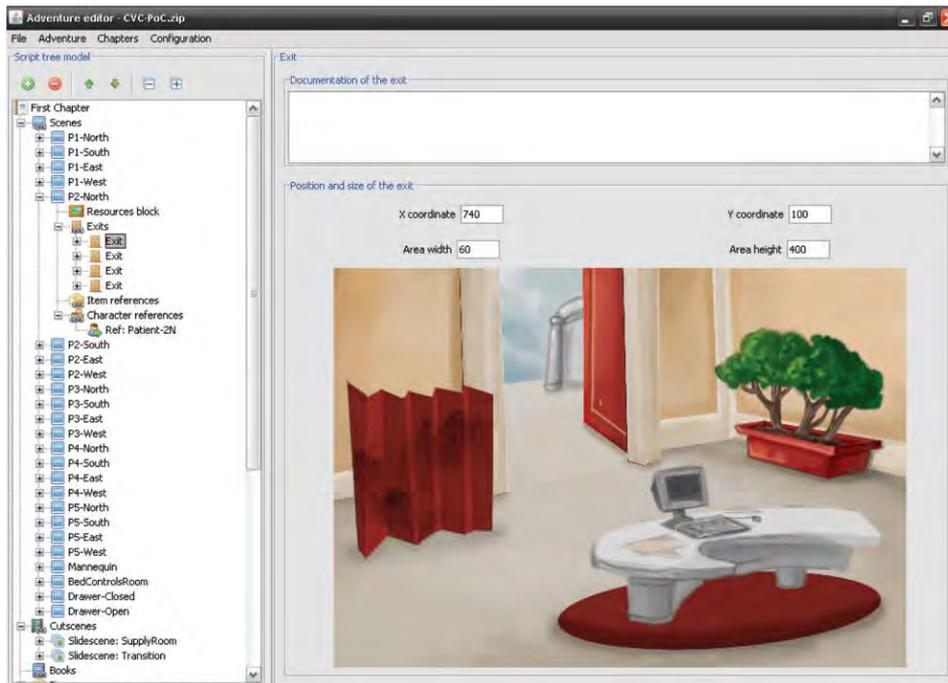
Son el conjunto de características presentes en un videojuego que permiten al docente la personalización o configuración con el fin de abordar características del dominio educativo (Torrente et al., 2008).

El costo para desarrollar un videojuego educativo puede ser muy alto tanto comercialmente, además requiere la participación efectiva de instructores en el proceso de desarrollo para obtener contenido educativo valioso. En la búsqueda de videojuegos para apoyar la inclusión de aspectos pedagógicamente relevantes, se determinó que el

desarrollo de estos debe tomar un enfoque más orientado al instructor (Torrente et al., 2008).

Teniendo en cuenta estas premisas, las herramientas de configurabilidad para el desarrollo de videojuegos educativos resulta una posible solución, ya que abstraen los aspectos técnicos y reducen considerablemente los costos. Además de los aspectos específicos del juego como la creación de activos artísticos (gráficos, efectos de sonido o videoclips), estas deben abordar características específicas de dominio educativo. Entre ellos, está la necesidad de monitorear y evaluar las evaluaciones del alumno y la necesidad de adaptar el comportamiento del juego para adaptarse a diferentes preferencias de los estudiantes (Torrente et al., 2008).

Como ejemplo se tiene a “<e-Adventure>” (Figura 9), el cual es un entorno orientado a los instructores para el desarrollo de videojuegos de aventuras educativas perteneciente al género apuntar y hacer clic (Moreno-Ger et al., 2008). Un juego de <e-Adventure> sigue el patrón de los juegos de aventura comunes, como las sagas *Monkey Island*™ o *King's Quest*™, donde el avatar del jugador interactúa con los diferentes personajes y objetos en una historia narrativa (Torrente et al., 2008).



*Figura 9. Editor visual de <e-Adventure>*

*Tomado de "Building adaptive game-based learning resources: The integration of IMS Learning Design and Simulation & Gaming" (Burgos et al., 2008)*

## Capítulo 3. Estado del Arte

### 3.1 Introducción

En esta sección se plantearán formas de búsqueda mediante objetivos de revisión planteados siguiendo una revisión empírica para así obtener referencias bibliográficas que ayudarán a alcanzar dichos objetivos. Estos objetivos tienen como finalidad investigar cómo los videojuegos educativos configurables están siendo aplicados para reforzar el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de primero de secundaria.

### 3.2 Objetivos de revisión

- Conocer los métodos que se emplean para el desarrollo de videojuegos educativos.
- Identificar las mecánicas de aprendizaje y de juego que se utilizan en videojuegos educativos que trabajan el área de matemáticas.
- Conocer las soluciones tecnológicas interactivas desarrolladas para reforzar el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes que son personalizables por parte del docente.

### 3.3 Preguntas de revisión

- P1. ¿Qué métodos o *frameworks* se emplean para el desarrollo de videojuegos educativos?
- P2. ¿Qué estrategias de enseñanza de matemáticas se vienen abordando dentro de las soluciones o herramientas diseñadas en matemáticas?
  - P2.1. ¿Qué mecánicas de aprendizaje son consideradas en los videojuegos educativos que refuerzan el aprendizaje de las matemáticas?
  - P2.2. ¿Qué mecánicas de juegos son consideradas en la mayoría de videojuegos educativos que refuerzan el aprendizaje de las matemáticas?

- P3. ¿Qué características están presentes en los videojuegos orientados al refuerzo del aprendizaje de las matemáticas en estudiantes que permiten su configuración a nivel de logros de aprendizaje por parte del profesor?
  - P3.1. ¿A qué género pertenecen los videojuegos que refuerzan el aprendizaje de las matemáticas?
  - P3.2. ¿En qué rango de edades se encuentran los estudiantes que pertenecen al público objetivo de videojuegos educativos de matemática?
  - P3.3. ¿A qué áreas de estudio de las matemáticas corresponden los conceptos reforzados en los videojuegos educativos?
  - P3.4. ¿Los videojuegos permiten su configuración a nivel de logros de aprendizaje por parte del profesor?

### 3.4 Estrategia de búsqueda

#### 3.4.1 Motores de búsqueda a usar.

Para el levantamiento bibliográfico se utilizaron los siguientes motores de búsqueda: Scopus y *Web of Science*

#### 3.4.2 Cadenas de búsqueda a usar.

- **Cadena 1:** Responde la pregunta 1  
 TITLE-ABS-KEY(("game\*" OR "digital game\*" OR "video game\*" OR "videogame\*") AND ("educat\*" OR "instruct\*" OR "learn\*" OR "teach\*" OR "serious") AND ("school") AND ("configura\*" OR "customi\*" OR "adapta\*" OR "edita\*" OR "authoring") AND ("math\*" OR "geometry" OR "arithmetic" OR "algebra"))
- **Cadena 2:** Responde la pregunta 2 y pregunta 3  
 TITLE-ABS-KEY(("game\*" OR "digital game\*" OR "video game\*" OR "videogame\*") AND ("educat\*" OR "instruct\*" OR "learn\*" OR "teach\*" OR

"serious") AND ("school") AND ("math\*" OR "geometry" OR "arithmetic" OR "algebra") AND ("learning mechanic\*" OR "game mechanic\*" OR "learning tool\*" OR "game tool\*" OR "learning strateg\*" OR "game strateg\*" OR "learning method\*" OR "game method\*"))

### 3.4.3 Documentos encontrados.

Se elaboró la siguiente tabla para contabilizar el número de resultados según la cadena de valor seleccionada y el motor de búsqueda utilizado.

Tabla 4. Cantidad de resultados encontrados según las cadenas de valor por motor de búsqueda

Cadena de valor \ Motor	Scopus	Web of Science
Cadena 1	50	11
Cadena 2	78	19

### 3.4.4 Criterios de inclusión/exclusión.

Se incluyeron los estudios que cumplieron con todos los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

- El estudio incluye el enfoque educativo basado en competencias o logros de aprendizaje.
- Se incluirán estudios que están centrados en el área de matemáticas.
- El estudio está escrito en inglés o español.

Criterios de exclusión:

- Se excluirán estudios sobre juegos no digitales.
- Se excluirán estudios que tienen más de 10 años de antigüedad ya que los resultados presentan una tendencia a pertenecer en este rango de tiempo (88.61%

del total). Además, desde el año 2010 surgieron nuevas tecnologías que produjeron un impacto fundamental en nuestra vida cotidiana. Como es el lanzamiento del iPad (2010) y el acelerado éxito de los teléfonos inteligentes.

En la siguiente figura se muestran las cantidades de *papers* recogidos por cadena y motor de búsqueda según sus años de publicación (Figura 10).

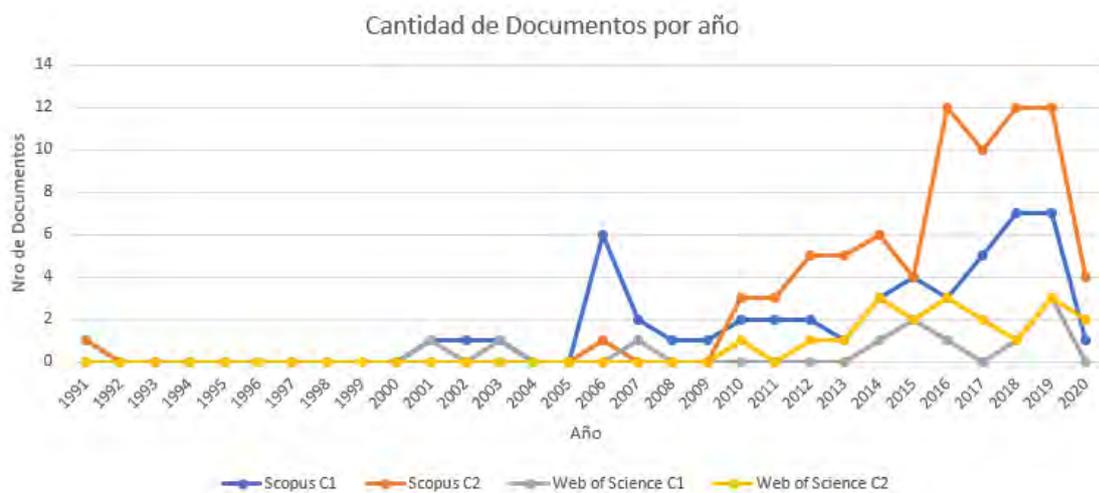


Figura 10. Gráfica comparativa de cantidades de *papers* recogidos por año

Para visualizar la lista completa de los estudios primarios seleccionados véase Anexo A: “Referencias\_Estudios\_Primarios.xlsx”.

### 3.5 Formulario de extracción de datos

Se elaboró la siguiente tabla (Tabla 5) para describir los campos empleados en el formulario de extracción de datos.

Tabla 5. Campos del formulario de extracción de datos

Campo	Descripción	Pregunta que responde
Id	E[número]. Ej; E01	General
Fecha de extracción		General
Autores		General
Título		General

Tipo de documento	Artículo, Paper o Capítulo de libro.	General
Año de publicación		General
Afiliación	Instituciones de afiliación de los investigadores	General
País	País(es) de afiliación de los investigadores.	General
Método o framework empleado	Qué método o framework se empleó para el desarrollo del videojuego	P1
Estrategias de enseñanza de matemáticas	Qué estrategias de enseñanza de matemáticas se vienen abordando dentro de las soluciones o herramientas diseñadas en matemáticas. Ej: Ninguno, Aplica la metodología a XXX, YYY, ZZZ, su propia metodología, etc.	P2
Mecánica de aprendizaje	Qué mecánica de aprendizaje fue introducida.	P2.1
Mecánica de juego	Qué mecánica de juego fue introducida.	P2.2
Género del videojuego	A qué género pertenece el videojuego descrito	P3.1
Rango de edades del público objetivo	En qué rango de edades se encuentran los estudiantes que participaron en el estudio.	P3.2
Áreas de matemáticas desarrolladas	Qué áreas de estudio de las matemáticas se esperan complementar con el videojuego empleado.	P3.3
El videojuego permite su configuración por parte del profesor	Sí/No.	P3.4

### 3.6 Resultados de la revisión

Para visualizar la lista completa del formulario de extracción de datos véase Anexo B: “Formulario\_Extracción\_Datos.xlsx”

#### 3.6.1 Respuesta a pregunta P1.

##### **P1. ¿Qué métodos o frameworks se emplean para el desarrollo de videojuegos educativos?**

En los estudios que presentaron de forma descriptiva el modelo o *framework* empleado para la creación del juego educativo (Avila-Pesantez et al., 2019; Iqbal et al., 2015; Jácome-Amores, 2019; Katmada et al., 2014) se contó con una fase de análisis previo al desarrollo del software, en este se realizó una investigación exploratoria y recopilación de requisitos acerca del rendimiento educativo en el curso de matemáticas por parte de estudiantes para poder así definir el objetivo principal del juego. En la mayoría de estudios se optó por un marco de trabajo tradicional, un caso particular es el estudio que utiliza el marco de trabajo ágil que ofrece “*Extreme Programming (XP)*” (Jácome-Amores, 2019).

De los estudios descritos, se tienen dos que no implementaron un método de construcción para videojuegos educativos existente, sino que optaron por una metodología propia (Avila-Pesantez et al., 2019; Kiili, 2017). Por ejemplo, en uno de estos casos se describieron “Los 7 pasos para diseñar Juegos Serios” (Kiili, 2017), el cual le da más valor a la etapa de diseño en la cual describe una serie de pasos secuenciales con el fin de dar entender de forma clara las bases, lineamientos y estándares que se proporcionarán previo a la etapa de desarrollo.

Un hecho en común que se da en los métodos para la creación del software encontrados es el grado de importancia que se le da a la fase de evaluación. Generalmente, para la obtención de retroalimentación por parte de los involucrados se utilizan prototipos o pruebas (Avila-Pesantez et al., 2019; Jácome-Amores, 2019; Katmada et al., 2014). Por ejemplo, para el desarrollo de uno de los videojuegos se utilizó el modelo ADDIE (Katmada et al., 2014), en

este se realizó una prueba piloto mediante la cual se sometió al software a evaluación formativa y revisiones. De esta manera, se confirmó con anticipación el cumplimiento de los criterios establecidos para el producto final además de permitir la detección y corrección de defectos técnicos a tiempo.

### **3.6.2 Respuesta a pregunta P2.**

#### **P2. ¿Qué estrategias de enseñanza de matemáticas se vienen abordando dentro de las soluciones o herramientas diseñadas en matemáticas?**

Se encontró, en todos los estudios que describieron la aplicación de videojuegos en un ambiente educativo, que existe una preferencia por realizar la actividad lúdica de aprendizaje con uso de la herramienta a través de sesiones controladas de forma presencial en la misma área de estudios donde se realizaron las clases regulares (Avila-Pesantez et al., 2019; Bahauddin & Setyaningrum, 2019; Huang et al., 2014; Hussain et al., 2017; Jácome-Amores, 2019; Kebritchi et al., 2010; Kiili, 2017; McLaren et al., 2017; Plass et al., 2012). De esta forma, el desarrollo de la actividad fue controlada por el docente. Estas sesiones presenciales se dieron generalmente después de las clases normales y se realizaron durante un tiempo cronometrado máximo, para la actividad de juego, de 30 minutos (Kebritchi et al., 2010), con la excepción de un estudio que indica el uso ininterrumpido de un videojuego con el uso de iPad durante 2.5 horas (Kiili, 2017).

Además, las mecánicas de aprendizaje que están presentes con mayor frecuencia en los juegos del estudio son las que están relacionadas a la evaluación de preguntas y la retroalimentación para los estudiantes según las respuestas obtenidas (Huang et al., 2014; Hussain et al., 2017; Iqbal et al., 2015; Katmada et al., 2014; Kebritchi et al., 2010; Kiili, 2017). Esta retroalimentación se daba desde el mismo juego o fue proporcionada por el docente en la siguiente sesión con los resultados revisados. Sin embargo, también se encontraron videojuegos que no tenían la mecánica de preguntas y respuestas como

característica principal. Entre algunos ejemplos están los juegos de aventura (Bahauddin & Setyaningrum, 2019; Garneli et al., 2019) y de simulación (Iqbal et al., 2015; Kebritchi et al., 2010), los cuáles se centraron en un tema del área de matemáticas en específico (como por ejemplo los criterios de divisibilidad, cálculo de probabilidades y fórmulas algebraicas), con excepción de uno de los juegos de simulación (Iqbal et al., 2015) que permite la configuración por parte de los docentes.

Por otro lado, se encontraron estudios que motivaron la percepción de un ambiente competitivo por parte de los estudiantes a través de la visualización de puntuaciones o logros obtenidos por sus compañeros (Iqbal et al., 2015; Katmada et al., 2014; Kebritchi et al., 2010; Plass et al., 2012).

Adicionalmente, un factor en común encontrado en la mayoría de estudios fue el uso de medios para la guía o asesorías previo a la actividad (Huang et al., 2014; Hussain et al., 2017; Iqbal et al., 2015; Jácome-Amores, 2019; Katmada et al., 2014; Kebritchi et al., 2010; Kiili, 2017; Plass et al., 2012) y la consulta de dudas o problemas después de haber iniciado la dinámica de forma presencial o el uso de foros, mediante las cuales el docente mantuvo una comunicación activa con los estudiantes (Bahauddin & Setyaningrum, 2019; Huang et al., 2014; Iqbal et al., 2015; Katmada et al., 2014; Kiili, 2017).

Finalmente, una mecánica interesante presente en uno de los videojuegos descritos fue la demostración o justificación (McLaren et al., 2017). En este juego se le pide al estudiante que explique su solución después de resolver correctamente un problema eligiendo posibles argumentos desde una lista de opción múltiple, además de brindar sus propios comentarios.

### 3.6.3 Respuesta a pregunta P3.

**P3. ¿Qué características están presentes en los videojuegos orientados al refuerzo del aprendizaje de las matemáticas en estudiantes que permiten su configuración a nivel de logros de aprendizaje por parte del profesor?**

De los estudios encontrados se encontró que la mayoría juegos que utilizan minijuegos (Avila-Pesantez et al., 2019; Hussain et al., 2017; Jácome-Amores, 2019; McLaren et al., 2017; Plass et al., 2012), siendo estos considerados como parte del género “Puzzle Game”, no son configurables por parte del docente. Mientras los videojuegos que sí presentan esta característica (Huang et al., 2014; Iqbal et al., 2015; Katmada et al., 2014; Kebritchi et al., 2010), los cuales representan un 33.3% del total de estudios descritos, poseen mecánicas de preguntas y respuestas opción múltiple, clasificados como “Quiz or trivia game”.

La razón de que se la mayoría de estudios encontrados no presentan la característica de ser configurables por el docente, se debe a que muchos de los videojuegos que emplean la mecánica de minijuegos (Avila-Pesantez et al., 2019; Hussain et al., 2017; Jácome-Amores, 2019; McLaren et al., 2017; Plass et al., 2012) fueron desarrollados para ayudar a reforzar un concepto de matemática en específico para cada minijuego empleado, ocasionando que sea una tarea mayor adaptar cada actividad con jugabilidad ya definida a la capacidad de ser configurable. En consecuencia, los formatos de los problemas educativos son en su mayoría estáticos y para garantizar la multiplicidad de los enunciados fue suficiente la generación aleatoria de valores numéricos en el mismo sistema (McLaren et al., 2017; Plass et al., 2012).

Por otro lado, gran parte de los estudios estuvieron enfocados en evaluar el rendimiento de los estudiantes antes y después de utilizar el videojuego de prueba sin tomar en cuenta su aplicación a futura y escalabilidad (Jácome-Amores, 2019; Kiili, 2017; McLaren et al., 2017; Plass et al., 2012). Debido a ello, implementar una interfaz que permita al docente configurar

los temas y el contenido de evaluación no fue contemplado como requisito o funcionalidad contemplada en el videojuego.

Como dato adicional, los videojuegos descritos en los estudios que presentan la característica de configurabilidad por parte del docente fueron desarrollados para un público objetivo cuyo rango de edades se sitúan entre los 10 y 14 años (Iqbal et al., 2015; Katmada et al., 2014; Kebritchi et al., 2010), con la excepción de uno que tiene como objetivo estudiantes de 7 a 8 años (Huang et al., 2014).

Finalmente, un factor en común encontrado en los videojuegos educativos configurables orientados al reforzamiento de la educación en matemática (Huang et al., 2014; Iqbal et al., 2015, p. 10; Katmada et al., 2014; Kebritchi et al., 2010) fue que estos fueron generalmente desarrollados para un público que participa en forma simultánea, ya sea de forma competitiva o cooperativa. Además, en todos estos casos se utilizó “Preguntas y respuestas” como mecánica de aprendizaje y de juego, otorgando al docente la capacidad de modificar enunciados, alternativas y añadir retroalimentación.

### **3.7 Conclusiones**

Los videojuegos educativos generalmente durante su desarrollo emplean un proceso de pruebas para la evaluación por parte del alumnado, así como el énfasis en la etapa de diseño para el empleo de recursos que capten la atención del estudiante. Además, previamente se realizaron investigaciones para la recopilación de requisitos producto del rendimiento educativo en el curso de matemáticas.

La estrategia más utilizada para la utilización del videojuego educativo fue la repetición programada de su empleo después de las sesiones de clase regulares, para luego realizar evaluaciones posteriores y de esta forma medir el avance logrado.

Por último, se obtuvo que entre las principales características de los juegos educativos configurables para la enseñanza matemática se encuentra la utilización de la mecánica “Preguntas y respuestas” y el uso de minijuegos orientados a un área en específico, además, este tipo de videojuegos suelen estar desarrollados para estudiantes mayores de 10 años.



## **Capítulo 4. Identificar las mecánicas de aprendizaje que permitan mejorar el desempeño de los estudiantes en el área de las matemáticas de acuerdo con los estilos de aprendizaje de matemática**

### **4.1 Introducción**

En este capítulo se mostrarán los resultados correspondientes al Objetivo Específico 1, el cual se enfoca en el aspecto educativo del videojuego configurable.

Para este aspecto se considerarán distintos estilos de aprendizaje que serán cubiertos por el videojuego educativo con el fin de complementar el aprendizaje de las matemáticas, de esta forma se responderá la necesidad de ofrecer una herramienta que tome en cuenta determinados estilos de aprendizaje.

Estos estilos fueron obtenidos según la relación con los logros de aprendizaje que serán abarcados en el presente proyecto, además de los resultados obtenidos mediante cuestionarios realizados a alumnos de primero de secundaria.

Las validaciones de los resultados correspondientes al presente objetivo se llevaron a cabo mediante la aprobación y revisión por parte de una psicóloga y docentes del área de matemáticas.

### **4.2 Resultados esperados**

Siguiendo el *framework* LEGA (Baldeón et al., 2016), se procedió a la obtención del Catálogo de Logros de Aprendizaje y en base este, la selección de mecánicas para el Catálogo de Mecánicas de Aprendizaje y el Catálogo de Mecánicas de Juego (este último corresponde al Objetivo Específico 2). En los resultados de este objetivo se presenta el trabajo de identificación de las mecánicas de aprendizaje en base a los estilos de aprendizaje, logros de aprendizaje y actividades propuestas para el aspecto educativo del videojuego.

## 4.2.1 Catálogo de logros de aprendizaje para el aprendizaje de matemáticas.

### 4.2.1.1 descripción.

Este documento contiene la lista de logros de aprendizaje que comprende el alcance del proyecto con el fin de complementar el aprendizaje de los temas en el área de matemáticas. Además, se elaboró una propuesta de actividades que abarcan uno o más de estos logros de aprendizaje.

### 4.2.1.2 procedimiento.

La elaboración del Catálogo de Logros de Aprendizaje (ver Anexo D) se realizó mediante la extracción de logros publicado en el Plan Curricular del Ministerio de Educación (MINEDU) para primero de secundaria (MINEDU, 2016). En este documento se tiene un total de 34 logros de aprendizaje distribuidos en 4 competencias para el área de matemáticas. Según el alcance propuesto para el presente proyecto, se seleccionaron 21 logros de aprendizaje, 60% del total de logros, que abarcan 3 competencias.

La elección de estas 3 competencias se llevó a cabo según la relación de sus logros con determinadas áreas de matemáticas según los libros de la serie “Mentemática” (Lexicom, 2019). De esta forma, se eligieron solo competencias relacionadas a las áreas de Aritmética y Álgebra. Se elaboró la siguiente tabla (Tabla 6) para expresar la cantidad de logros abarcados por competencia para el área de matemáticas.

Tabla 6. Alcance de logros según áreas de matemática

Competencia	Dentro de alcance	Área de matemáticas	N° de logros
Resuelve problemas de cantidad	Sí	Aritmética	9

Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios	Sí	Álgebra	10
Resuelve problemas de formas, movimiento y localización	No	Geometría	0
Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre	Sí	Aritmética	2

Nota. Adaptado de “Plan Curricular del Ministerio de Educación” (MINEDU, 2016) y libros de la serie “Mentemática” (Lexicom, 2019)

Para la selección de logros (Tabla 7), se procedió a identificar las que se acoplaban mejor a los géneros revisados en el estado del arte y las áreas de matemáticas previstas en el alcance. Mientras que para las actividades (Tabla 8), se tomaron de referencia los logros seleccionados previamente y los problemas revisados en los libros “Mentemática” para primero de secundaria (Lexicom, 2019).

*Tabla 7. Logros de aprendizaje considerados en el videojuego educativo*

<b>Competencia: Resuelve problemas de cantidad</b>
<b>L01.</b> Establece relaciones entre datos y acciones de ganar, perder, comparar e igualar cantidades, o una combinación de acciones. Las transforma a expresiones numéricas (modelos) que incluyen operaciones de adición, sustracción, multiplicación, división con números enteros, expresiones fraccionarias o decimales; y radicación y potenciación con números enteros, y sus propiedades; y aumentos o descuentos porcentuales. En este grado, el estudiante expresa los datos en unidades de masa, de tiempo, de temperatura o monetarias.
<b>L02.</b> Comprueba si la expresión numérica (modelo) planteada representó las condiciones del

problema: datos, acciones y condiciones.

**L03.** Selecciona y usa unidades e instrumentos pertinentes para medir o estimar la masa, el tiempo o la temperatura; realizar conversiones entre unidades; y determinar equivalencias entre las unidades y subunidades de medida de masa, de temperatura, de tiempo y monetarias.

**L04.** Selecciona y emplea estrategias de cálculo, estimación y procedimientos diversos para realizar operaciones con números enteros, expresiones fraccionarias, decimales y porcentuales, así como para calcular aumentos y descuentos porcentuales, y simplificar procesos usando propiedades de los números y las operaciones, de acuerdo con las condiciones de la situación planteada.

**L05.** Plantea afirmaciones sobre las propiedades de los números y de las operaciones con números enteros y expresiones decimales, y sobre las relaciones inversas entre las operaciones. Las justifica o sustenta con ejemplos y propiedades de los números y de las operaciones. Infiere relaciones entre estas. Reconoce errores en sus justificaciones y en las de otros, y las corrige.

**L06.** Expresa, con diversas representaciones y lenguaje numérico, su comprensión del valor posicional de las cifras de un número hasta los millones ordenando, comparando, componiendo y descomponiendo números naturales y enteros, para interpretar un problema según su contexto, y estableciendo relaciones entre representaciones. En el caso de la descomposición, comprende la diferencia entre una descomposición polinómica y otra en factores primos.

**L07.** Expresa con diversas representaciones y lenguaje numérico su comprensión de la fracción como medida y del significado del signo positivo y negativo de un número entero para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.

Ejemplo: El estudiante reconoce que la expresión “la relación entre el número de hombres es al número de mujeres como 2 es a 3” equivale a decir que, por cada dos hombres, hay 3 mujeres.

**L08.** Expresa con diversas representaciones y lenguaje numérico su comprensión sobre las

propiedades de las operaciones con enteros y expresiones decimales y fraccionarias, así como la relación inversa entre las cuatro operaciones. Usa este entendimiento para asociar o secuenciar operaciones, y para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.

**L09.** Selecciona y emplea estrategias de cálculo y de estimación, y procedimientos diversos para determinar equivalencias entre expresiones fraccionarias, decimales y porcentuales.

**Competencia: Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios**

**L10.** Comprueba si la expresión algebraica o gráfica (modelo) que planteó le permitió solucionar el problema, y reconoce qué elementos de la expresión representan las condiciones del problema: datos, términos desconocidos, regularidades, relaciones de equivalencia o variación entre dos magnitudes.

**L11.** Establece relaciones entre datos, regularidades, valores desconocidos, o relaciones de equivalencia o variación entre dos magnitudes. Transforma esas relaciones a expresiones algebraicas (modelo) que incluyen la regla de formación de progresiones aritméticas con números enteros, a ecuaciones lineales ( $ax + b = cx + d$ ,  $a$  y  $c \in \mathbb{Z}$ ), a desigualdades ( $x > a$  o  $x < b$ ), a funciones lineales, a proporcionalidad directa o a gráficos cartesianos. También las transforma a patrones gráficos (con traslaciones, rotaciones o ampliaciones).

**L12.** Expresa, con diversas representaciones gráficas, tabulares y simbólicas, y con lenguaje algebraico, su comprensión sobre la formación de un patrón gráfico o una progresión aritmética, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.

**L13.** Selecciona y emplea recursos, estrategias heurísticas y procedimientos pertinentes a las condiciones del problema, como determinar términos desconocidos en un patrón gráfico o progresión aritmética; simplificar expresiones algebraicas, solucionar ecuaciones y determinar el conjunto de valores que cumplen una desigualdad usando propiedades de la igualdad y de las operaciones; y determinar valores que cumplen una relación de proporcionalidad directa e inversa entre magnitudes.

**L14.** Expresa, con diversas representaciones gráficas, tabulares y simbólicas, y con lenguaje

algebraico, su comprensión sobre la solución de una ecuación lineal y sobre la solución del conjunto solución de una condición de desigualdad, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.

**L15.** Interrelaciona representaciones gráficas, tabulares y algebraicas para expresar el comportamiento de la función lineal y sus elementos: intercepto con los ejes, pendiente, dominio y rango, para interpretar y resolver un problema según su contexto.

Ejemplo: Un estudiante puede reconocer a partir de la gráfica los precios de tres tipos de arroz, representados por las siguientes funciones:  $y = 3x$ ;  $y = 3,3x$ ;  $y = 2,80$ . Reconoce el tipo de arroz más barato y el más caro a partir de las expresiones dadas o sus correspondientes gráficas.

**L16.** Establece la relación de correspondencia entre la razón de cambio de una función lineal y la constante de proporcionalidad para resolver un problema según su contexto.

**L17.** Plantea afirmaciones sobre las propiedades de igualdad que sustentan la simplificación de ambos miembros de una ecuación. Las justifica usando ejemplos y sus conocimientos matemáticos. Reconoce errores en sus justificaciones o en las de otros, y las corrige.

**L18.** Plantea afirmaciones sobre las condiciones para que dos ecuaciones sean equivalentes o exista una solución posible. Las justifica usando ejemplos y sus conocimientos matemáticos. Reconoce errores en sus justificaciones o en las de otros, y las corrige.

**L19.** Plantea afirmaciones sobre las características y propiedades de las funciones lineales. Las justifica con ejemplos y sus conocimientos matemáticos. Reconoce errores en sus justificaciones o en las de otros, y las corrige.

**Competencia: Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre**

**L20.** Representa las características de una población en estudio asociándolas a variables cualitativas nominales y ordinales, o cuantitativas discretas, y expresa el comportamiento de los datos de la población a través de gráficos de barras, gráficos circulares y medidas de tendencia central.

**L21.** Lee tablas y gráficos de barras o circulares, así como diversos textos que contengan valores de medida de tendencia central, o descripciones de situaciones aleatorias, para

comparar e interpretar la información que contienen. A partir de ello, produce nueva información.

Ejemplo: El estudiante compara datos contenidos en una misma gráfica señalando: “Hay más niñas que gustan del fútbol en primero de secundaria que en tercero de secundaria”.

Nota. Adaptado de “Plan Curricular del Ministerio de Educación” (MINEDU, 2016)

*Tabla 8. Actividades consideradas en el videojuego educativo*

<b>Actividad</b>
<p><b>A01.</b> Utilizando contextos que representan situaciones de la realidad, se desarrollarán soluciones que impliquen la interpretación de textos o imágenes a lenguaje matemático. Los datos se encontrarán generalmente expresados en unidades de medida convencionales (kilómetros, libras, etc.) o no convencionales (ruedas, botellas, etc.), en el caso de las convencionales se utilizarán conversiones entre unidades. Además, el alumno será notificado en caso de cometer errores y se dará retroalimentación mediante una propuesta de solución.</p> <p>Ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● El cálculo de la variación del sueldo de un empleado después de una serie de aumentos y descuentos.</li> <li>● Hallar la distancia que separa a dos personas tras una secuencia de kilómetros o metros recorridos en bicicleta sobre una ciclovía.</li> <li>● Determinar la edad de una persona basándose en eventos sucedidos en años a.C. y d.C.</li> </ul>
<p><b>A02.</b> Llenar casillas vacías con los valores numéricos que correspondan para completar igualdades (equivalencias) de números en diferentes bases del sistema de numeración posicional. La conversión se da mediante descomposición polinómica.</p>
<p><b>A03.</b> Resolver problemas de mínimo común múltiplo (MCM) y máximo común divisor (MCD) empleando elementos medibles como días en el calendario o longitudes de bloques para construcción como analogías en la aplicación de conceptos de divisibilidad. La solución de estos problemas se dará mediante descomposición simultánea.</p>

**A04.** Desarrollar problemas de magnitudes directa e inversamente proporcionales utilizando representaciones visuales como planos cartesianos, tablas de datos u otros gráficos que contribuyan en la comprensión del alumno utilizando fórmulas como la regla de tres simple y las representaciones de números expresados en fracciones y porcentajes.

Ejemplo:

- Hallar la proporción o porcentaje de un grupo de personas respecto a una población mostrada en imágenes.
- Determinar número de vueltas por minuto que da una tuerca conectada a un conjunto de engranajes.
- Despejar variables en un plano cartesiano teniendo una relación de proporcionalidad entre los ejes.

**A05.** Emplear gráficas en planos cartesianos para representar una progresión aritmética o relación de dos magnitudes dadas en el enunciado. De esta forma se visualizará el punto (para equivalencia) o región (para desigualdad) que forma parte del conjunto solución. Además, las gráficas lineales se usarán para demostrar las fórmulas de progresión aritmética y serán dimensionadas para la clara visualización de los datos.

**A06.** Relacionar una lista términos correspondientes a expresiones algebraicas con otra lista de conjuntos solución, conceptos teóricos u otras expresiones algebraicas. La respuesta puede contener más de una solución o raíz en la expresión dada. Además, el alumno será notificado en caso de cometer errores y se dará retroalimentación mediante una propuesta de solución.

**A07.** Interpreta datos mostrados en diversas herramientas estadísticas como la tabla de distribución de frecuencias, los histogramas y los diagramas circulares para despejar valores, resolver enunciados de falsedad y realizar conclusiones sobre una muestra.

Nota. Adaptado de libros de la serie “Mentemática” (Lexicom, 2019)

Una vez fueron seleccionadas las competencias y logros de aprendizaje, se redactaron actividades con las que se podría trabajar con los alumnos. En referencia a las tablas anteriores (Tabla 7 y Tabla 8) se explicará el alcance de actividades a nivel de logros de

aprendizaje para cada actividad propuesta. Asimismo, se puede observar la relación de estos de forma directa en el Catálogo de Logros de Aprendizaje (ver Anexo D).

La selección de actividades agrupadas en competencias es la siguientes:

- **Competencia: Resuelve problemas de cantidad:**

Para los logros relacionados con las operaciones de números naturales o decimales orientadas a unidades de medida aplicables a la realidad (L01-L05) se propuso la actividad A01. En cuanto el logro de aprendizaje referente a la representación y descomposición numérica (L06) se establecieron las actividades A02 y A03. Mientras que para los logros sobre relaciones de unidades y proporciones (L07-L09) se definió la actividad A04.

- **Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios:**

En esta competencia se identificaron 2 grupos de logros de aprendizaje. El primero, referente a expresiones algebraicas y el uso de patrones y gráficas para su representación e interpretación (L10-L16) derivó en la actividad A05. Por otro lado, los logros relacionados al uso de propiedades sobre identificación de ecuaciones y afirmaciones de equivalencias (L17-L19) se aplicaron en la actividad A06.

- **Competencia: Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre:**

Por último, para esta competencia se seleccionador únicamente 2 logros de aprendizaje relacionados con el comportamiento de poblaciones y uso de tablas y gráficas estadísticas (L20-L21) los cuales fueron utilizados para la actividad A07.

Para contar con la validación de los logros de aprendizaje y actividades, se consideraron 2 fases de revisión. La primera se llevó a cabo por parte de una psicóloga educacional y la segunda se revisó mediante la participación de dos docentes del área de matemáticas, ambas revisiones aprobaron el 100% de los logros de aprendizaje y actividades.

#### *4.2.1.3 medio de verificación.*

- **Documento con la especificación de los logros de aprendizaje en el área de matemáticas**

Este documento fue colocado como parte de los anexos (ver Anexo D). En este se encuentra el catálogo de logros de aprendizaje agrupados por competencia, así como las actividades que abarcan 1 o más de estos logros.

- **Validación del catálogo de logros de aprendizaje por parte de una psicóloga educacional**

Este documento fue colocado como parte de los anexos (ver Anexo G). En este se encuentran los catálogos de logros de aprendizaje y las actividades con sus respectivas validaciones por parte de una psicóloga educacional.

- **Validación del catálogo de logros de aprendizaje por parte de docentes del área de matemáticas**

Este documento fue colocado como parte de los anexos (ver Anexo H). En este se encuentran los catálogos de logros de aprendizaje y las actividades con sus respectivas validaciones por parte de los docentes del área de matemáticas en Educación Secundaria.

#### *4.2.1.4 indicador objetivamente verificable (IOV).*

- **Como mínimo 60% de logros de aprendizaje con aprendizaje considerados en el catálogo con respecto al total identificado**

Tomando como universo de logros de aprendizaje los 34 logros contemplado en el Plan Curricular del Ministerio de Educación (MINEDU) para primero de secundaria (MINEDU, 2016), se eligieron 21 para el alcance del proyecto (61.764% del total). En la siguiente tabla (Tabla 9) se muestra el total de logros de aprendizaje

agrupados por competencia. En la columna “Alcance” se indica con “X” los logros que serán considerados.

Tabla 9. Universo de logros de aprendizaje y alcance

Competencia	Alcance	Logro
Resuelve problemas de cantidad	X	Establece relaciones entre datos y acciones de ganar, perder, comparar e igualar cantidades, o una combinación de acciones. Las transforma a expresiones numéricas (modelos) que incluyen operaciones de adición, sustracción, multiplicación, división con números enteros, expresiones fraccionarias o decimales; y radicación y potenciación con números enteros, y sus propiedades; y aumentos o descuentos porcentuales. En este grado, el estudiante expresa los datos en unidades de masa, de tiempo, de temperatura o monetarias.
	X	Comprueba si la expresión numérica (modelo) planteada representó las condiciones del problema: datos, acciones y condiciones.
	X	Selecciona y usa unidades e instrumentos pertinentes para medir o estimar la masa, el tiempo o la temperatura; realizar conversiones entre unidades; y determinar equivalencias entre las unidades y subunidades de medida de masa, de temperatura, de tiempo y monetarias.
	X	Selecciona y emplea estrategias de cálculo, estimación y procedimientos diversos para realizar operaciones con números

	<p>enteros, expresiones fraccionarias, decimales y porcentuales, así como para calcular aumentos y descuentos porcentuales, y simplificar procesos usando propiedades de los números y las operaciones, de acuerdo con las condiciones de la situación planteada.</p>
X	<p>Plantea afirmaciones sobre las propiedades de los números y de las operaciones con números enteros y expresiones decimales, y sobre las relaciones inversas entre las operaciones. Las justifica o sustenta con ejemplos y propiedades de los números y de las operaciones. Infiere relaciones entre estas. Reconoce errores en sus justificaciones y en las de otros, y las corrige.</p>
X	<p>Expresa, con diversas representaciones y lenguaje numérico, su comprensión del valor posicional de las cifras de un número hasta los millones ordenando, comparando, componiendo y descomponiendo números naturales y enteros, para interpretar un problema según su contexto, y estableciendo relaciones entre representaciones. En el caso de la descomposición, comprende la diferencia entre una descomposición polinómica y otra en factores primos.</p>
X	<p>Expresa con diversas representaciones y lenguaje numérico su comprensión de la fracción como medida y del significado del signo positivo y negativo de un número entero para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.</p>

		Ejemplo: El estudiante reconoce que la expresión “la relación entre el número de hombres es al número de mujeres como 2 es a 3” equivale a decir que, por cada dos hombres, hay 3 mujeres.
	X	Expresa con diversas representaciones y lenguaje numérico su comprensión sobre las propiedades de las operaciones con enteros y expresiones decimales y fraccionarias, así como la relación inversa entre las cuatro operaciones. Usa este entendimiento para asociar o secuenciar operaciones, y para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.
	X	Selecciona y emplea estrategias de cálculo y de estimación, y procedimientos diversos para determinar equivalencias entre expresiones fraccionarias, decimales y porcentuales.
Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios	X	Comprueba si la expresión algebraica o gráfica (modelo) que planteó le permitió solucionar el problema, y reconoce qué elementos de la expresión representan las condiciones del problema: datos, términos desconocidos, regularidades, relaciones de equivalencia o variación entre dos magnitudes.
	X	Establece relaciones entre datos, regularidades, valores desconocidos, o relaciones de equivalencia o variación entre dos magnitudes. Transforma esas relaciones a expresiones algebraicas (modelo) que incluyen la regla de formación de progresiones aritméticas con números enteros, a ecuaciones lineales ( $ax + b = cx + d$ , $a$ y $c \in \mathbb{Z}$ ), a desigualdades ( $x > a$ o $x < b$ ), a funciones

	<p>lineales, a proporcionalidad directa o a gráficos cartesianos. También las transforma a patrones gráficos (con traslaciones, rotaciones o ampliaciones).</p>
X	<p>Expresa, con diversas representaciones gráficas, tabulares y simbólicas, y con lenguaje algebraico, su comprensión sobre la formación de un patrón gráfico o una progresión aritmética, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.</p>
X	<p>Selecciona y emplea recursos, estrategias heurísticas y procedimientos pertinentes a las condiciones del problema, como determinar términos desconocidos en un patrón gráfico o progresión aritmética; simplificar expresiones algebraicas, solucionar ecuaciones y determinar el conjunto de valores que cumplen una desigualdad usando propiedades de la igualdad y de las operaciones; y determinar valores que cumplen una relación de proporcionalidad directa e inversa entre magnitudes.</p>
X	<p>Expresa, con diversas representaciones gráficas, tabulares y simbólicas, y con lenguaje algebraico, su comprensión sobre la solución de una ecuación lineal y sobre la solución del conjunto solución de una condición de desigualdad, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.</p>
X	<p>Interrelaciona representaciones gráficas, tabulares y algebraicas para expresar el comportamiento de la función lineal y sus</p>

	<p>elementos: intercepto con los ejes, pendiente, dominio y rango, para interpretar y resolver un problema según su contexto.</p> <p>Ejemplo: Un estudiante puede reconocer a partir de la gráfica los precios de tres tipos de arroz, representados por las siguientes funciones: <math>y = 3x</math>; <math>y = 3,3x</math>; <math>y = 2,80</math>. Reconoce el tipo de arroz más barato y el más caro a partir de las expresiones dadas o sus correspondientes gráficas.</p>
X	<p>Establece la relación de correspondencia entre la razón de cambio de una función lineal y la constante de proporcionalidad para resolver un problema según su contexto.</p>
X	<p>Plantea afirmaciones sobre las propiedades de igualdad que sustentan la simplificación de ambos miembros de una ecuación. Las justifica usando ejemplos y sus conocimientos matemáticos. Reconoce errores en sus justificaciones o en las de otros, y las corrige.</p>
X	<p>Plantea afirmaciones sobre las condiciones para que dos ecuaciones sean equivalentes o exista una solución posible. Las justifica usando ejemplos y sus conocimientos matemáticos. Reconoce errores en sus justificaciones o en las de otros, y las corrige.</p>
X	<p>Plantea afirmaciones sobre las características y propiedades de las funciones lineales. Las justifica con ejemplos y sus conocimientos matemáticos. Reconoce errores en sus justificaciones o en las de otros, y las corrige.</p>

Resuelve problemas de formas, movimiento y localización	<p>Establece relaciones entre características y los atributos medibles de objetos reales o imaginarios. Asocia estas características y las representa con formas bidimensionales compuestas y tridimensionales. Establece, también, relaciones de semejanza entre triángulos o figuras planas, y entre las propiedades del volumen, área y perímetro.</p>
	<p>Describe la ubicación o el recorrido de un objeto real o imaginario, y los representa utilizando coordenadas cartesianas, planos o mapas a escala. Describe las transformaciones de un objeto en términos de ampliaciones, traslaciones, rotaciones o reflexiones.</p>
	<p>Expresa, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de las rectas paralelas, perpendiculares y secantes, y de los prismas, cuadriláteros, triángulos, y círculos. Los expresa aun cuando estos cambien de posición y vistas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.</p>
	<p>Expresa, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre la relación de semejanza entre formas bidimensionales cuando estas se amplían o reducen, para interpretar las condiciones de un problema y estableciendo relaciones entre representaciones.</p>
	<p>Lee textos o gráficos que describen características, elementos o propiedades de las formas geométricas bidimensionales y</p>

		<p>tridimensionales, así como de sus transformaciones, para extraer información. Lee planos a escala y los usa para ubicarse en el espacio y determinar rutas.</p>
		<p>Selecciona y emplea estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para determinar la longitud, el perímetro, el área o el volumen de prismas, cuadriláteros y triángulos, así como de áreas bidimensionales compuestas, empleando unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro) y no convencionales (bolitas, panes, botellas, etc.).</p>
		<p>Selecciona y emplea estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir el movimiento, la localización o las perspectivas (vistas) de los objetos, empleando unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro) y no convencionales (por ejemplo, pasos).</p>
		<p>Plantea afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre entre los objetos, entre objetos y formas geométricas, y entre las formas geométricas, sobre la base de simulaciones y la observación de casos. Las justifica con ejemplos y sus conocimientos geométricos. Reconoce errores en las justificaciones y los corrige.</p>
Resuelve problemas de gestión de	X	<p>Representa las características de una población en estudio asociándolas a variables cualitativas nominales y ordinales, o cuantitativas discretas, y expresa el comportamiento de los datos</p>

datos e incertidumbre		de la población a través de gráficos de barras, gráficos circulares y medidas de tendencia central.
	X	<p>Lee tablas y gráficos de barras o circulares, así como diversos textos que contengan valores de medida de tendencia central, o descripciones de situaciones aleatorias, para comparar e interpretar la información que contienen. A partir de ello, produce nueva información.</p> <p>Ejemplo: El estudiante compara datos contenidos en una misma gráfica señalando: “Hay más niñas que gustan del fútbol en primero de secundaria que en tercero de secundaria”.</p>
		Determina las condiciones de una situación aleatoria, compara la frecuencia de sus sucesos y representa su probabilidad a través de la regla de Laplace (valor decimal) o representa su probabilidad mediante su frecuencia dada en porcentajes. A partir de este valor, determina si un suceso es más o menos probable que otro.
		Expresa con diversas representaciones y lenguaje matemático su comprensión sobre la media, la mediana y la moda para datos no agrupados, según el contexto de la población en estudio, así como sobre el valor de la probabilidad para caracterizar como más o menos probable la ocurrencia de sucesos de una situación aleatoria.
		Recopila datos de variables cualitativas o cuantitativas discretas mediante encuestas, seleccionando y empleando procedimientos y

	recursos. Los procesa y organiza en tablas con el propósito de analizarlos y producir información.
	Selecciona y emplea procedimientos para determinar la mediana y la moda de datos discretos, la probabilidad de sucesos simples de una situación aleatoria mediante las reglas de Laplace o el cálculo de su frecuencia relativa expresada en porcentaje. Revisa sus procedimientos y resultados.
	Plantea afirmaciones o conclusiones sobre la información cualitativa y cuantitativa de una población, o la probabilidad de ocurrencia de sucesos. Las justifica usando la información obtenida y sus conocimientos estadísticos. Reconoce errores en sus justificaciones y los corrige.

Nota. Adaptado de “Plan Curricular del Ministerio de Educación” (MINEDU, 2016)

- **El 100% de aprobación en el nivel de aceptación por parte de una psicóloga educacional del catálogo de logros de aprendizaje**

Se realizó una primera revisión por parte de una psicóloga educacional (ver Anexo G) en la cual se recibió su aprobación para todos los logros de aprendizaje y actividades indicadas en el documento. Se aclaró en el protocolo de revisión que la aprobación de actividades implica también la aprobación de sus logros correspondientes. Además, se dispuso de un apartado donde se realizaron comentarios o recomendaciones para cada uno de estos.

A continuación, se muestra el detalle de las revisiones realizadas por cada actividad (Figura 11, Figura 12 y Figura 13), estas se encuentran agrupadas por cada

competencia abordada. Además, se incluyen las observaciones generales de esta primera revisión (Figura 14).

ID	Aprobación	Observaciones
A01	Ok	Considerar no solo el resolver problemas en base a números u operaciones ya determinadas (o fórmulas establecidas), sino que el propio alumno encuentre una forma de resolver el problema y poder justificarlo.
A02	Ok	
A03	Ok	
A04	Ok	

*Figura 11. Primera validación de actividades de Competencia: Resuelve problemas de cantidad*

ID	Aprobación	Observaciones
A05	Ok	Esta bien, solo tener cuidado porque una actividad involucra varios logros de aprendizaje. Verificar que se estén trabajando todos los logros seleccionados.
A06	Ok	Considerar en la actividad la parte de "Reconoce errores en sus justificaciones o en las de otros, y las corrige.", me parece que no se está trabajando en la actividad.

*Figura 12. Primera validación de actividades de Competencia: Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios*

ID	Aprobación	Observaciones
A07	Ok	

*Figura 13. Primera validación de actividades de Competencia: Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre*

## Validaciones y observaciones generales

Especialista 1 – Psicóloga educacional:

Observaciones generales	<p>Me parece que los logros de aprendizaje están bien planteados. Sin embargo, hay que tener cuidado cuando se quiere abarcar varios logros de aprendizaje con una sola actividad, ya que no se trabaja todo lo que implica el logro.</p> <p>Asimismo, hay varios logros que indican ""Reconoce errores en sus justificaciones o en las de otros, y las corrige." (L5, L17, L18 y L19) pero no queda claro que se esté trabajando en la actividad planteada.</p> <p>Por último, considerar en las actividades que es importante que el alumno no solo resuelva ejercicios o utilice procedimientos establecidos, sino que el pueda utilizar sus propios métodos y justificarlos. De esta forma se podrá identificar que el alumno ha comprendido los temas y no solo ha memorizado fórmulas.</p>
Nombre(s) del especialista	María Vanessa Vega Velarde
Firma	

Figura 14. Validaciones generales de psicóloga educacional para la primera revisión

Con la finalidad de disponer de un juicio con mayor detalle para la validación, se procedió a realizar una segunda revisión (ver Anexo G), esta vez con el apoyo de un segundo psicólogo educacional. La revisión se realizó de manera análoga a la anterior, contando con apartados por actividad (Figura 15, Figura 16 y Figura 17) y una validación general. Sin embargo, también se adicionaron los siguientes criterios, los cuales fueron aceptados al 100% de su totalidad (Figura 18).

- Relación directa entre logros de aprendizaje y el aprendizaje del área de matemáticas.
- Adaptación de las actividades en base un material educativo que sigue el Programa Curricular de Educación Secundaria aprobado por MINEDU.

- Cumplimiento de logros de aprendizaje por parte de las actividades planteadas.

ID	Aprobación	Observaciones
A01	OK	
A02	OK	
A03	OK	
A04	OK	

*Figura 15. Segunda validación de actividades de Competencia: Resuelve problemas de cantidad*

ID	Aprobación	Observaciones
A05	OK	
A06	OK	

*Figura 16. Segunda validación de actividades de Competencia: Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios*

ID	Aprobación	Observaciones
A07	OK	

*Figura 17. Segunda validación de actividades de Competencia: Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre*

¿Todos los logros de aprendizaje están ligados directamente al aprendizaje del área de matemáticas? (Sí/No)	Sí
¿Todas las actividades fueron adaptadas de acuerdo con libros de texto que siguen el Programa Curricular de Educación Secundaria elaborado y aprobado por el Ministerio de Educación? (Sí/No)	Sí
¿Todas las actividades propuestas cumplen los logros de aprendizaje? (Sí/No)	Sí
Observaciones generales	No es un aplicativo para enseñar matemáticas. Es un aplicativo para poder practicar conceptos de matemáticas. No estoy seguro de que deba aplicarse la taxonomía de Bloom o hablar de conocimientos matemáticos en este punto. Mi recomendación sería enfocarse en que es un aplicativo para reforzar y practicar problemas matemáticos después de haber recibido una clase de matemáticas.
Nombre(s) del especialista	Ricardo Javier Navarro Fernández
Firma	

Figura 18. Validaciones generales del psicólogo educacional para la segunda revisión - Logros de aprendizaje

- Como mínimo 90% en el nivel de aceptación por parte de dos docentes de matemáticas en primero de secundaria del catálogo de logros de aprendizaje

Se realizaron validaciones con dos docentes del área de matemáticas en educación secundaria (ver Anexo H) en las cuales se recibieron sus aprobaciones para todos los logros de aprendizaje y actividades indicadas en el documento (Figura 19 y Figura

20). Se utilizó el mismo protocolo que la validación por parte de una psicóloga educacional, por lo que la aprobación de actividades implica también la aprobación de sus logros correspondientes. Además, se dispuso de un apartado donde se realizaron comentarios o recomendaciones para cada uno de estos.

Además, con la finalidad de disponer de un juicio con mayor detalle para la validación, se procedió a realizar una revisión en base a los siguientes criterios, los cuales fueron aceptados al 100% de su totalidad.

- Relación directa entre logros de aprendizaje y la marra curricular de matemáticas para primero de secundaria.
- Adaptación de las actividades en base un material educativo que sigue el Programa Curricular de Educación Secundaria aprobado por MINEDU.
- Cumplimiento de logros de aprendizaje por parte de las actividades planteadas.

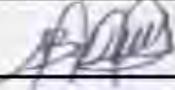
¿Todos los logros de aprendizaje contemplados corresponden a la malla curricular de matemáticas para primero de secundaria? (Sí/No)	Sí
¿Todas las actividades fueron adaptadas de acuerdo a libros de texto que siguen el Programa Curricular de Educación Secundaria elaborado y aprobado por el Ministerio de Educación? (Sí/No)	Sí
¿Todas las actividades propuestas cumplen los logros de aprendizaje? (Sí/No)	Sí
Observaciones generales	
Nombre(s) del docente	Agapito Bernardo Llerena Mitma
Firma	

Figura 19. Validaciones generales del primer docente del área de matemáticas - Logros de aprendizaje

¿Todos los logros de aprendizaje contemplados corresponden a la malla curricular de matemáticas para primero de secundaria? (Sí/No)	Sí
¿Todas las actividades fueron adaptadas de acuerdo a libros de texto que siguen el Programa Curricular de Educación Secundaria elaborado y aprobado por el Ministerio de Educación? (Sí/No)	Sí
¿Todas las actividades propuestas cumplen los logros de aprendizaje? (Sí/No)	Sí
Observaciones generales	
Nombre(s) del docente	José Aldo Neciosup Urbina
Firma	

Figura 20. Validaciones generales del segundo docente del área de matemáticas - Logros de aprendizaje

#### 4.2.2 Catálogo de mecánicas de aprendizaje correspondientes a los estilos de aprendizaje considerados para el desarrollo del videojuego educativo en el área de matemáticas.

##### 4.2.2.1 descripción.

Este documento contiene la lista de mecánicas de aprendizaje que comprende el alcance del proyecto con el fin de complementar los temas del área de matemáticas. Estas

mecánicas se encuentran agrupadas por actividades, las cuales fueron obtenidas en el catálogo de logros de aprendizaje.

#### ***4.2.2.2 procedimiento.***

El Catálogo de Mecánicas de Aprendizaje (ver Anexo E) fue elaborado tomando en cuenta los géneros de juego, los logros de aprendizaje y las actividades propuestas. Cada actividad contemplada en el videojuego tendrá un conjunto de mecánicas de aprendizaje, por lo que el Catálogo de Mecánicas contemplará el 100% de mecánicas de aprendizaje que se considerarán para el desarrollo del videojuego educativo configurable. El conjunto de mecánicas de aprendizaje será tomado en base al universo de mecánicas contemplado en el modelo LMGM (Arnab et al., 2015).

Además, el videojuego considerará más de un estilo de aprendizaje. Sin embargo, se priorizaron dentro de la etapa de desarrollo las que corresponden a un grupo de alumnos de primero de secundaria ya establecido mediante cuestionarios para la obtención de sus estilos de aprendizaje. Para la obtención de estos resultados referentes a los logros de aprendizaje considerados en el videojuego educativo, así como también los tipos de jugador, se seleccionaron 2 aulas de alumnos de primero de secundaria que cursan materias del área de matemáticas. El informe con la información detallada de estos resultados y las conclusiones sobre la selección de estilos de aprendizaje y tipos de jugador se encuentra anexo (ver Anexo K).

Para contar con la validación de las mecánicas de aprendizaje, se cuenta con 2 fases de revisión. La primera se llevará a cabo por parte de una psicóloga educacional y la segunda se revisará mediante la participación de dos docentes del área de matemáticas, ambas revisiones deberán aprobar el 100% de los logros de aprendizaje y actividades contempladas.

Tabla 10. Mecánicas de aprendizaje consideradas en el videojuego educativo

<b>Actividad A01</b>
<b>MA01. Evaluación:</b> Evaluar la comprensión e interpretación de textos a lenguaje matemático que impliquen la resolución de problemas sobre cálculos aritméticos.
<b>MA02. Retroalimentación:</b> Mostrar la solución o guía de la resolución una vez ha sido seleccionada la ayuda en el problema mostrado.
<b>MA03. Acción/Tareas:</b> Completar una determinada cantidad de preguntas representadas como misiones.
<b>MA04. Preguntas y respuestas:</b> Responder preguntas sobre enunciados que impliquen cálculos matemáticos y describan escenarios de la realidad.
<b>Actividad A02</b>
<b>MA05. Evaluación:</b> Evaluar la comprensión de conceptos sobre descomposición numérica y conversión de bases utilizando espacios que se usarán para proponer la solución.
<b>MA06. Acción/Tareas:</b> Completar una determinada cantidad de preguntas representadas como misiones.
<b>MA07. Repetición:</b> Aplicar conceptos de conversión de números de base “n” a base 10 y viceversa para la resolución de múltiples problemas similares.
<b>Actividad A03</b>
<b>MA08. Evaluación:</b> Evaluar la comprensión e interpretación de textos a problemas de MCD o MCM y la resolución de estos mediante descomposición simultánea.
<b>MA09. Retroalimentación:</b> Mostrar la solución o guía de la resolución una vez ha sido

seleccionada la ayuda en el problema mostrado.

**MA10. Repetición:** Aplicar conceptos de MCD y MCM para la resolución de múltiples problemas similares. La diferencia radica en la analogía y el contexto del enunciado.

#### Actividad A04

**MA11. Evaluación:** Evaluar la comprensión e interpretación de textos sobre determinados tópicos con problemas que impliquen proporciones, divisibilidad o porcentajes.

**MA12. Observación:** Examinar el escenario del tipo de tarea seleccionada para garantizar una solución que satisfaga el enunciado.

**MA13. Retroalimentación:** Mostrar la solución o guía de la resolución una vez ha sido seleccionada la ayuda en el problema mostrado.

**MA14. Acción/Tareas:** Completar una determinada cantidad de preguntas representadas como misiones que deben ser completadas para mejorar el rendimiento en cierto tema.

**MA15. Preguntas y respuestas:** Solucionar problemas referidos al tema seleccionado e indicar la respuesta que considera correcta.

#### Actividad A05

**MA16. Evaluación:** Evaluar la interpretación de ecuaciones para la resolución de problemas sobre progresiones aritméticas o relaciones entre magnitudes.

**MA18. Preguntas y respuestas:** Responder preguntas sobre progresiones aritméticas o relaciones entre magnitudes.

**MA19. Repetición:** Emplear el plano cartesiano para resolver múltiples problemas similares de forma consecutiva.

<b>Actividad A06</b>
<b>MA20. Evaluación:</b> Evaluar la resolución y simplificación de expresiones algebraicas con la finalidad de obtener pares equivalentes.
<b>MA21. Identificar:</b> Reconocer proposiciones o soluciones equivalentes en las listas para relacionar sus elementos.
<b>MA22. Acción/Tareas:</b> Completar una determinada cantidad de preguntas representadas como misiones.
<b>Actividad A07</b>
<b>MA23. Evaluación:</b> Evaluar la resolución de problemas mediante la interpretación de gráficas e información sobre muestras estadísticas.
<b>MA24. Retroalimentación:</b> Mostrar la solución o guía de la resolución una vez ha sido seleccionada la ayuda en el problema mostrado.
<b>MA25. Observación:</b> Interpretar la información mostrada en tablas, gráficos y otras herramientas estadísticas para resolver problemas en base a las conclusiones.
<b>MA26. Preguntas y respuestas:</b> Realizar preguntas sobre las conclusiones que se pueden realizar acerca de los gráficos y tablas estadísticas

Para contar con la validación de las mecánicas de aprendizaje, se consideraron 2 fases de revisión. La primera se llevó a cabo por parte de una psicóloga educacional y la segunda se revisó mediante la participación de dos docentes del área de matemáticas, ambas revisiones aprobaron el 100% de las mecánicas de aprendizaje.

#### 4.2.2.3 *medio de verificación.*

- **Documento con la especificación de las mecánicas de aprendizaje en el área de matemáticas**

Este documento fue colocado como parte de los anexos (ver Anexo E). En este se encuentra el catálogo de mecánicas de aprendizaje escogidos por cada actividad, agrupadas a la vez según la taxonomía de Bloom.

- **Validación del catálogo de mecánicas de aprendizaje por parte de una psicóloga educacional**

Este documento fue colocado como parte de los anexos (ver Anexo G). En este se encuentran los catálogos de mecánicas de aprendizaje con sus respectivas validaciones por parte de una psicóloga educacional.

- **Validación del catálogo de mecánicas de aprendizaje por parte de docentes en el área de matemáticas**

Este documento fue colocado como parte de los anexos (ver Anexo H). En este se encuentran los catálogos de mecánicas de aprendizaje con sus respectivas validaciones por parte de los docentes del área de matemáticas de Educación Secundaria.

#### 4.2.2.4 *Indicador objetivamente verificable (IOV)*

- **La totalidad de mecánicas de aprendizaje consideradas en el catálogo están presentes en el modelo LMGM**

Para la elección de mecánicas de aprendizaje, se tomó como base el modelo LMGM (Arnab et al., 2015), en el cual se dispone de una lista de mecánicas de aprendizaje agrupadas por las habilidades del pensamiento según taxonomía de Bloom (Anderson et al., 2001). La tabla con las 26 mecánicas de aprendizaje presentes en el documento, se muestra a continuación (Tabla 11).

Tabla 11. Mecánicas de aprendizaje y cantidad de ocurrencias de estas para el proyecto

Habilidades del pensamiento	Total de mecánicas contenidas	Mecánicas de aprendizaje	Cantidad de ocurrencias
CREAR	0	Cumplimiento	
		Posesión	
		Planificación	
		Responsabilidad	
EVALUAR	7	Evaluación	7
		Colaboración	
		Hipótesis	
		Incentivo	
		Motivación	
		Reflexión/Discusión	
ANALIZAR	8	Análisis	1
		Experimentación	
		Retroalimentación	4
		Identificar	1
		Observación	2
		Resaltado	
APLICAR	4	Acción/Tareas	4
		Competencia	
		Cooperación	
		Demostración	
		Imitación	
		Simulación	
ENTENDER	4	Justificación	
		Participación	
		Preguntas y respuestas	4
		Tutorial	
RETENCIÓN	3	Descubrimiento	

		Exploración	
		Generalización	
		Guía	
		Instrucción	
		Repetición	3

Nota. Adaptado de “Mapping learning and game mechanics for serious games analysis: Mapping learning and game mechanics” (Arnab et al., 2015)

En la tabla anterior (Tabla 11), la columna “Cantidad de ocurrencias” muestra el número de repeticiones para cada mecánica de aprendizaje considerada en el catálogo de mecánicas de aprendizaje entre todas las actividades. Además, en la columna “Total de mecánicas contenidas” se muestra la suma de todas las repeticiones de mecánicas para la habilidad del pensamiento indicada, de esta forma se dispone del número de veces en las que se considera tal habilidad del pensamiento entre todas las actividades.

- **El 100% de aprobación en el nivel de aceptación por parte de una psicóloga educacional del catálogo de mecánicas de aprendizaje**

Se realizó una revisión por parte de una psicóloga educacional (ver Anexo G) en la cual se recibió su aprobación para todas las mecánicas de aprendizaje indicadas en el documento (Figura 21, Figura 22 y Figura 23). Además, se dispuso de un apartado donde se realizaron comentarios o recomendaciones para cada una de estas.

A continuación, se muestra el detalle de las revisiones realizadas por cada mecánica de aprendizaje, estas se encuentran agrupadas por cada actividad planteada.

ID	Aprobación	Observaciones
MA01	OK	
MA02	OK	
MA03	OK	
MA04	OK	
MA05	OK	
MA06	OK	
MA07	OK	
MA08	OK	
MA09	OK	
MA10	OK	
MA11	OK	
MA12	OK	
MA13	OK	
MA14	OK	
MA15	OK	

*Figura 21. Validación de mecánicas de aprendizaje (MA01-MA015)*

ID	Aprobación	Observaciones
MA16	OK	
MA17	OK	
MA18	OK	
MA19	OK	
MA20	OK	
MA21	OK	
MA22	OK	

*Figura 22. Validación de mecánicas de aprendizaje (MA16-MA22)*

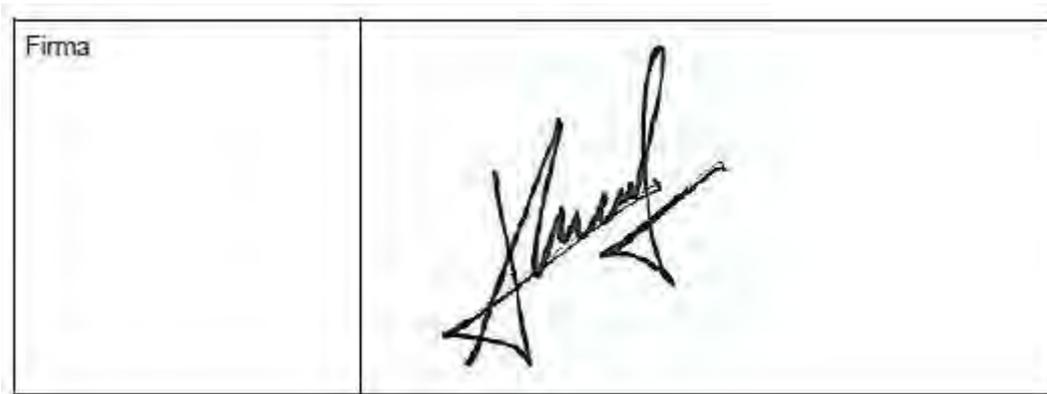
ID	Aprobación	Observaciones
MA23	OK	Misma observación que las anteriores.
MA24	OK	
MA25	OK	
MA26	OK	

Figura 23. Validación de mecánicas de aprendizaje (MA23-MA26)

Además, se realizó una revisión en base a los siguientes criterios, los cuales fueron aceptados al 100% de su totalidad (Figura 24).

- Proyección de los conocimientos brindados por las actividades en las mecánicas de aprendizaje.
- Agrupación de mecánicas de aprendizaje según la taxonomía de Bloom.

¿Los conocimientos que brindan las actividades propuestas se ven reflejadas en las mecánicas de aprendizaje? (Sí/No)	Sí
¿Las mecánicas de aprendizaje se encuentran correctamente divididas siguiendo la taxonomía de Bloom? (Sí/No)	Sí
Observaciones generales	No es un aplicativo para enseñar matemáticas. Es un aplicativo para poder practicar conceptos de matemáticas. No estoy seguro de que deba aplicarse la taxonomía de Bloom o hablar de conocimientos matemáticos en este punto. Mi recomendación sería enfocarse en que es un aplicativo para reforzar y practicar problemas matemáticos después de haber recibido una clase de matemáticas.
Nombre(s) del especialista	Ricardo Javier Navarro Fernández



*Figura 24. Validaciones generales del psicólogo educacional para la segunda revisión - Mecánicas de aprendizaje*

- **Como mínimo 90% en el nivel de aceptación por parte de dos docentes de matemáticas en primero de secundaria del catálogo de mecánicas de aprendizaje**

Se realizaron validaciones con dos docentes del área de matemáticas en educación secundaria (ver Anexo H) en la cual se recibió su aprobación para todas las mecánicas de aprendizaje indicadas en el documento. Además, se dispuso de un apartado donde se realizaron comentarios o recomendaciones para cada una de estas.

Además, con la finalidad de disponer de un juicio con mayor detalle para la validación, se procedió a realizar una revisión en base a los siguientes criterios, los cuales fueron aceptados al 100% de su totalidad (Figura 25 y Figura 26).

- Proyección de los conocimientos brindados por las actividades en las mecánicas de aprendizaje.
- Agrupación de mecánicas de aprendizaje según la taxonomía de Bloom.

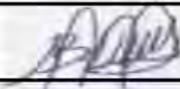
¿Los conocimientos que brindan las actividades propuestas se ven reflejadas en las mecánicas de aprendizaje? (Sí/No)	Sí
¿Las mecánicas de aprendizaje se encuentran correctamente divididas siguiendo la taxonomía de Bloom? (Sí/No)	Sí
Observaciones generales	
Nombre(s) del docente	Agapito Bernardo Llerena Mitma
Firma	

Figura 25. Validaciones generales del primer docente del área de matemáticas - Mecánicas de aprendizaje

¿Los conocimientos que brindan las actividades propuestas se ven reflejadas en las mecánicas de aprendizaje? (Sí/No)	Sí
¿Las mecánicas de aprendizaje se encuentran correctamente divididas siguiendo la taxonomía de Bloom? (Sí/No)	Sí
Observaciones generales	
Nombre(s) del docente	José Aldo Neciosup Urbina
Firma	

Figura 26. Validaciones generales del segundo docente del área de matemáticas - Mecánicas de aprendizaje

### 4.3 Discusión

La identificación de logros de aprendizaje conforma la base para asegurar que el contenido pedagógico abarcado por el videojuego cumpla con lo esperado según la MINEDU. Una vez realizada la propuesta de logros de aprendizaje, y por consecuente, las competencias, se procederá a definir las actividades que guardan relación con uno o más logros de aprendizaje, así como el género previsto sin dejar de lado los estilos de aprendizaje que se contemplarán para el desarrollo del videojuego educativo configurable. Luego, se procede a seleccionar De la misma forma, el proceso sería equivalente para cualquier otra área o año educativo manifestado en el Plan Curricular del Ministerio de Educación (MINEDU).



## **Capítulo 5. Identificar las mecánicas de juego que permiten a las herramientas digitales reforzar la interacción entre los estudiantes y los temas del área de matemáticas**

### **5.1 Introducción**

En este capítulo se mostrarán los resultados correspondientes al Objetivo Específico 2, el cual se enfoca en el aspecto lúdico del videojuego configurable.

Para este aspecto se considerarán los tipos de jugador, el género y las mecánicas que se considerarán en la implementación del videojuego educativo configurable. Para determinar los tipos de jugador que incluirá el videojuego, se consideran los contemplados para el género escogido, así como los resultados de los cuestionarios enviados a los docentes del área de matemáticas para primero de secundaria. De esta forma, mediante la obtención de características de jugador hacia los estudiantes, se establecerán mecánicas se cubrirán la necesidad de reforzar la interacción de estos con los temas del área de matemáticas.

Además, con el fin de tener un sustento pedagógico, las mecánicas de juego tendrán un nexo directo con las mecánicas de juego a través de los niveles de aprendizaje que a su vez fueron agrupadas según las habilidades del pensamiento según Bloom (Bloom & others, 1956). Al mismo tiempo, estas habilidades son contempladas para cada actividad en conjunto con las mecánicas de aprendizaje y de juego.

Una vez elaborado el catálogo de mecánicas de juego, se procedió al desarrollo de un diseño del juego que tome en cuenta el aspecto tanto lúdico como pedagógico. Para ello se presentó el Documento de Diseño de Juego (GDD).

Las validaciones de los resultados correspondientes al presente objetivo se llevaron a cabo mediante la aprobación y revisión por un experto en *Game Design* de juegos serios.

## 5.2 Resultados esperados

### 5.2.1 Catálogo de mecánicas de juego que permitan reforzar la interacción entre los estudiantes y los temas del área de matemáticas.

#### 5.2.1.1 descripción.

Este documento contiene la lista de mecánicas de juego que comprende el alcance del proyecto con el fin de complementar los temas del área de matemáticas. Estas mecánicas se encuentran agrupadas por actividades, las cuales fueron obtenidas en el catálogo de logros de aprendizaje

#### 5.2.1.2 procedimiento.

El catálogo de mecánicas de juego fue elaborado siguiendo la secuencia propuesta por el *framework* LEGA (Baldeón et al., 2016), el cual propone los lineamientos para obtener a la par las mecánicas de aprendizaje y de juego según el modelo LMGM (Arnab et al., 2015).

Para la redacción del juego se tomaron en cuenta las actividades, géneros del juego y las mecánicas de aprendizaje previamente identificadas. Estas últimas tienen una relación directa con las mecánicas de juego mediante los niveles de aprendizaje propuestos por la taxonomía de Bloom (Anderson et al., 2001). El conjunto de mecánicas elegidas por cada actividad se presenta en la siguiente tabla (Tabla 12).

Tabla 12. Mecánicas de juego consideradas en el videojuego educativo

<b>Actividad A01</b>
<b>MJ01. Recompensas/Penalizaciones:</b> Sumar puntaje cuando se realiza un acierto al disparar a la alternativa correcta y restar puntaje en caso contrario.

**MJ02. Realismo:** Utilizar ejemplos reales y aplicables a la realidad que serán representadas mediante ilustraciones o imágenes.

**MJ03. Presión del tiempo:** Eliminar la alternativa correcta que serán representadas mediante enemigos que se aproximan a una cierta velocidad.

**MJ04. Tutorial:** Mostrar que es lo que se debe hacer para apuntar a la solución del problema, así como la posibilidad mostrar una ayuda para la resolución de la pregunta actual pausando el movimiento en el juego.

#### Actividad A02

**MJ05. Recompensas/Penalizaciones:** Sumar puntaje cuando se realiza un acierto al completar una cifra correcta en la casilla correspondiente y restar puntaje en caso contrario.

**MJ06. Presión del tiempo:** Establecer un tiempo límite para completar las casillas.

**MJ07. Noticias/Información:** Representar mediante elementos visuales el progreso en la selección correcta de valores para cada cifra completada

#### Actividad A03

**MJ08. Recompensas/Penalizaciones:** Sumar puntaje cuando se realiza una secuencia correcta de factores en la descomposición y restar puntaje en caso contrario.

**MJ09. Realismo:** Utilizar ejemplos reales y aplicables a la realidad que serán representadas mediante ilustraciones o imágenes.

**MJ10. Noticias/Información:** Representar mediante elementos visuales el progreso en la selección correcta de factores para cada ejercicio resuelto.

#### Actividad A04

**MJ11. Recompensas/Penalizaciones:** Sumar puntaje cuando se realiza un acierto al disparar a la alternativa correcta y restar puntaje en caso contrario.

**MJ12. Realismo:** Utilizar ejemplos reales y aplicables a la realidad que serán representadas mediante ilustraciones o imágenes.

**MJ13. Seleccionar/Coleccionar:** Elegir el tipo de tarea y completarlas satisfactoriamente para obtener insignias o logros correspondientes a estas.

**MJ14. Presión del tiempo:** Relacionar los cables de la forma correcta antes de que acabe el tiempo.

**MJ15. Tutorial:** Mostrar que es lo que se debe hacer para apuntar a la alternativa correcta así como la posibilidad mostrar una ayuda para la resolución de la pregunta actual pausando el movimiento en el juego.

**MJ16. Juego de rol:** Desarrollar problemas con enunciados contextualizados con misiones y escenarios distintivos entre tareas.

#### Actividad A05

**MJ17. Recompensas/Penalizaciones:** Sumar puntaje cuando se selecciona la alternativa correcta en la pregunta de la casilla actual en el tablero. En caso contrario se resta puntaje y retrocede una casilla.

**MJ18. Optimismo urgente:** Avanzar por casillas hasta la meta y evitar obstáculos mediante la correcta resolución de los problemas.

**MJ19. Retroalimentación:** Demostrar la solución correcta mediante su representación de forma gráfica.

**MJ20. Tutorial:** Mostrar que es lo que se debe hacer para desplazarse en el tablero, el significado de las casillas especiales y la posibilidad mostrar una ayuda para la resolución

de la pregunta actual pausando el movimiento en el juego.
<b>MJ21. Noticias/Información:</b> Representar los datos conocidos del problema en el plano cartesiano, así como la curva o línea que representa la relación entre las magnitudes.
<b>Actividad A06</b>
<b>MJ22. Recompensas/Penalizaciones:</b> Sumar puntaje cuando se realiza un acierto al unir los cables correctos y restar puntaje en caso contrario.
<b>MJ23. Retroalimentación:</b> Comunicar los errores cometidos al relacionar los elementos de las filas de forma incorrecta.
<b>MJ24. Presión del tiempo:</b> Relacionar los cables de la forma correcta antes de que acabe el tiempo.
<b>Actividad A07</b>
<b>MJ25. Recompensas/Penalizaciones:</b> Sumar puntaje cuando se selecciona la alternativa correcta e incrementar la velocidad del jugador. En caso contrario se resta puntaje y disminuye la velocidad.
<b>MJ26. Optimismo urgente:</b> Avanzar por un circuito hasta la meta y evitar vehículos que se aproximan por distintos carriles. La correcta resolución de los problemas acelera el vehículo y aumenta la probabilidad de ganar la carrera.
<b>MJ27. Realismo:</b> Utilizar ejemplos reales y aplicables a la realidad que serán representadas mediante ilustraciones o imágenes.
<b>MJ28. Tutorial:</b> Mostrar una breve guía o tutorial sobre el control del vehículo en el juego y cómo el resultado de las respuestas resueltas afecta la velocidad de este.

Nota. Adaptado de “LEGA: a LEarner-centered GAMification design framework” (Baldeón et al., 2016)

Para contar con la validación de las mecánicas de juego se requirió la validación por parte de un experto en *Game Design* para juegos serios, quien validó el catálogo posteriormente a la revisión de las mecánicas de aprendizaje.

### **5.2.1.3 medio de verificación.**

- **Documento de mecánicas de juego considerados para el desarrollo del videojuego educativo en el área de matemáticas**

Este documento fue colocado como parte de los anexos (ver Anexo F). En este se encuentra el catálogo de mecánicas de juego escogidos por cada actividad, agrupadas a la vez según la taxonomía de Bloom a las que están asociadas sus mecánicas de aprendizaje.

- **Validación del catálogo de mecánicas de juego por parte de un experto en Game Design**

Este documento fue colocado como parte de los anexos (ver Anexo G). En este se encuentran los catálogos de mecánicas de juego con sus respectivas validaciones por parte de un experto en *Game Design*.

### **5.2.1.4 indicador objetivamente verificable (IOV).**

- **La totalidad de mecánicas de juego consideradas en el catálogo están presentes en el modelo LMGM**

Para la elección de mecánicas de juego, se tomó como base el modelo LMGM (Arnab et al., 2015), en el cual se dispone de una lista de mecánicas de juego agrupadas por las habilidades del pensamiento según taxonomía de Bloom (Anderson et al., 2001). Estas mecánicas de juego no tienen relación directa con las habilidades del pensamiento, sin embargo, se está considerando esta agrupación por la relación que

tienen sus mecánicas de aprendizaje asociadas con estas habilidades. La tabla con las 28 mecánicas de juego presentes en el documento se muestra a continuación (Tabla 13).

*Tabla 13. Mecánicas de juego y cantidad de ocurrencias de estas para el proyecto*

<b>Habilidades del pensamiento</b>	<b>Total de mecánicas contenidas</b>	<b>Mecánicas de juego</b>	<b>Cantidad de ocurrencias</b>
CREAR	0	Diseño/Edición	
		Jugabilidad infinita	
		Posesión	
		Aprendizaje al enseñar	
		Estado	
		Estrategia/Planificación	
		Tiles/Grids	
EVALUAR	9	Puntuación	
		Evaluación	
		Colaboración	
		Eventos en comunidad	
		Gestión de recursos	
		Juego por turnos	
		Repartición equitativa	
		Recompensas/Penalizaciones	7
		Optimismo urgente	2
ANALIZAR	6	Retroalimentación	2
		Meta-juego	
		Realismo	4
APLICAR	5	Captura/Eliminación	
		Competencia	
		Cooperación	
		Movimiento	

		Progresión	
		Seleccionar/Coleccionar	1
		Simulación/Respuesta	
		Presión del tiempo	4
ENTENDER	5	Designación	
		Información en cascada	
		Preguntas y respuestas	
		Juego de rol	1
		Tutorial	4
RETENCIÓN	3	Cinemáticas/Historia	
		Objetos canjeables	
		Viral	
		Movimiento conductual	
		Respuesta automática	
		Noticias/Información	3

En la tabla anterior (Tabla 13), la columna “Cantidad de ocurrencias” muestra el número de repeticiones para cada mecánica de juego considerada en el catálogo de mecánicas de juego entre todas las actividades. Además, en la columna “Total de mecánicas contenidas” se muestra la suma de todas las repeticiones de mecánicas para la habilidad del pensamiento indicada.

- **100% en el nivel de aceptación por parte de un experto en Game Design del catálogo de mecánicas de juego**

Se realizó una revisión por parte de un experto en *Game Design* (ver Anexo G) en la cual se recibió su aprobación para todas las mecánicas de juego indicadas en el documento. Además, se dispuso de un apartado donde se realizaron comentarios o recomendaciones para cada una de estas.

A continuación, se muestra el detalle de las revisiones realizadas por cada mecánica de juego, estas se encuentran agrupadas por cada actividad planteada (Figura 27, Figura 28, Figura 29 y Figura 30).

ID	Aprobación	Observaciones
MJ01	OK	

*Figura 27. Validación de mecánicas de juego (MJ01)*

MJ02	OK	
MJ03	OK	
MJ04	OK	
MJ05	OK	
MJ06	OK	
MJ07	OK	
MJ08	OK	
MJ09	OK	
MJ10	OK	
MJ11	OK	
MJ12	OK	
MJ13	OK	
MJ14	OK	
MJ15	OK	
MJ16	OK	

*Figura 28. Validación de mecánicas de juego (MJ02-MJ16)*

ID	Aprobación	Observaciones
MJ17	OK	
MJ18	OK	
MJ19	OK	
MJ20	OK	
MJ21	OK	
MJ22	OK	
MJ23	OK	
MJ24	OK	

Figura 29. Validación de mecánicas de juego (MJ17-MJ24)

ID	Aprobación	Observaciones
MJ25	OK	
MJ26	OK	
MJ27	OK	
MJ28	OK	

Figura 30. Validación de mecánicas de juego (MJ25-MJ28)

Además, se realizó una revisión en base a los siguientes criterios, los cuales fueron aceptados al 100% de su totalidad (Figura 31).

- Consideración de los elementos importantes de la teoría de autodeterminación por parte de las mecánicas de juego.
- Relación entre mecánicas de juego con las mecánicas de aprendizaje.
- Necesidades cubiertas de los tipos de jugador según Marczewski: triunfador, jugador y espíritu libre por parte de las mecánicas de aprendizaje.

¿Las mecánicas de juegos consideran los elementos importantes según la teoría de autodeterminación? (Sí/No)	Si
¿Las mecánicas de juego se encuentran ligadas a las mecánicas de aprendizaje planteadas? (Sí/No)	Si
¿Las mecánicas de juego que se han incluido cubren las necesidades de los tipos de jugadores triunfador, jugador y espíritu libre según Marczewski? (Sí/No)	Si
Observaciones generales	Ninguna
Nombre(s) del especialista	Johan Baldeón
Firma	

Figura 31. Validaciones generales de un experto en Game Design - Mecánicas de juego

## 5.2.2 Diseño del videojuego educativo.

### 5.2.2.1 descripción.

Este documento contempla la planificación y la definición de la estructura lúdica orientada para juegos series. Además, se incluyen los aspectos del diseño y las misiones que se implementaron en el videojuego educativo configurable.

### 5.2.2.2 procedimiento.

De acuerdo con el *framework* LEGA (Baldeón et al., 2016), se definieron los tipos de jugador a los que fueron orientadas las misiones durante el diseño del videojuego.

En el presente trabajo, se está tomando en cuenta los tipos de jugador Triunfador, Jugador y Espíritu libre según la teoría de los 6 tipos de jugador de Marzewski (Tondello et al., 2016). Además, el juego también considera los estilos de aprendizaje según el modelo propuesto por Honey & Mumford (Honey & Mumford, 1986) a partir de las actividades planteadas, se establecieron funcionalidades en el juego que pudiesen abarcar cada una de estos 4 estilos de aprendizaje; sin embargo, en el GDD se prioriza el estilo pragmático ya que muchas de las misiones propuestas se explican mediante la demostración y se emplea contextualización de enunciados. Las conclusiones para la obtención de los estilos de aprendizaje y tipos de jugador considerados en el GDD se encuentran en el Informe de estilos de aprendizaje y tipos de jugador (ver Anexo K)

En base a esto, se elaboró el Documento de Diseño de Juego (GDD) (Ver Anexo I) mediante el uso de la herramienta *Game Design Canvas* (Nallar, 2019) que ofrece una estructura para detallar diferentes aspectos del juego y su planificación tomando en cuenta sus componentes lúdicos. Además, el documento incluye una sección en la que se utiliza el *Serious Game Design Pattern Canvas* (Zavcer et al., 2014) para complementar el mapeado del género *Puzzle* en uso dentro de un contexto serio-educativo. Tomando en cuenta ello se definieron 7 misiones, una para cada actividad aprobada en el catálogo de logros de aprendizaje (Objetivo 1).

A continuación, se muestran en las siguientes tablas los tipos de jugadores (Tabla 14) y los estilos de aprendizaje (Tabla 15) que se tomaron en cuenta para el desarrollo del proyecto, los cuáles fueron documentados en el GDD.

Tabla 14. Tipos de jugador y su aplicación dentro del videojuego educativo

<b>Tipo de jugador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aplicación</b>
Triunfador	Los triunfadores están motivados por ser siempre mejores. Ellos buscan aprender cosas nuevas y mejorarse a sí mismos. Quieren desafíos para superar	Los jugadores estarán motivados con completar todos los desafíos que ofrece el juego, así como dominar los conocimientos necesarios para completar satisfactoriamente por último dominarlos para conseguir altos puntajes.
Jugador	Los jugadores están motivados por las recompensas. Ellos harán lo que fuera necesario para recoger las recompensas de un sistema.	Se utilizarán motivaciones como premios o recompensas que se obtendrán al obtener buenos resultados en ciertos temas o actividades. Estas recompensas podrán ser observadas o apreciadas mediante una opción ubicada sobre una posición establecida en el mapa.
Espíritu libre	Los de espíritu libre están motivados por ser siempre autónomos y que puedan expresarse. Ellos quieren crear y explorar.	El jugador tendrá libertad para desplazarse mediante movimiento Top-Down en un mapa bidimensional. Además, podrá interactuar con los diversos elementos en el mapa sin seguir una secuencia o un flujo preestablecido.

Nota. Adaptado de “The gamification user types hexad scale” (Tondello et al., 2016)

Tabla 15. Estilos de aprendizaje y su aplicación dentro del videojuego educativo

<b>Estilo de aprendizaje</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aplicación</b>
Pragmático	Su punto fuerte es la aplicación práctica de ideas. Descubren el aspecto	Muchas de las actividades se refieren a contextos aplicables a la realidad, así como algunas

	positivo de las nuevas ideas y aprovechas la primera oportunidad para experimentarlas.	tareas que explican a detalle el proceso a seguir para resolver determinado tema de matemáticas mediante la demostración.
Reflexivo	Les gusta considerar las experiencias y observarlas desde distintas perspectivas. Reúnen datos analizándolos con detenimiento antes de llegar a una conclusión	Las misiones contarán con breves guías escritas describiendo cuál es el proceso a seguir para resolver el problema. Además, algunas actividades emplean textos que deben ser analizados para, en base a conocimientos previo, establecer una estrategia de solución.
Teórico	Adaptan e integran las observaciones dentro de teorías lógicas y complejas. Enfocan los problemas de forma vertical, escalonada, por etapas lógicas. Tienden a ser perfeccionistas.	Este estilo de aprendizaje se al implementar modos de juego con ayuda en los que se explica la solución del problema actual. Además, se brindará una retroalimentación inmediata en las preguntas que requieren escoger una alternativa respuesta.
Activo	Se implican plenamente y sin prejuicios en nuevas experiencias. Son de mente abierta, nada escépticos y acometen con entusiasmo las tareas nuevas	Abarcado mediante la inclusión de juegos no convencionales para la práctica de diversos temas en el área de matemáticas. Se tiene un diverso catálogo de logros de aprendizaje agrupadas en actividades en las que al jugador podrá ponerse a prueba de distintas formas.

Nota. Adaptado de “The manual of learning styles” (Honey & Mumford, 1986)

Para contar con la validación del documento de diseño de juego (GDD) se requirió la validación por parte de un experto en *Game Design* para juegos serios.

### 5.2.2.3 medio de verificación.

- **Documento de diseño del videojuego (GDD)**

Este documento fue colocado como parte de los anexos (ver Anexo I). En este se encuentra el documento de diseño de juego (GDD) que contempla los aspectos lúdicos y educativos que se consideraron en el videojuego.

- **Validación del documento de diseño de videojuego (GDD) por parte de un experto en Game Design**

Este documento fue colocado como parte de los anexos (ver Anexo I). En este se encuentra la validación del documento de diseño de juego (GDD) por parte de un experto en *Game Design*.

### 5.2.2.4 indicador objetivamente verificable (IOV).

- **Los artefactos desarrollados en el documento de diseño de juego propuesto abarcan la totalidad de los componentes que corresponden a la estructura de un GDD**

Para asegurar que el diseño de la herramienta educativa propuesta responda a las necesidades de diseño en el aspecto lúdico, se tomó como guía la estructura propuesta por el *Game Design Canvas* (Nallar, 2019). En esta se exploran 5 elementos esenciales al mecanismo de retención de jugadores y contempla aspectos de la psicología conductual.

Los artefactos que fueron desarrollados en el documento de diseño propuesto son:

- Planificación
- Meta de diseño

- Deseos/necesidades
- Objetivos de corto, medio y largo plazo
- Sistema de progresión
- Desafíos
- Sistema de recompensas
- Narración

La propuesta realizada para el presente proyecto según el *Game Design Canvas* se muestra a continuación (Figura 32).

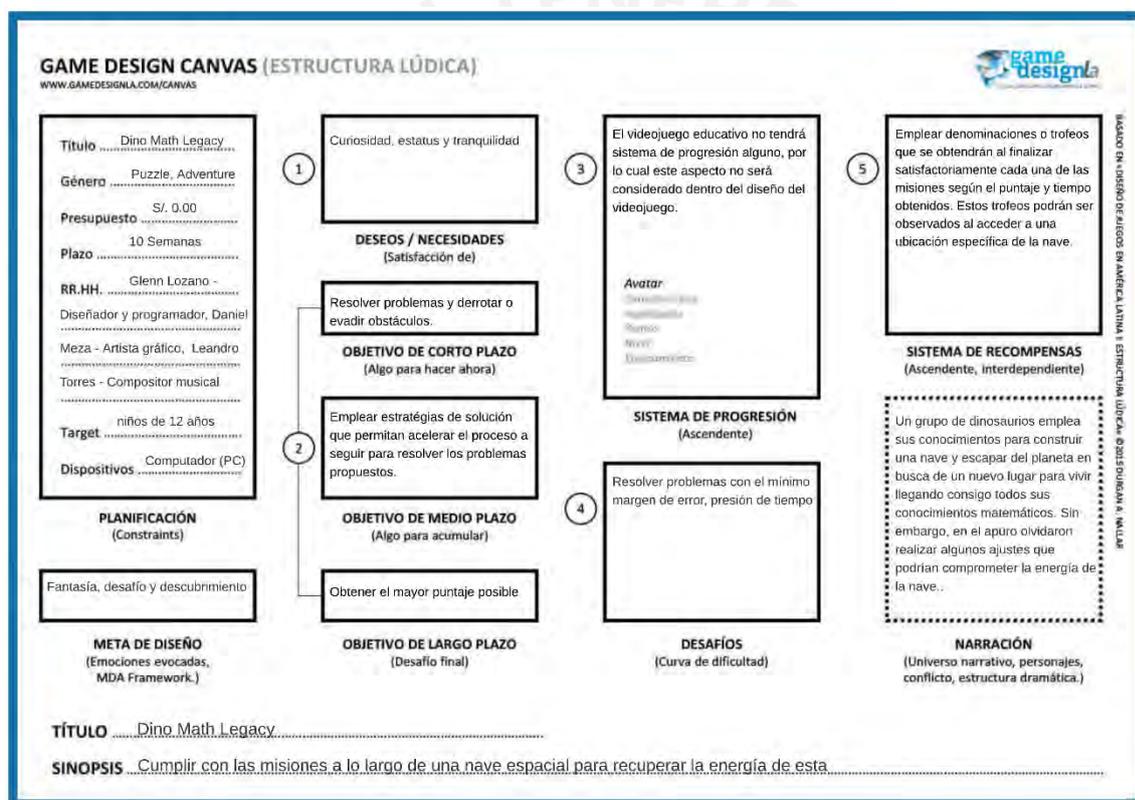


Figura 32. Estructura del Game Design Canvas aplicada al proyecto

Adaptado de (Nallar, 2019)

- **100% en el nivel de aceptación por parte de un experto en Game Design del documento de diseño del videojuego (GDD)**

Se realizó una revisión por parte de un experto en *Game Design* (ver Anexo I) en la cual se recibió su aprobación para todos los componentes indicados en el documento y se dispuso de un apartado donde se realizaron comentarios generales.

Además, se realizó una revisión en base a la consideración de componentes lúdicos y pedagógicos, los cuales fueron aceptados al 100% de su totalidad (Figura 33).

Para el aspecto lúdico se tienen los siguientes componentes asociados al *Game Design Canvas* (Nallar, 2019):

- Planificación
- Monetización
- Meta de diseño
- Deseos/necesidades (\*)
- Objetivos de corto, medio y largo plazo (\*)
- *Gameplay*
- Prototipo
- Desafíos (\*)
- Sistema de progresión (\*)
- Sistema de recompensas (\*)
- Narración

En esta lista se observa la inclusión de los 5 elementos para la estructura lúdica, los cuales fueron marcados con (\*).

## Validación del experto en Game Design

A continuación, se presentan las observaciones generales (si hubiese) y los datos del especialista que realizó la validación.

¿El documento incluye el componente relacionado con planificación para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con monetización para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con la meta de diseño para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye los 5 elementos para la estructura lúdica según Game Design Canvas? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con deseos/necesidades para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con objetivos de corto, medio y largo plazo para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con gameplay para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con prototipo para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con desafíos para el juego? (Sí/No)	Sí

¿El documento incluye el componente relacionado con el sistema de progresión para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con el sistema de recompensas para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con narración para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con modo de juego para el juego? (Sí/No)	Sí

*Figura 33. Validación de criterios de juego en el Documento de Diseño de Juego (GDD) por parte de un experto en Game Design*

Adicionalmente, se realizó una revisión en base a la consideración de componentes lúdicos y pedagógicos, los cuales fueron aceptados al 100% de su totalidad (Figura 34 y Figura 35).

Para el aspecto pedagógico se tienen los siguientes componentes asociados al *Game Design Canvas* para juegos serios (Zavcer et al., 2014):

- Investigación relacionada y referencias
- Uso de patrón y patrones relacionados
- Data clave
- Propósito
- Mecánicas, tareas, *gameplay* y reglas
- Medios de comunicación, biorretroalimentación, canales
- Alcance, usuarios y *stakeholders*

- Ética
- Resultados esperados y consecuencias

¿El documento incluye el componente relacionado con investigación relacionada y referencias para el juego serio? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con el uso del patrón y patrones relacionados para el juego serio? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con data clave para el juego serio? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con propósito para el juego serio? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con mecánicas, tareas, gameplay y reglas para el juego serio? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con medios de comunicación, biorretroalimentación, canales para el juego serio? (Sí/No)	Sí

*Figura 34. Validación de criterios de juego serio en el Documento de Diseño de Juego (GDD) por parte de un experto en Game Design*

¿El documento incluye el componente relacionado con alcance, usuarios y stakeholders para el juego serio? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con ética para el juego serio? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con resultados esperados y consecuencias para el juego serio? (Sí/No)	Sí
Observaciones Generales	Ninguno
Nombres(s) del especialista	Johan Baldeón
Firma	

Figura 35. Validaciones generales de un experto en Game Design - Game Design Document (GDD)

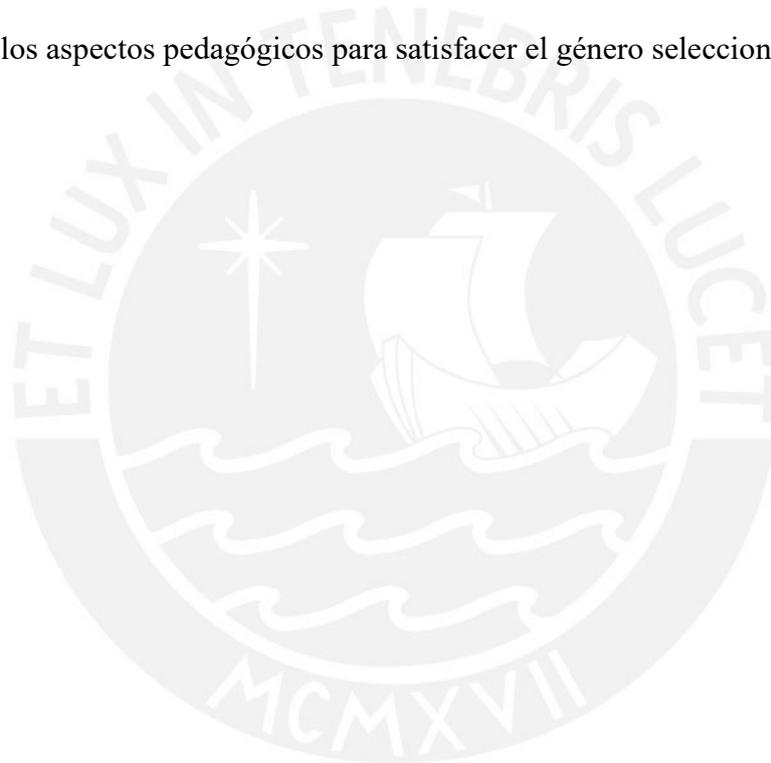
### 5.3 Discusión

Las mecánicas de juego seleccionadas fueron obtenidas mediante las mecánicas de aprendizaje asociadas a cierta actividad. Por lo tanto, estas mecánicas en conjunto conforman el motor que enlaza cada actividad con aspectos pedagógicos y lúdicos. En particular, las mecánicas de juego forman el medio a través del cual las mecánicas de aprendizaje son percibidas como retos y motivan al jugador.

Tomando en cuenta lo mencionado y los catálogos anteriores, se elaboró el Documento de Diseño de Juego (GDD) en cuál propone a un mayor nivel de detalles las características de videojuego educativo configurable, tales como el diseño, *gameplay* y objetivos del mismo.

También se especificaron y se fundamentaron los géneros apropiados para el presente proyecto de tesis: *Puzzle* y *Aventura* respectivamente. Es por ello que el diseño del juego y las mecánicas estuvieron orientadas al patrón generalmente usado para estos géneros.

Finalmente, se elaboró una sección en el Documento de Diseño de Juego (GDD) en donde se manifestaron los aspectos pedagógicos para satisfacer el género seleccionado.



## **Capítulo 6. Desarrollar los componentes requeridos por un videojuego educativo que permitan la configuración por parte del docente a nivel de logros de aprendizaje**

### **6.1 Introducción**

En este capítulo se mostrarán los resultados correspondientes al Objetivo Específico 3, el cual se enfoca en el aspecto funcional del videojuego educativo, así como la planificación implementación y evaluación del mismo. La implementación del videojuego recibió como entradas los resultados del Objetivo Específico 1 y del Objetivo Específico 2, de esta forma se cubre la necesidad de contar con videojuegos educativos que tomen en cuenta logros de aprendizaje.

En cuanto al requerimiento del videojuego como herramienta educativa configurable por los docentes, se ofrece un nivel de configuración a nivel de aspectos educativos o lúdicos para cada una de las misiones en el videojuego educativo.

Mediante este objetivo se define la forma en la que el docente puede configurar la herramienta, así como la implementación del propio videojuego educativo. Luego se publicó el videojuego como herramienta funcional para los alumnos y se realizaron evaluaciones de rendimiento y un cuestionario de experiencia de juego (GEQ).

### **6.2 Resultados esperados**

#### **6.2.1 Definición de la arquitectura del videojuego educativo configurable.**

##### **6.2.1.1 descripción.**

Este documento explica a un nivel mayor detalle la arquitectura y especificaciones a nivel técnico del videojuego educativo. Además, se mostrarán los componentes y flujos necesarios para comprender la lógica y funcionalidades del mismo.

### **6.2.1.2 procedimiento.**

La elaboración del documento de arquitectura se llevará a cabo para poder llevar a cabo la implementación del videojuego educativo configurable. Para completar este documento, se han realizado las vistas estáticas, dinámicas y funcionales del videojuego educativo configurable. Estas vistas serán representadas mediante un diagrama de clases de análisis, un diagrama de secuencia y un diagrama de componentes respectivamente elaborados según los estándares UML (Larman, 2003).

Para contar con la validación del documento de arquitectura se requirió la validación por parte del asesor de tesis del presente proyecto.

### **6.2.1.3 medio de verificación.**

- **Documento de arquitectura del videojuego educativo configurable**

Este documento fue colocado como parte de los anexos (ver Anexo J). En este se encuentra el documento de arquitectura del videojuego que contempla los aspectos lúdicos y educacionales que se consideraron en el videojuego.

### **6.2.1.4 indicador objetivamente verificable (IOV).**

- **100% en el nivel de aceptación por parte de un experto en Game Design del documento de arquitectura del videojuego educativo configurable**

El documento de arquitectura que muestra los lineamientos presentes para la implementación del videojuego configurable fue presentado al asesor para su revisión. Según los criterios mostrados se obtuvo un 100% de aprobación por parte de este (ver Anexo J). Estos criterios respondieron a la necesidad de abarcar los siguientes puntos en la arquitectura planteada (Figura 36):

- Vista estática que explica el funcionamiento del videojuego.
- Vista dinámica que representa la interacción del usuario con el videojuego.

- Vista funcional que muestras los componentes del videojuego y su interacción entre estos mediante interfaces.
- Arquitectura con enfoque basado en componentes con el fin de desglosa el diseño en componentes funcionales o lógicos.

¿Los diagramas de arquitectura cubren los aspectos contemplados por la vista estática? (Sí/No)	Sí
¿Los diagramas de arquitectura cubren los aspectos contemplados por la vista dinámica? (Sí/No)	Sí
¿Los diagramas de arquitectura cubren los aspectos contemplados por la vista funcional? (Sí/No)	Sí
¿Los diagramas responden a una arquitectura con enfoque basado en componentes? (Sí/No)	Sí
Observaciones generales	Ninguno
Nombre(s) del especialista	Johan Baldeón
Firma	

Figura 36. Validación de criterios del Documento de Arquitectura por parte del asesor

## 6.2.2 Videojuego educativo configurable funcional.

### 6.2.2.1 descripción.

Este resultado consiste en la planificación e implementación del videojuego educativo configurable siguiendo los lineamientos establecidos por las actividades y mecánicas aprobadas, así como las especificaciones de los documentos de diseño y arquitectura. La entrega de este resultado fue dividida por incrementos, los cuales fueron enviados como

código fuente junto a sus respectivos catálogos de pruebas (ver Anexo N, ver Anexo O, ver Anexo P).

#### 6.2.2.2 procedimiento.

Según los resultados obtenidos en los objetivos 1 y 2, se definió el plan de implementación para el videojuego educativo configurable. Esta planificación fue plasmada en una herramienta Kan Ban siguiendo el modelo incremental, con un total de 4 incrementos en total. La aprobación del alcance inicial establecido para cada incremento fue realizada por un especialista en *Game Design* para juegos serios (ver Anexo L, ver Anexo M).

Para la implementación de las misiones diseñadas en el *Game Design Canvas* (Objetivo 2), se utilizaron como referencias las actividades definidas en el catálogo de logros de aprendizaje y actividades (Objetivo 1). De esta forma, cada misión implementada es atribuida a una actividad. En la siguiente tabla (Tabla 16) se listan las misiones y sus correspondencias con las actividades definidas.

Tabla 16. Relación entre actividades y misiones

ID Actividad	Misión
A01	Defensa Numérica
A02	Enigma de Bases
A03	Divisibilidad Ágil
A04	Francotirador de soluciones
A05	Viaje Cartesiano
A06	Cables Algebraicos
A07	Carrera Estadística

- **Primer incremento**

En este incremento (ver Anexo N), se definieron las bases para la movilidad del jugador y las transiciones entre las principales escenas. Además, se

implementaron los componentes básicos para la interacción entre el personaje y el entorno incluyendo el gestor misiones, el cual es el encargado de mostrar la misión asignada a un determinado espacio del escenario.

Para este incremento, se contempló la implementación de los componentes para las siguientes misiones o actividades.

- Defensa Numérica (A01)
- Enigma de Bases (A02)
- Cables Algebraicos (A06)

Las tareas que no están necesariamente asociadas con las misiones o actividades son las siguientes.

- Primer diseño de escenario base
- Programar el movimiento *top-down*
- Programar gestión de diálogos
- Incorporar menú con opciones y resolución de pantalla
- Diseñar escenario base para los menús (no funcional)
- Añadir las animaciones del protagonista
- Incorporar gestor de misiones o tareas
- Diseño de JSON base con parámetros configurables



Figura 37. Diseño usado para el personaje principal

Tomado de "Dino Character by Arks" (Dino Character Sprites by Arks, 2017)



Figura 38. Prototipo de Misión: Defensa Numérica



Figura 39. Prototipo de Misión: Enigma de Bases

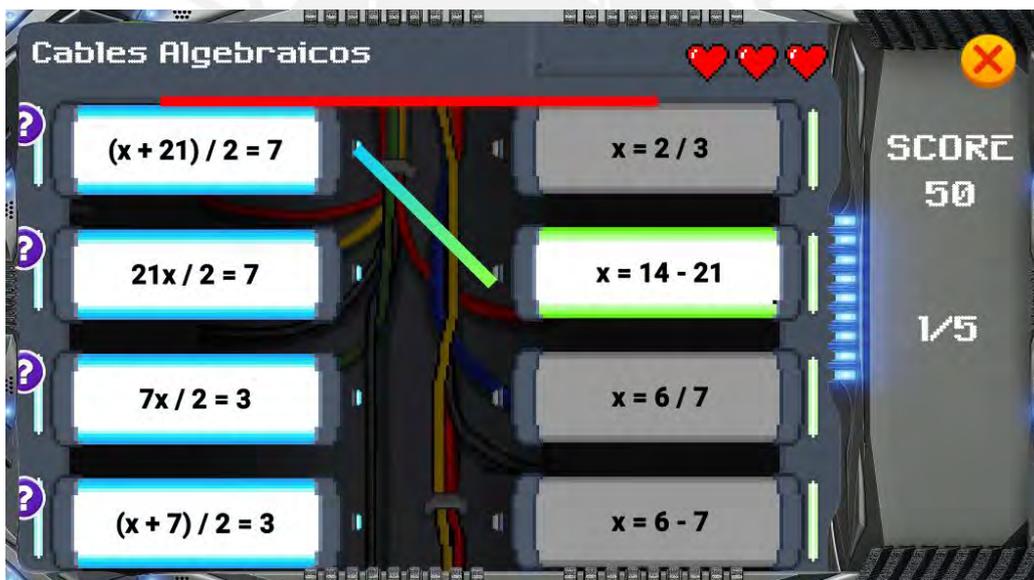


Figura 40. Prototipo de Misión: Cables Algebraicos

- **Segundo incremento**

En este incremento (ver Anexo N), se establecieron las jerarquías de los objetos del escenario principal y la clase estática para la configuración inicial del videojuego. Además, se implementaron los componentes para los gestores de tiempo y puntaje,

así como el panel de tareas que sirve como base para mostrar en pantalla cada una de las misiones.

Para este incremento, se contempló la implementación de los componentes para las siguientes misiones o actividades.

- Francotirador de soluciones (A04)
- Viaje Cartesiano (A05)

Las tareas que no están necesariamente asociadas con las misiones o actividades son las siguientes.

- Establecer jerarquía de *GameObjects* en la escena de juego
- Diseñar panel de tareas (elementos compartidos de las misiones)
- Definir clase estática con los parámetros configurables en el juego
- Incorporar gestor de puntajes por respuestas correctas o incorrectas
- Incorporar gestor de tiempo para las misiones que lo requieran

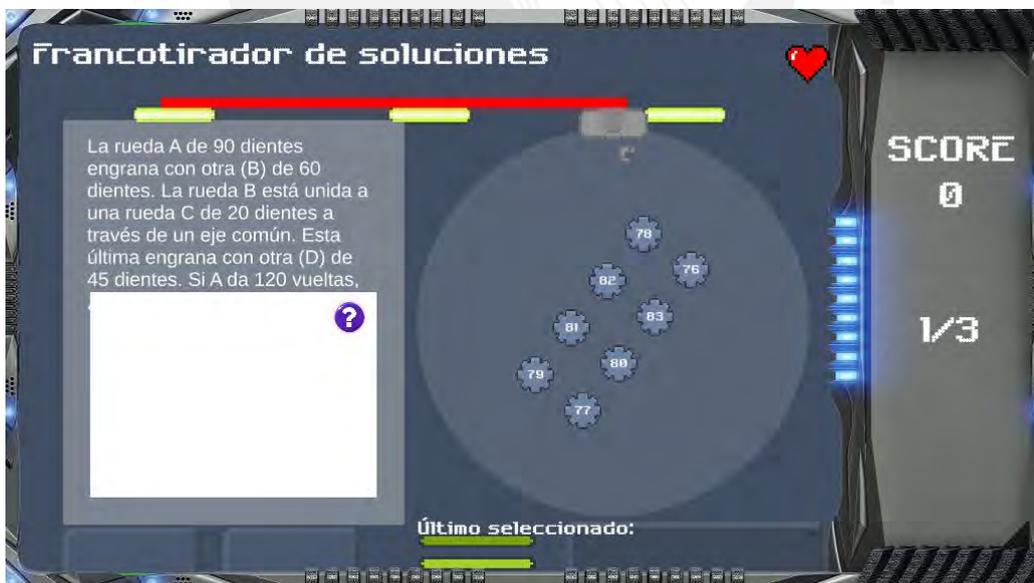


Figura 41. Prototipo de Misión: Francotirador de soluciones



Figura 42. Prototipo de Misión: Viaje Cartesiano

- **Tercer incremento**

En este incremento (ver Anexo O), se elaboraron algunas animaciones y detalles estéticos para el escenario principal y cada una de las misiones. Además, se implementaron los componentes para el gestor de vidas, así como el panel de ayuda el cuál aparecerá según la configuración realizada para cada misión.

Para este incremento, se contempló la implementación de los componentes para las siguientes misiones o actividades.

- Divisibilidad Ágil (A03)
- Carrera Estadística (A07)

Las tareas que no están necesariamente asociadas con las misiones o actividades son las siguientes.

- Añadir cinemáticas o animaciones entre las misiones
- Elaborar la narrativa base
- Incorporar la narrativa en el videojuego
- Diseño de elementos estéticos del escenario de juego (50%)

- Añadir panel de ayuda (correspondiente al nivel de ayuda del minijuego)
- Adaptar atributos de las actividades con parámetros configurables
- Integrar conexión con servidor para *login* y carga de parámetros configurables
- Incorporar gestor de vidas para condicionar la pérdida de las misiones



Figura 43. Prototipo de Misión: Divisibilidad Ágil



Figura 44. Prototipo de Misión: Carrera Estadística

- **Cuarto incremento**

En este incremento (ver Anexo P), se implementaron los objetos y métodos necesarios para garantizar que los parámetros de aprendizaje y de juego obtenidos en el *login* afecten los objetos correspondientes a cada uno de los minijuegos propuestos. Además, se extrajeron grupos de problemas que servirán como bancos de preguntas para cada actividad. De esta forma, se seleccionará un subconjunto aleatorio de preguntas al iniciar cada misión. Todas estas preguntas fueron obtenidas y adaptadas del texto escolar “Matemática” y los libros de actividades “Aritmética” y “Álgebra” pertenecientes a la colección “Mentemática” para primero de secundaria (Lexicom, 2019)

Para este incremento, se contempló la implementación de los componentes para las siguientes tareas.

- Establecer conexión con *EDU Game Authoring*
- Añadir banco de preguntas

Las tareas secundarias son las siguientes.

- Agregar temas musicales
- Afinar diseño del escenario
- Incorporar efectos de sonido a los elementos
- Establecer posiciones para las misiones
- Diseño de elementos estéticos del escenario de juego (100%)
- Ajuste de parámetros configurables en el JSON y en el juego

A partir de este incremento, se modificaron las misiones para que estas sean afectadas por distintos parámetros de aprendizaje y de juego. Los parámetros de aprendizaje se enfocaron en brindar la opción de incluir determinados temas, subtemas y tipos de

preguntas en el videojuego; mientras que los parámetros de juego se relacionan a factores como la velocidad del jugador, límite de tiempo, cantidad de vidas, entre otras variables relacionadas a la jugabilidad. La lista completa de parámetros configurables se muestra en la siguiente tabla (Tabla 17):

*Tabla 17. Parámetros configurables del videojuego educativo*

<b>ID Actividad</b>	<b>Parámetros de aprendizaje</b>	<b>Parámetros de juego</b>
A01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de dedicación para la actividad (minutos)</li> <li>• Brindar ayuda al estudiante</li> <li>• Trabajar con números decimales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de alternativas</li> <li>• Velocidad de jugador</li> <li>• Cantidad de vidas</li> <li>• Dificultad de juego</li> </ul>
A02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de dedicación para la actividad (minutos)</li> <li>• Brindar ayuda al estudiante</li> <li>• Valor mínimo en base 10</li> <li>• Valor máximo en base 10</li> <li>• Valor mínimo de la base</li> <li>• Valor máximo de la base</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de vidas</li> <li>• Dificultad de juego</li> </ul>
A03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de dedicación para la actividad (minutos)</li> <li>• Brindar ayuda al estudiante</li> <li>• Trabajar con problemas de 3 números</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de vidas</li> <li>• Dificultad de juego</li> </ul>
A04	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de dedicación para la actividad (minutos)</li> <li>• Brindar ayuda al estudiante</li> <li>• Trabajar con problemas de muestras y porcentajes</li> <li>• Trabajar con problemas de engranajes</li> <li>• Trabajar con problemas financieros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de alternativas</li> <li>• Velocidad de alternativas</li> <li>• Cantidad de vidas</li> <li>• Límite por tiempo</li> <li>• Dificultad de juego</li> </ul>

A05	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de dedicación para la actividad (minutos)</li> <li>• Brindar ayuda al estudiante</li> <li>• Trabajar con sistemas de ecuaciones lineales</li> <li>• Trabajar con progresiones aritméticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de casillas con preguntas</li> <li>• Cantidad de casillas con retrocesos</li> <li>• Cantidad de casillas con retornos al inicio</li> <li>• Límite por tiempo</li> <li>• Cantidad de vidas</li> <li>• Dificultad de juego</li> </ul>
A06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de dedicación para la actividad (minutos)</li> <li>• Brindar ayuda al estudiante</li> <li>• Trabajar con productos notables</li> <li>• Trabajar con ecuaciones de primer grado</li> <li>• Trabajar con ecuaciones de segundo grado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Límite por tiempo</li> <li>• Cantidad de vidas</li> <li>• Dificultad de juego</li> </ul>
A07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de dedicación para la actividad (minutos)</li> <li>• Brindar ayuda al estudiante</li> <li>• Trabajar con tablas de frecuencia</li> <li>• Trabajar con histogramas</li> <li>• Trabajar con diagramas circulares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de jugador</li> <li>• Cantidad de vidas</li> <li>• Dificultad de juego</li> </ul>

En total se identificaron 31 parámetros de aprendizaje y 25 parámetros de juego, dando un total de 56 parámetros configurables por el docente para el juego educativo. El catálogo con la información de estos parámetros configurables como los tipos de datos y valores posibles se encuentra anexo (ver Anexo Q). Además, se optó por emplear ciertos parámetros de forma constante para todas las misiones, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 18. Parámetros comunes en la configuración del videojuego educativo

Tipo de parámetro	Nombre	Descripción	Posibles valores
Aprendizaje	Tiempo de dedicación para la actividad (minutos)	Cantidad de tiempo en minutos invertidos en la actividad.	Valor entero entre 5 y 20
	Brindar ayuda al estudiante	Grado de ayuda que se mostrará en la actividad.	Ninguno, Parcial, Completo
Juego	Dificultad de juego	Nivel de dificultad del juego. Establece valores predeterminados para el resto de parámetros de juego.	Personalizado, Fácil, Difícil
	Cantidad de vidas	Cantidad de oportunidades que tiene el jugador para completar la actividad.	Valor entero entre 3 y 7

Para poder brindar la configuración de todos los parámetros descritos anteriormente, se estableció la conexión con la plataforma *EDU Game Authoring*. En esta plataforma se muestra una interfaz que permite la configuración del videojuego educativo a partir de las distintas variables ya definidas. A continuación, se presentan las pantallas presentes en el flujo para la configuración del videojuego desde la plataforma:



Figura 45. Opción para crear nueva configuración del juego en la plataforma EDU Game Authoring

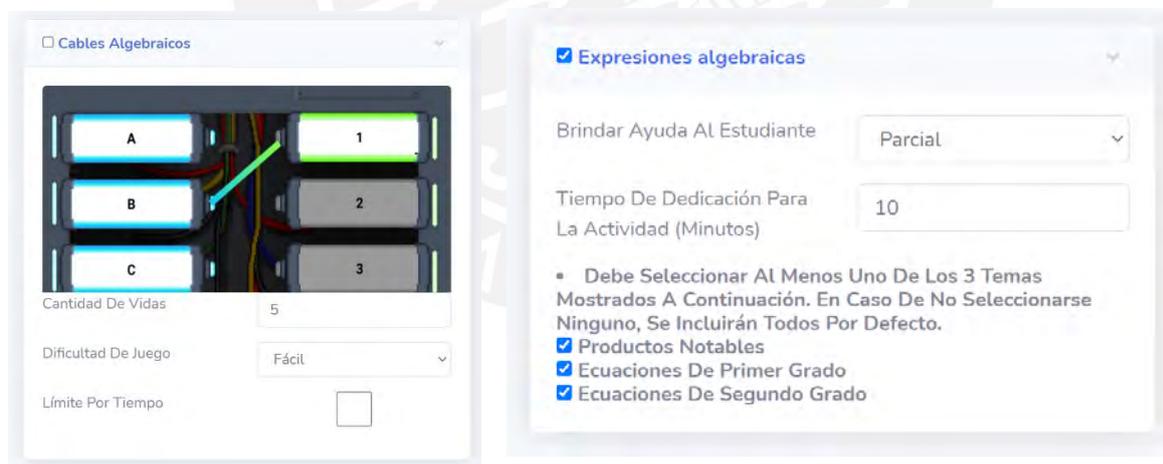


Figura 46. Pantallas para configurar parámetros de juego y de aprendizaje de la misión “Cables Algebraicos” en la plataforma EDU Game Authoring



Figura 47. Pantallas para configurar parámetros de juego y de aprendizaje de la misión “Carrera Estadística” en la plataforma EDU Game Authoring



Figura 48. Pantallas para configurar parámetros de juego y de aprendizaje de la misión “Defensa Numérica” en la plataforma EDU Game Authoring



Figura 49. Pantallas para configurar parámetros de juego y de aprendizaje de la misión “Divisibilidad Ágil” en la plataforma EDU Game Authoring

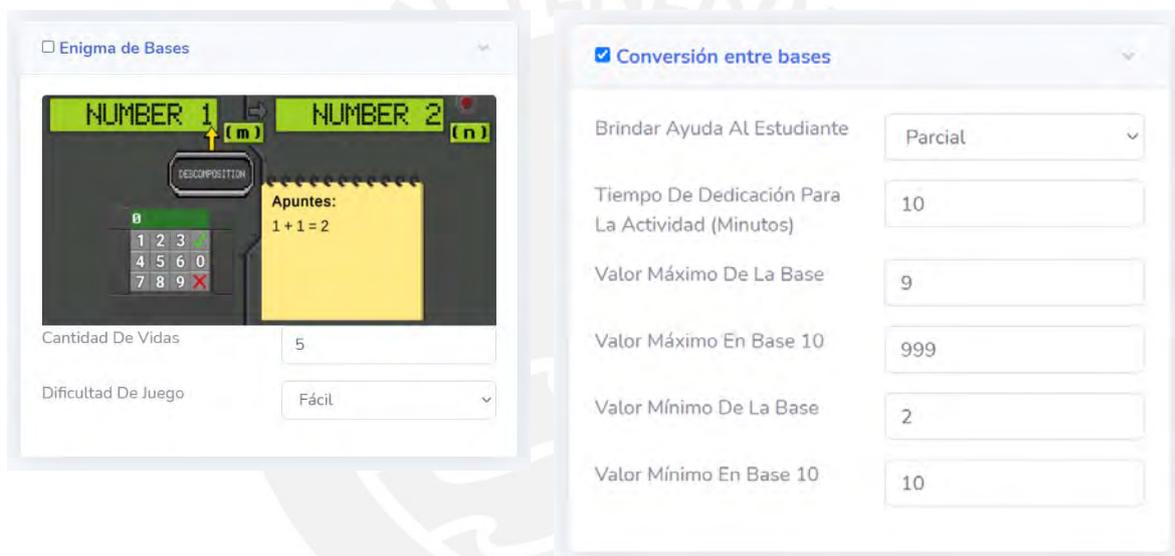


Figura 50. Pantallas para configurar parámetros de juego y de aprendizaje de la misión “Enigma de Bases” en la plataforma EDU Game Authoring



Figura 51. Pantallas para configurar parámetros de juego y de aprendizaje de la misión “Francotirador de soluciones” en la plataforma EDU Game Authoring

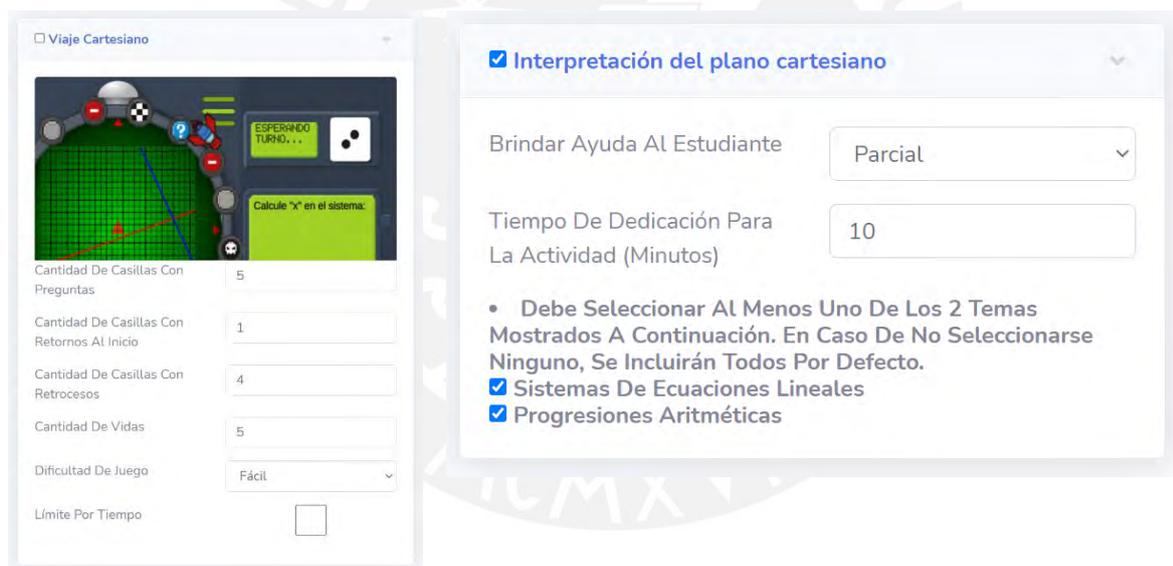


Figura 52. Pantallas para configurar parámetros de juego y de aprendizaje de la misión “Viaje Cartesiano” en la plataforma EDU Game Authoring

Con la finalidad de obtener las configuraciones necesarias para los alumnos se realizaron sesiones virtuales con tres docentes del área de matemáticas en un par de colegios estatales, de esta forma se pudieron concretar las configuraciones para tres

grupos distintos de estudiantes. El detalle de la selección de valores para cada parámetro se encuentra adjunto en el catálogo de configuraciones por colegio (ver Anexo R). Estas configuraciones fueron creadas en la plataforma *EDU Game Authoring* y se aplicaron para cada grupo de alumnos obtenidos.

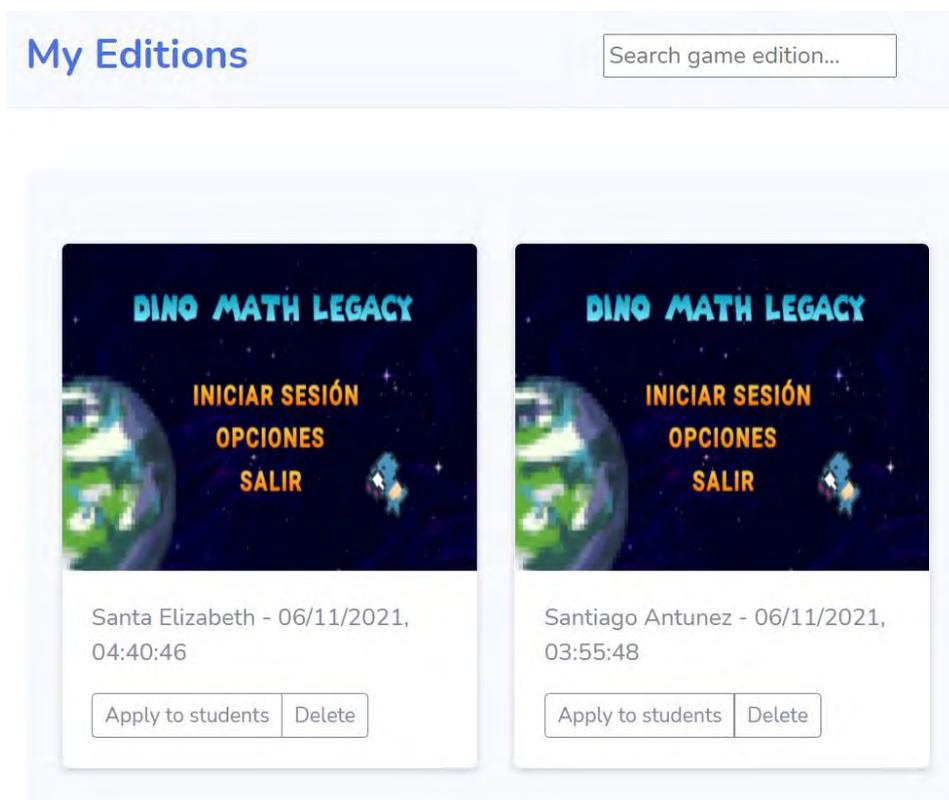


Figura 53. Pantalla con las configuraciones creadas en la plataforma *EDU Game Authoring*

Estas configuraciones se aplican en el juego una vez el alumno ingresa sus credenciales en la pantalla de inicio sesión dentro del videojuego educativo, mediante la conexión con la plataforma *EDU Game Authoring* se obtiene la configuración que el docente aplicó para el grupo en el que se encuentra el alumno.



Figura 54. Pantalla de inicio de sesión dentro del videojuego educativo. Es necesario el inicio de sesión para acceder a la configuración elaborada por parte del profesor

Por último, se realizó una tabla que muestra la cantidad de preguntas extraídas del material educativo “Mentemática” (Lexicom, 2019) para cada misión en el videojuego enviado a los alumnos, estos fueron añadidos dentro del entorno de desarrollo de juegos Unity.

Tabla 19. Cantidad total de preguntas extraídas para cada actividad

ID Actividad	Cantidad de preguntas	Anotaciones adicionales
A01	13	
A02	0	Las preguntas de esta actividad se obtienen de forma procedural.
A03	9	
A04	19	
A05	17	La mayor parte de estas preguntas fueron adaptadas para que las ecuaciones puedan ser graficadas dentro de los límites del plano cartesiano.

A06	18	Las preguntas extraídas para esta actividad consisten en grupos de 4 operaciones algebraicas y sus resultados. Por lo tanto, la cantidad de problemas extraídos equivale a 72.
A07	12	

### 6.2.2.3 medio de verificación.

- **Software y código fuente**

El código fuente fue colocado como parte de los anexos para cada incremento (ver Anexo N, ver Anexo O, ver Anexo P). En estos se encuentran los proyectos comprimidos según el avance presentado del incremento.

- **Pruebas unitarias y de integración del videojuego educativo desarrollado**

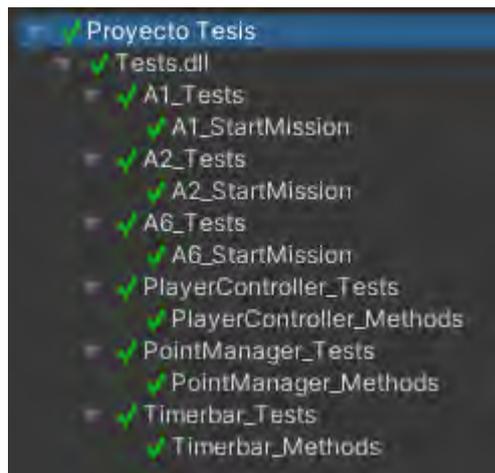
Este documento fue colocado como parte de los anexos para cada incremento (ver Anexo N, ver Anexo O, ver Anexo P). En estos se encuentran los documentos de catálogos de pruebas incrementales que contemplan las validaciones de los principales métodos que se desarrollaron en el videojuego.

### 6.2.2.4 indicador objetivamente verificable (IOV).

- **100% en el resultado positivo de las pruebas unitarias y de integración**

Para cada incremento contemplado en los avances, se realizaron pruebas con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de los principales métodos implementados. Los catálogos de pruebas referentes a los incrementos fueron presentados según el cronograma de tesis y puede ser accedidos desde los anexos (ver Anexo N, ver Anexo O, ver Anexo P)

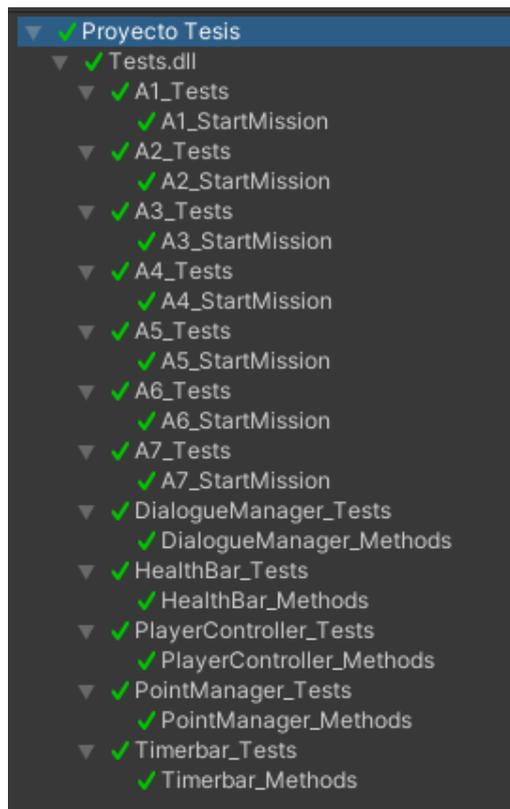
- Incremento 1:



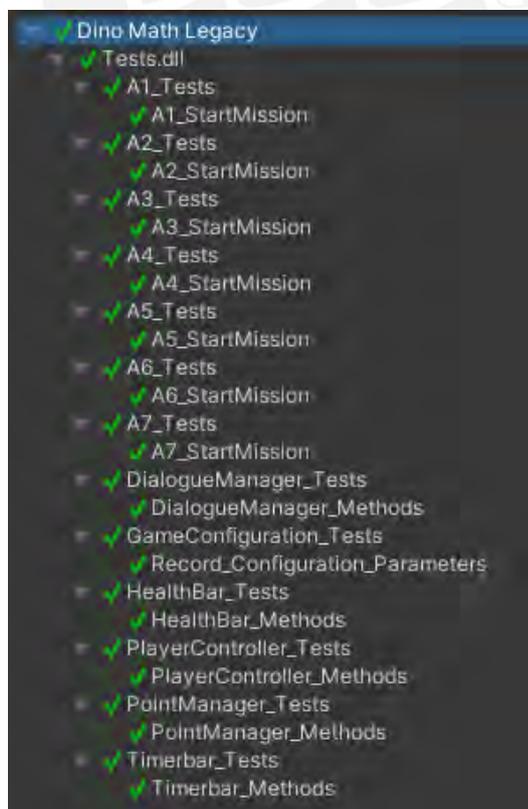
- Incremento 2:



o Incremento 3:



o Incremento 4:



- **100% en el nivel de aprobación por parte de dos profesores sobre las expectativas del videojuego configurable**

Se realizaron reuniones con docentes del área de matemáticas con el fin de realizar una demostración de las mecánicas de aprendizaje y de juego contempladas en la herramienta ya desarrollada en su totalidad. Para tener evidencia de su conformidad sobre las expectativas del videojuego, se les envió un correo a dos docentes, los cuales fueron respondidos con sus respectivas aprobaciones. De esta forma, se obtuvo un 100% de aprobación acerca de las expectativas y el uso del videojuego educativo.

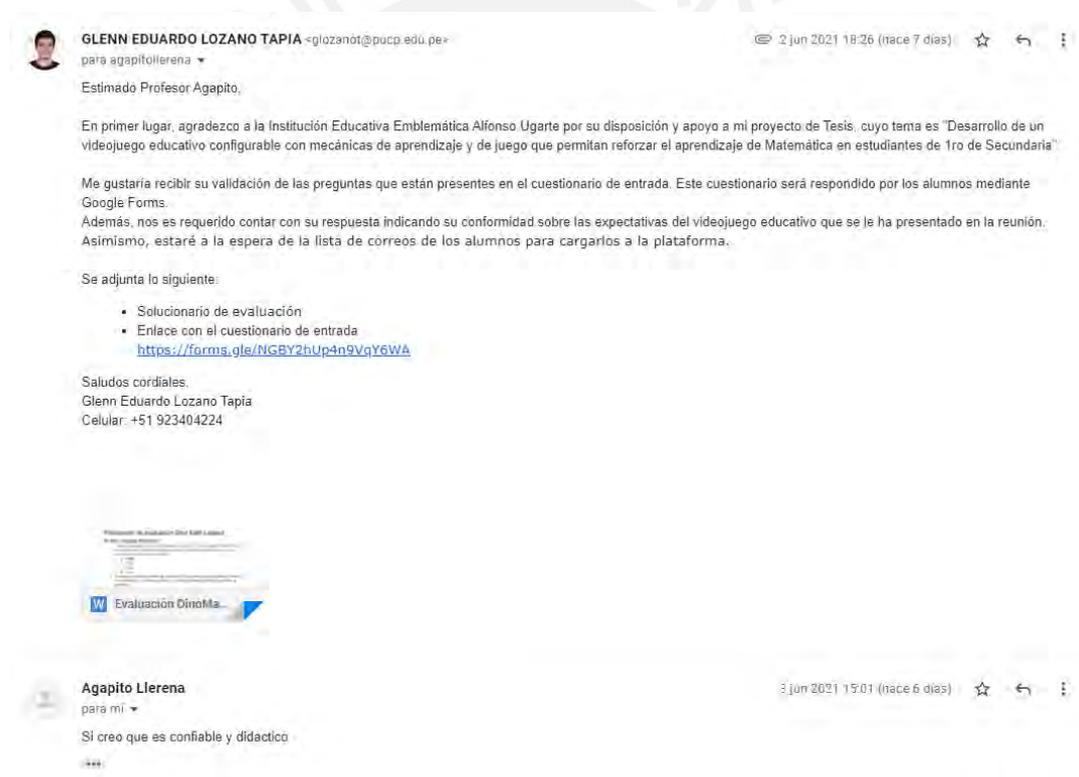


Figura 55. Correo con la aprobación del videojuego educativo por parte del primer docente

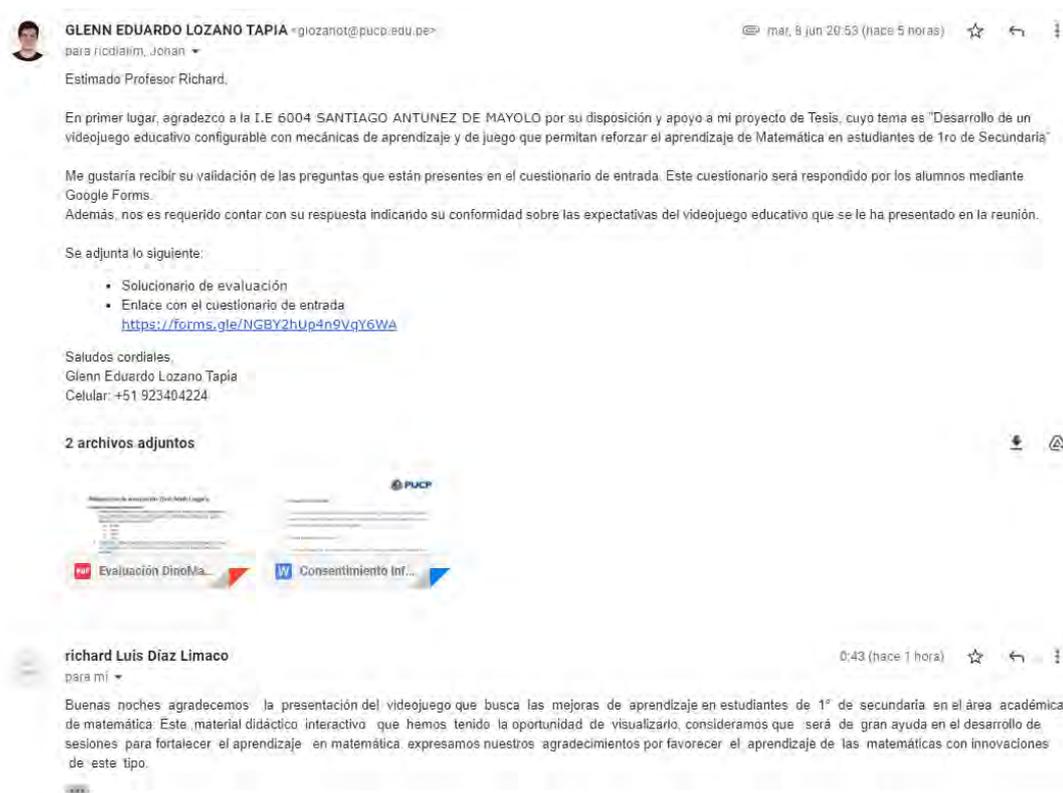


Figura 56. Correo con la aprobación del videojuego educativo por parte del segundo docente

## 6.2.3 Evaluación de experiencia de juego.

### 6.2.3.1 descripción.

La evaluación de experiencia de juego se elaboró utilizando como base el cuestionario GEQ, el cual se usa para medir la experiencia de juego por parte de los jugadores. Este cuestionario fue enviado mediante un formulario de *Google Forms* (ver Anexo W) junto a una serie de preguntas sobre la satisfacción general del jugador y los temas revisados en el videojuego.

### 6.2.3.2 procedimiento.

En primer lugar, se les envió a los docentes un enlace con un formulario de *Google Forms* en cual contiene 2 secciones (ver Anexo S). La primera consiste en preguntas sobre las preferencias y hábitos de los estudiantes respecto al uso de videojuegos, mientras que en la

segunda se realizó una evaluación educativa previa, de esta forma se obtuvo el estado actual de los alumnos antes de emplear el videojuego.

Esta evaluación consiste en 16 preguntas que abordan los temas expresados en el videojuego en su totalidad. Los enunciados de la evaluación y sus respuestas fueron revisados con los docentes a quienes se les compartió el solucionario para garantizar la correcta resolución de los problemas (ver Anexo T).

Una vez se obtuvieron respuestas de los alumnos interesados en ambos colegios, se procedió a enviarles correos con la siguiente información:

- **Enlace a la carpeta compartida del videojuego**

En este enlace (ver Anexo U) los alumnos pudieron acceder al videojuego para su descarga y al manual de usuario (ver Anexo V), en este último se detalló el proceso de instalación, los tutoriales de las misiones y soluciones técnicas ante posibles problemas que se pudieron presentar.

Nombre ↑	Propietario	Última modificación	Tamaño de archivo
Dino Math Legacy.zip	yo	13 jun 2021 yo	36,8 MB
Manual de Usuario - Dino Math Legacy.pdf	yo	12 jun 2021 yo	1,5 MB

Figura 57. Captura de la carpeta del videojuego compartida con los alumnos

- **Credenciales del alumno**

Estos son el usuario y contraseña de los alumnos para iniciar sesión en el videojuego, de esta forma se carga la configuración establecida por el docente.

- **Cuestionario de salida**

En este enlace de *Google Forms* se obtienen los resultados de la evaluación educativa posterior y el cuestionario GEQ.

Se les comunicó a los alumnos completar el cuestionario de salida (ver Anexo W) después de haber usado el videojuego educativo adjunto. Este formulario contiene 4 secciones. La primera consiste en una evaluación educativa posterior, los resultados de esta se compararon con los resultados de la evaluación educativa previa para medir el progreso de los estudiantes antes y después del uso de videojuego educativo (ver Anexo X). En la segunda sección se realizaron preguntas para responder en una escala del 1 al 5 las opiniones sobre cada uno de los temas desarrollados en las evaluaciones educativas y en el videojuego. La tercera sección consiste en el desarrollo del cuestionario GEQ, cuyos resultados fueron recogidos y consolidados para medir la aprobación de la experiencia de usuario por parte de los estudiantes (ver Anexo X). En la cuarta y última sección, se realizaron preguntas referentes al uso del videojuego y se recopilaron opiniones y comentarios sobre el desarrollo de este.

Para la obtención de resultados de las evaluaciones educativas, primero se calcularon los puntajes en base a los temas seleccionados en configuración del docente, de esta forma se obtuvo un puntaje estandarizado basada en los temas que se desarrollaron en el videojuego. Luego, se ajustaron estos valores en una escala del 0 al 20 para dar como resultado las notas estandarizadas a comparar.

*Tabla 20. Resultados de evaluación educativa previa*

Alumno	Calificación en bruto		Calificación estandarizada			Nota (0-20)
	Puntos	Resultado	Puntos	Resultado	Porcentaje	
Alumno 1	4	4 / 40	4	4 / 40	10.00%	<b>2.00</b>
Alumno 2	15	15 / 40	15	15 / 40	37.50%	<b>7.50</b>
Alumno 3	8	8 / 40	8	8 / 40	20.00%	<b>4.00</b>
Alumno 4	0	0 / 40	0	0 / 40	0.00%	<b>0.00</b>
Alumno 5	10	10 / 40	10	10 / 40	25.00%	<b>5.00</b>

Alumno 6	36	36 / 40	36	36 / 40	90.00%	<b>18.00</b>
Alumno 7	26	26 / 40	26	26 / 40	65.00%	<b>13.00</b>
Alumno 8	6	6 / 40	6	6 / 40	15.00%	<b>3.00</b>
Alumno 9	5	5 / 40	1	1 / 18	5.56%	<b>1.11</b>
Alumno 10	11	11 / 40	8	8 / 18	44.44%	<b>8.89</b>
Alumno 11	4	4 / 40	2	2 / 18	11.11%	<b>2.22</b>
Alumno 12	2	2 / 40	2	2 / 18	11.11%	<b>2.22</b>

Tabla 21. Resultados de evaluación educativa posterior

Alumno	Calificación en bruto*		Calificación estandarizada			Nota (0-20)
	Puntos	Resultado	Puntos	Resultado	Porcentaje	
Alumno 1	3	3 / 40	3	3 / 40	7.50%	<b>1.50</b>
Alumno 2	9	9 / 40	9	9 / 40	22.50%	<b>4.50</b>
Alumno 3	8	8 / 40	8	8 / 40	20.00%	<b>4.00</b>
Alumno 4	0	0 / 40	0	0 / 40	0.00%	<b>0.00</b>
Alumno 5	8	8 / 40	8	8 / 40	20.00%	<b>4.00</b>
Alumno 6	34	34 / 40	34	34 / 40	85.00%	<b>17.00</b>
Alumno 7	27	27 / 40	27	27 / 40	67.50%	<b>13.50</b>
Alumno 8	8	8 / 40	8	8 / 40	20.00%	<b>4.00</b>
Alumno 9	8	8 / 40	6	6 / 18	33.33%	<b>6.67</b>
Alumno 10	17	17 / 40	7	7 / 18	38.89%	<b>7.78</b>
Alumno 11	6	6 / 40	4	4 / 18	22.22%	<b>4.44</b>
Alumno 12	2	2 / 40	2	2 / 18	11.11%	<b>2.22</b>

Finalmente se calculó la diferencia entre las notas estandarizadas de la evaluación previa y posterior, dando como resultado una mejora de 0.22 puntos en el promedio de las notas.

Tabla 22. Progreso de los alumnos entre las evaluaciones educativas

Alumno	Calificación estandarizada		
	Nota Pre-Test	Nota Post-Test	Diferencia
Alumno 1	2.00	1.50	-0.50
Alumno 2	7.50	4.50	-3.00
Alumno 3	4.00	4.00	0.00
Alumno 4	0.00	0.00	0.00
Alumno 5	5.00	4.00	-1.00
Alumno 6	18.00	17.00	-1.00
Alumno 7	13.00	13.50	0.50
Alumno 8	3.00	4.00	1.00
Alumno 9	1.11	6.67	5.56
Alumno 10	8.89	7.78	-1.11
Alumno 11	2.22	4.44	2.22
Alumno 12	2.22	2.22	0.00
<b>Promedio</b>	<b>5.58</b>	<b>5.80</b>	<b>0.22</b>

	Cantidad	Porcentaje
Subieron	4	33%
Bajaron	5	42%
Se mantuvieron	3	25%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

Por otro lado, además de las preguntas correspondientes a la evaluación educativa y la evaluación de experiencia de usuario, se realizaron interrogantes con respuesta libre para recopilar comentarios de los alumnos sobre el videojuego presentado y el uso de videojuegos para el área de matemáticas.

¿Qué les parece que se creen videojuegos sobre Matemáticas? / 0

Puede responder tomando en cuenta: ¿Les gustaría que existan más videojuegos sobre Matemáticas?, ¿Con quienes lo jugarían o a quién se lo mostrarían?

Me parece que es una forma que beneficie en el curso de matemáticas, porque hace con más facilidad el aprendizaje.

Añadir comentarios a una respuesta individual

---

¿Qué les parece que se creen videojuegos sobre Matemáticas? / 0

Puede responder tomando en cuenta: ¿Les gustaría que existan más videojuegos sobre Matemáticas?, ¿Con quienes lo jugarían o a quién se lo mostrarían?

que son muy buenos ya que ayudan a las persona que le gusten las matemáticas

Añadir comentarios a una respuesta individual

---

¿Qué les parece que se creen videojuegos sobre Matemáticas? / 0

Puede responder tomando en cuenta: ¿Les gustaría que existan más videojuegos sobre Matemáticas?, ¿Con quienes lo jugarían o a quién se lo mostrarían?

Me parece bien y me gustaría que existan más juegos así, y podríamos jugarlo con nuestros familiares y compañeros.

Añadir comentarios a una respuesta individual

*Figura 58. Respuestas de alumnos sobre la implementación de videojuegos educativos enfocados en el área de matemáticas*

En relación a las misiones, ¿qué misiones han logrado jugar? ¿Qué les han parecido? / 0

Pueden tomar en cuenta los siguientes aspectos: Pistas suficientes, Diálogos que ayudan, Objetivos entretenidos, Misión con objetivos más difícil de cumplir

me parecieron muy buenas y entretenidas

Añadir comentarios a una respuesta individual

*Figura 59. Respuesta de alumno sobre las misiones que forman parte del videojuego*

Con respecto a la historia del videojuego, ¿qué les pareció? / 0

Pueden tomar en cuenta los siguientes aspectos: Tema atractivo, Historia comprensible, Es necesaria, Tiempo de duración

esta chevre el juego me gusto mucho

Añadir comentarios a una respuesta individual

---

Con respecto a la historia del videojuego, ¿qué les pareció? / 0

Pueden tomar en cuenta los siguientes aspectos: Tema atractivo, Historia comprensible, Es necesaria, Tiempo de duración

Me pareció una historia común, porque observo detalles que se parecen o son iguales a de los otros juegos que e jugado.

Añadir comentarios a una respuesta individual

*Figura 60. Respuestas de alumnos sobre la historia del videojuego*

¿Qué aspectos son los que más les han gustado del videojuego? / 0

Puede tomar en cuenta los siguientes aspectos: Personajes, Escenario (claro, ayuda), Íconos (diseño agradable, correspondencia con su significado), Mapa (gráfica, claridad), Música (adecuada para la historia), Menú (diseño, claridad, efectos del sonido), El tema

Lo que gusto fue las salas de nave la cual podría yo explorar y encontrar a más dinosaurios

Añadir comentarios a una respuesta individual

*Figura 61. Respuesta de alumno los aspectos que más le gustó del videojuego*

¿Qué cosas o elementos te han ayudado a comprender cómo jugar el videojuego? / 0

Puede responder tomando en cuenta: ¿De qué manera?, ¿Por qué?, ¿Ha sido fácil o difícil?

Las teclas, no fue difícil, porque recordé que tenía que hacer para poder mover mi personaje

Añadir comentarios a una respuesta individual

---

¿Qué cosas o elementos te han ayudado a comprender cómo jugar el videojuego? / 0

Puede responder tomando en cuenta: ¿De qué manera?, ¿Por qué?, ¿Ha sido fácil o difícil?

el singo de pregunta y el manual de uso

Añadir comentarios a una respuesta individual

*Figura 62. Respuestas de alumnos sobre los elementos brindaron utilidad para la comprensión del videojuego*

¿Qué les ha parecido el videojuego? / 0

Puede responder tomando en cuenta: ¿Les gustó?, ¿Les gustaría seguir jugando?

Me pareció genial porque podemos aprender y reforzar nuestro aprendiste en matemáticas.

Añadir comentarios a una respuesta individual

---

¿Qué les ha parecido el videojuego? / 0

Puede responder tomando en cuenta: ¿Les gustó?, ¿Les gustaría seguir jugando?

Sí, me gusto y me gustaría seguir jugando para poder mejorar en matemáticas

Añadir comentarios a una respuesta individual

*Figura 63. Respuestas de alumnos sobre sus opiniones del videojuego*

### 6.2.3.3 medio de verificación.

- **Resultados del cuestionario de experiencia de usuario aplicado a un grupo de estudiantes**

El documento donde se encuentran los resultados del cuestionario de experiencia de juego fue colocado como parte de los anexos (ver Anexo X). En este se encuentran los resultados del cuestionario de experiencia de juego aplicado a los alumnos.

### 6.2.3.4 indicador objetivamente verificable (IOV).

- **Como mínimo 80% en el nivel de aprobación por parte de un grupo de al menos diez estudiantes en el cuestionario de experiencia de usuario**

Para la obtención del nivel de aprobación de cada estudiante en la experiencia de usuario, se realizó el siguiente procedimiento:

- Se pidió a los alumnos responder una serie de preguntas correspondientes a los módulos *Core* y *Post-game* del cuestionario GEQ. Estas preguntas fueron representadas con identificadores que van desde C001 hasta C033 y desde P001 hasta P017 y son cuantificadas mediante la siguiente escala:

ESCALA	Valor
De ningún modo	0
Ligeramente	1
Moderadamente	2
Bastante	3
Extremadamente	4

Figura 64. Escala empleada en las preguntas de Game Experience Questionnaire (GEQ)

- Una vez obtenidos estos resultados, se promediaron los puntajes en ítems según las siguientes agrupaciones:
  - **Competencia:** C002, C010, C015, C017, C021
  - **Inmersión sensorial e imaginativa:** C003, C012, C018, C019, C027, C030
  - **Flow:** C005, C013, C025, C028, C031
  - **Tensión/molestia:** C022, C024, C029
  - **Desafío:** C011, C023, C026, C032, C033
  - **Efecto Negativo:** C007, C008, C009, C016
  - **Efecto Positivo:** C001, C004, C006, C014, C020
  - **Experiencia positiva:** P001, P005, P007, P008, P012, P016
  - **Experiencia negativa:** P002, P004, P006, P011, P014, P015
  - **Cansancio:** P010, P013
  - **Regreso a realidad:** P003, P009, P017
- Luego, se clasificaron los ítems en positivos y negativos, promediándose según este criterio para finalmente redondearse a valores que permiten dar con el veredicto final del alumno en cuanto a la aprobación de la experiencia de juego.
  - **Ítems positivos:** Competencia, Inmersión sensorial e imaginativa, Flow, Desafío, Efecto Positivo, Experiencia Positiva, Regreso a realidad
  - **Ítems negativos:** Tensión/molestia, Efecto Negativo, Experiencia negativa, Cansancio, Regreso a realidad

El ítem Regreso a realidad no se clasificó dentro de un estándar positivo o negativo así que se incluyó en ambos promedios.

- Para la aprobación únicamente basada en el resultado de cada promedio final se utiliza la siguiente condición:
  - **Resultado final positivo:** Valor mayor o igual a 2 (Moderadamente, Bastante y Extremadamente).
  - **Resultado final negativo:** Valor menor o igual a 1 (Ningún modo y ligeramente).
  
- Finalmente, se estableció como condición para que el alumno haya aprobado el cuestionario de experiencia que este haya brindado su aprobación en el resultado final de ítems positivos. Por lo tanto, de los 12 alumnos evaluados, 10 dieron como aprobado el cuestionario (83.33%). Superando de esta forma la aprobación mínima de 80% esperada. Se elaboró la siguiente tabla para detallar las aprobaciones por alumno. Los datos expresados, así como los cálculos que llevaron a este resultado se encuentran adjuntos en un documento Excel (ver Anexo X).

Tabla 23. Resultados finales en ítems positivos y negativos del GEQ por alumno evaluado

Alumno	Resultado de positivos		Resultado de negativos	
Alumno 1	1	NO	1	YES
Alumno 2	2	YES	1	YES
Alumno 3	2	YES	1	YES
Alumno 4	0	NO	0	YES
Alumno 5	3	YES	1	YES
Alumno 6	3	YES	0	YES
Alumno 7	3	YES	0	YES
Alumno 8	3	YES	1	YES
Alumno 9	2	YES	2	NO
Alumno 10	3	YES	2	NO
Alumno 11	3	YES	2	NO
Alumno 12	2	YES	3	NO

<b>Aprobación</b>	
<b>total</b>	<b>83.33%</b>

### 6.3 Discusión

Antes de empezar la implementación o desarrollo del videojuego educativo, se diseñó el documento de arquitectura para definir las relaciones entre los objetos clave, el flujo que recorrió el usuario para establecer la conectividad con la plataforma que garantiza la configuración y los componentes necesarios para la integración de este sistema con la plataforma.

Una vez hecho esto, se procedió a definir las tareas que se realizaron en cada incremento, se priorizaron el desarrollo de las 7 misiones y los gestores que incorporaron mecánicas de juego durante 3 primeros incrementos. Mientras que en el cuarto y último incremento se desarrollaron los componentes necesarios para garantizar la conectividad del videojuego con la plataforma *EDU Game Authoring* y se estableció la versión final de los parámetros de aprendizaje y de juego que se presentaron al docente para la configuración del videojuego educativo.

Tal como fue mencionado en la sección 6.2.2, en el primer incremento se desarrollaron los componentes que permitieron un flujo entre las escenas empleadas y los gestores requeridos para la movilidad del personaje (controlador de movimiento) y la interacción con los objetos que permiten mostrar las misiones en todo el mapa (gestor de diálogos y gestor de misiones). Además, se desarrollaron los menús para iniciar el juego y modificar valores para garantizar la cómoda interacción del alumno con el juego a nivel técnico (resolución de pantalla, calidad de imagen, volumen). En este incremento se implementaron los componentes para las siguientes misiones:

- Defensa Numérica (A01)
- Enigma de Bases (A02)
- Cables Algebraicos (A06)

En el segundo incremento se definieron las jerarquías para los objetos de juego en la escena principal y se creó la clase estática donde se definieron los parámetros de juego y aprendizaje para todas las misiones (gestor de parámetros). Además, se incorporaron los objetos que permitieron establecer límites de tiempo para las preguntas de las misiones (gestor de barra de tiempo) y los puntajes que se guardan en el tablero de puntuaciones (gestor de puntaje)

En este incremento se implementaron los componentes para las siguientes misiones:

- Francotirador de soluciones (A04)
- Viaje Cartesiano (A05)

Para el tercer incremento se añadieron elementos para pulir la estética del juego, como imágenes y animaciones entre el mapa de juego y las misiones, también se elaboraron los diálogos y la narrativa base del juego para comunicar el objetivo relacionado a la completitud de las misiones. Además, se añadieron los componentes necesarios para establecer un número máximo de oportunidades por misión (gestor de vidas) y se elaboró una opción para mostrar la solución del problema según la configuración de ayuda establecida. En este incremento se implementaron los componentes para las siguientes misiones:

- Divisibilidad Ágil (A03)
- Carrera Estadística (A07)

En el cuarto y último incremento, se establecieron los componentes que permitieron garantizar la obtención de parámetros desde la página *EDU Game Autoring*. Para ello se estableció un conjunto de parámetros cuyos valores fueron obtenidos mediante un servicio que se invocó a través del *login*. En esta pantalla, el alumno que ingresa sus credenciales y, si es un alumno existente en la plataforma, recibe la configuración previamente configurada por el docente en la página.

La configuración de parámetros en la plataforma *EDU Game Authoring* se dio a través de una interfaz en la que se mostraron pantallas para la configuración de parámetros de aprendizaje y parámetros de juego, además de opciones para asignar estudiantes a grupos y aplicar configuraciones específicas por alumnos.

Además, se extrajeron preguntas directamente de la serie de libros “*Mentemática*” para de esta forma incorporar una base de datos de problemas que serán mostrados aleatoriamente en el desarrollo de cada misión.

Por último, se realizaron pruebas con los alumnos para medir el impacto que tuvo el videojuego en el aspecto educativo y en la experiencia de usuario, para ello se enviaron 2 cuestionarios a los alumnos. En el primer cuestionario, se les pidió a los alumnos ingresar sus datos y completar una evaluación de matemáticas (revisada por los docentes) en el cuál se desarrollaron preguntas referidas a todos los temas presentes en el videojuego. Luego, se crearon usuarios para los alumnos con los correos enviados y se les aplicaron las configuraciones indicadas por los docentes. A continuación, se les envió a los alumnos el enlace para descargar el juego, sus credenciales para iniciar sesión y un enlace para el segundo cuestionario.

En el segundo cuestionario los alumnos realizaron una segunda evaluación de matemáticas para de esta forma comparar el progreso educativo antes y después del uso del videojuego y de esta demostrar si hubo un reforzamiento en los temas del área de matemáticas. Además, en el mismo cuestionario se incluyó un cuestionario de experiencia de juego (GEQ) con preguntas para responder en una escala del 0 al 4.

Para la obtención de los resultados de experiencia de juego para cada estudiante, se promediaron los resultados en los ítems referentes a preguntas positivas y negativas. Y por último para evaluar la conformidad del estudiante en su experiencia de usuario, se evaluó su

el promedio de ítems positivos fue 2 (moderadamente), 3 (bastante) o 4 (extremadamente) según la escala en el GEQ.



## Capítulo 7. Conclusiones y trabajos futuros

### 7.1 Conclusiones

A partir de lo visto en los capítulos anteriores, se puede concluir que el uso de LEGA facilitó la selección de las mecánicas de aprendizaje y de juego para el desarrollo del software educativo, por lo que no se presentaron dificultades para definir los componentes y recursos necesarios para satisfacer los logros elegidos en el alcance total del proyecto.

Además, en base a los resultados obtenidos en las evaluaciones educativas previa y posterior, se determinó que no hubo una mejora significativa en el aprendizaje de los temas expuestos en el videojuego. Debido a esto se elaboró un cuestionario adicional para encontrar las posibles causas. Entre las respuestas se encontró que algunos temas no fueron enseñados en clase, por lo que podemos determinar que en los colegios participantes no se sigue estrictamente la malla curricular de la MINEDU o que el material educativo empleado en las sesiones de clase implementa actividades con propuestas distintas respecto las extraídas del material usado en la implementación del presente proyecto.

Por otro lado, se recibieron comentarios muy favorables sobre el videojuego, entre los que podemos destacar que la mecánica de aventura y exploración fue entretenida para los alumnos debido a que se recibieron respuestas como “Lo que gusto fue las salas de nave la cual podría yo explorar y encontrar a más dinosaurios”. Incluso, algunos alumnos señalaron que la narrativa es valiosa para captar su atención dado que se recibieron respuestas referidas a este punto como “Es necesaria” o “me pareció interesante”.

Por último, se encontró que es crucial contar con guías o ayudas sobre el uso del juego ya que respecto a los elementos que brindaron ayuda para comprender el videojuego los alumnos señalaron que los más destacados fueron la opción de ayuda y el manual de usuario.

## 7.2 Trabajos futuros

Para trabajos futuros basados en el presente proyectos de tesis, se recomienda incorporar un alcance mayor de logros de aprendizaje, al menos lo suficiente para abarcar competencias en su totalidad. De esta forma se podrá incorporar una mayor variedad de preguntas para satisfacer las necesidades necesarias en determinadas competencias además de brindar además un conjunto de opciones a nivel de temas mucho más amplio que el docente podrá elegir para sus alumnos.

En cuanto al aspecto de juego, un trabajo futuro sería trabajar en conjunto con expertos o profesionales en el área de diseño de *assets* y narrativa para mejorar la calidad del videojuego. De esta forma se tendría un videojuego mucho más atractivo para los estudiantes y potente a nivel estético.

Otro trabajo futuro sería incrementar el número de instituciones educativas y docentes con quienes se pondría a prueba el videojuego, de esta forma se podrá tener una muestra de alumnos con contextos educativos más variados además obtener más resultados y comentarios sobre el desarrollo del videojuego. Adicionalmente, se debe considerar que en los colegios la enseñanza de los temas no se rige estrictamente en un orden o en la totalidad de las competencias establecidas por la MINEDU, sino también por otros materiales educativos correspondientes a diversas editoriales.

## Referencias

- Anderson, W., David, R., Krathwohl, D., & others. (2001). Una taxonomía para el aprendizaje, enseñanza y evaluación: Una revisión de la taxonomía de Bloom de objetivos educativos. *Nueva York: Longman.*
- Apperley, T. H. (2006). Genre and game studies: Toward a critical approach to video game genres. *Simulation & Gaming, 37*(1), 6–23.  
<https://doi.org/10.1177/1046878105282278>
- Arnab, S., Lim, T., Carvalho, M. B., Bellotti, F., de Freitas, S., Louchart, S., Suttie, N., Berta, R., & De Gloria, A. (2015). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis: Mapping learning and game mechanics. *British Journal of Educational Technology, 46*(2), 391–411. <https://doi.org/10.1111/bjet.12113>
- Avila-Pesantez, D. F., Vaca-Cardenas, L. A., Delgadillo Avila, R., Padilla Padilla, N., & Rivera, L. A. (2019). Design of an Augmented Reality Serious Game for Children with Dyscalculia: A Case Study. En M. Botto-Tobar, G. Pizarro, M. Zúñiga-Prieto, M. D'Armas, & M. Zúñiga Sánchez (Eds.), *Technology Trends* (Vol. 895, pp. 165–175). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-05532-5\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-05532-5_12)
- Aznar-Díaz, I., Raso-Sánchez, F., Hinojo-Lucena, M. A., & others. (2017). Percepciones de los futuros docentes respecto al potencial de la ludificación y la inclusión de los videojuegos en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Educar, 53*(1), 11–28.
- Bahauddin, A., & Setyaningrum, W. (2019). Teacher's and prospective-teacher's perceptions of mobile math game “Proadventure” implementation in mathematics learning. *Journal of Physics: Conference Series, 1320*, 012080.  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012080>

- Baldeón, J., Rodríguez, I., & Puig, A. (2016). LEGA: a LEarner-centered GAMification design framework. *Proceedings of the XVII International Conference on Human Computer Interaction*, 1–8.
- Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. *Journal of MUD research*, 1(1), 19.
- Beza, O., & Eliens, A. (2011). Gamification—How games can level up our everyday life. *Universidad de Ambsterdan, Holanda*, 1–21.
- Bloom, B. S. & others. (1956). Taxonomy of educational objectives. Vol. 1: Cognitive domain. *New York: McKay*, 20–24.
- Busch, M., Matheiss, E., Hochleitner, W., Hochleitner, C., Lankes, M., Fröhlich, P., Orji, R., & Tscheligi, M. (2016). *Using Player Type Models for Personalized Game Design – An Empirical Investigation*. 19.
- Bustillo Cavia, R. & others. (2013). *Videojuegos y educación: Un reencuentro necesario*.
- Chávez Arcega, M. A. (2015). Cómo enseñar a las nuevas generaciones digitales. *Revista electrónica de investigación educativa*, 17(2), 147–149.
- Clausen-May, T. (2005). *Teaching maths to pupils with different learning styles*. Paul Chapman Publishing ; Sage Publications.
- Courant, H. R. R., Courant, R., Robbins, H., Stewart, I., & others. (1996). *What is Mathematics?: An elementary approach to ideas and methods*. Oxford University Press, USA.
- Cruz León, C., Perez, A., Jesus, A., & others. (2019). *Investigación sobre integración educativa de la aplicación Minecraft Education Edition*.
- Del Moral Pérez, M. E., & García, L. C. F. (2015). Videojuegos en las aulas: Implicaciones de una innovación disruptiva para desarrollar las Inteligencias Múltiples. *Revista Complutense de Educación*, 26(1), 97–118.

Despain, W. (Ed.). (2009). *Writing for video game genres: From FPS to RPG*. A K Peters.

*Dino Character Sprites by Arks*. (2017, octubre 7). Itch.Io. <https://arks.itch.io/dino-characters>

Dori, A. (2020, febrero 27). *Designing your game mechanics based on player types*.

Medium. <https://uxdesign.cc/designing-your-game-mechanics-based-on-player-types-b16a95fb7f60>

Dunn, R., & Dunn, K. (1984). *La enseñanza y el estilo individual del aprendizaje*.

Ediciones Anaya.

Dunn, R. S., Dunn, K. J., & Price, G. E. (1981). *Learning style inventory*. Price Systems

Lawrence, KS.

Felder, R. M., Silverman, L. K., & others. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, 78(7), 674–681.

*Flowchart Software*. (s/f). Lucidchart. Recuperado el 21 de junio de 2020, de [https://www.lucidchart.com/pages/examples/flowchart\\_software](https://www.lucidchart.com/pages/examples/flowchart_software)

Gallego-Arrufat, M.-J., & Raposo-Rivas, M. (2014). Compromiso del estudiante y percepción del proceso evaluador basado en rúbricas. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 12(1), 197. <https://doi.org/10.4995/redu.2014.6423>

García Aretio, L. (1989). *La educación: Teorías y conceptos perspectiva integradora*.

Garneli, V., Sotides, C., Patiniotis, K., Deliyannis, I., & Chorianopoulos, K. (2019).

Designing a 2D Platform Game with Mathematics Curriculum. *International Conference on Games and Learning Alliance*, 42–51.

Gros Salvat, B. (2009). Certezas e interrogantes acerca del uso de los videojuegos para el aprendizaje. *Revista Internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Literatura*, 1 (7), 251-264.

Haas, J. K. (2014). *A history of the unity game engine*.

- Honey, P., & Mumford, A. (1986). *The manual of learning styles Peter Honey*. Maidenhead.
- Huang, Y.-M., Huang, S.-H., & Wu, T.-T. (2014). Embedding diagnostic mechanisms in a digital game for learning mathematics. *Educational Technology Research and Development*, 62(2), 187–207. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9315-4>
- Hussain, S. Y. bin S., Hoe, T. W., & Idris, M. Z. bin. (2017). *Digital game based learning: A new method in teaching and learning mathematics*. 030016. <https://doi.org/10.1063/1.4983894>
- IJsselsteijn, W. A., de Kort, Y. A., & Poels, K. (2013). The game experience questionnaire. *Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven*, 3–9.
- Iqbal, M., Machbub, C., & Prihatmanto, A. S. (2015). Educational game design using the 7 steps for designing serious games method (Case study: Mathematical subject on comparison and scale material for 7th grade junior high school). *2015 4th International Conference on Interactive Digital Media (ICIDM)*, 1–9. <https://doi.org/10.1109/IDM.2015.7516346>
- Jácome-Amores, L. (2019). Adaptación dinámica en los Juegos Serios para el desarrollo de destrezas cognitivas de la matemática en niños con problemas de aprendizaje. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 20, 217–228.
- Katmada, A., Mavridis, A., & Tsiatsos, T. (2014). *Implementing a Game for Supporting Learning in Mathematics*. 12(3), 13.
- Kato, P. M., Cole, S. W., Bradlyn, A. S., & Pollock, B. H. (2008). A video game improves behavioral outcomes in adolescents and young adults with cancer: A randomized trial. *Pediatrics*, 122(2), e305–e317.

- Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*, 55(2), 427–443. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.007>
- Keefe, J. W. (1987). *Learning Style Theory and Practice*. ERIC.
- Kiili, K. (2017). From Theories to Game Mechanics: Developing a Game for Training Rational Numbers. *European Conference on Games Based Learning*, 328–334.
- Larman, C. (2003). *UML y Patrones*. Pearson Educación ^ eMadrid Madrid.
- Lexicom. (2019). *Mentemática 1, Educación Secundaria: Matemática* (Primera Edición). Ediciones Lexicom S.A.C.
- Lozano, A. (2000). *Estilos de Aprendizaje y Enseñanza. Un panorama de la estilística educativa*. ITESM Universidad Virtual - ILCE. México: Trillas.
- Luengo Navas, J. (2004). La educación como objeto de conocimiento. *El Concepto De Educación. Capítulo del libro. Teorías e instituciones contemporáneas de educación, Madrid, Biblioteca Nueva*.
- Magerko, B. (2009). The future of digital game-based learning. En *Handbook of research on effective electronic gaming in education* (pp. 1274–1288). IGI Global.
- Mccann, P. H. (1977). Mathematics Instruction with Games. *The Journal of Experimental Education*, 45(3), 61–68. <https://doi.org/10.1080/00220973.1977.11011589>
- McLaren, B., Farzan, R., Adams, D., Mayer, R., & Forlizzi, J. (2017). Uncovering Gender and Problem Difficulty Effects in Learning with an Educational Game. En E. André, R. Baker, X. Hu, Ma. M. T. Rodrigo, & B. du Boulay (Eds.), *Artificial Intelligence in Education* (Vol. 10331, pp. 540–543). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-61425-0\\_59](https://doi.org/10.1007/978-3-319-61425-0_59)

- MINEDU. (2016). *Programa curricular de Educación Secundaria*. Ministerio de Educación. <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/programa-curricular-educacion-secundaria.pdf>
- Moreano Villena, G., Ramos Ascencio, S., Darcourt Márquez, A. L., La Riva, D., Marcos Balabarca, M., Loyola Ochoa, J. C., Vaudenay de los Ríos, J. P., Villegas Regalado, F. J., Arámbulo Mogollón, Y. C., Olivas Ylanzo, J. H., & others. (2022). *El Perú en PISA 2018: Informe nacional de resultados*.
- Moreno-Ger, P., Martínez-Ortiz, I., Sierra, J. L., & Fernández-Manjón, B. (2008). A content-centric development process model. *Computer*, 41(3), 24–30.
- Morris, R., & Romay, A. (1983). *Estudios en educación matemática*. Unesco.
- Nallar, D. A. (2019). *Game Design Canvas*.
- Nevot, A. (2004). Enseñanza de las Matemáticas basada en los estilos de aprendizaje. *SeMA Journal: Boletín de la Sociedad Española de Matemática Aplicada*, 28, 169–184.
- Pincheira-Hauck, N., & Vásquez-Ortiz, C. (2018). Conocimiento Didáctico-Matemático para la Enseñanza de la Matemática Elemental en futuros profesores de educación básica: Diseño, construcción y validación de un instrumento de evaluación. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 44(1), 25–48. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052018000100025>
- Plass, J. L., Homer, B. D., Hayward, E. O., Frye, J., Huang, T.-T., Biles, M., Stein, M., & Perlin, K. (2012). The Effect of Learning Mechanics Design on Learning Outcomes in a Computer-Based Geometry Game. En S. Göbel, W. Müller, B. Urban, & J. Wiemeyer (Eds.), *E-Learning and Games for Training, Education, Health and Sports* (Vol. 7516, pp. 65–71). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-33466-5\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-642-33466-5_7)

- Prensky, M. (2010). *Nativos e inmigrantes digitales*. Distribuidora Sek.
- Pressman, R. S. (2005). *Software engineering: A practitioner's approach*. Palgrave macmillan.
- Reátegui, L., Cuenca, R., Ríos, C. de los, Ortiz, G., & Carrillo, S. (2017). *La calidad y equidad de la educación secundaria en el Perú*. Instituto de Estudios Peruanos.
- Rosewell, J. (2005). Learning styles. *Times Educ. Suppl*, 4659, 11–14.
- Sallan, J. M. G. (1990). Efectos de la utilización de juegos educativos en la enseñanza de las matemáticas. *Educar*, 17, 105–118.
- Tondello, G. F., Wehbe, R. R., Diamond, L., Busch, M., Marczewski, A., & Nacke, L. E. (2016). The gamification user types hexad scale. *Proceedings of the 2016 annual symposium on computer-human interaction in play*, 229–243.
- Torrente, J., Moreno-Ger, P., Fernández-Manjón, B., & Sierra, J. L. (2008). Instructor-oriented authoring tools for educational videogames. *2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 516–518.
- Torres, B., & Pérez, M. (2019). El valor de la inteligencia emocional para aprender matemática. *SCIENDO*, 22(3), 199–205.
- Vargas-Jiménez, I. (2012). La entrevista en la investigación cualitativa: Nuevas tendencias y retos. The interview in the qualitative research: Trends and challengers. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, 3(1), 119–139.
- Zavcer, G., Mayr, S., & Petta, P. (2014). Design Pattern Canvas: An Introduction to Unified Serious Game Design Patterns. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 12(4), 280–292. <https://doi.org/10.7906/indec.12.4.2>

## Anexos

### Anexo A: Referencias de estudios primarios

El catálogo con las referencias de los estudios primarios extraídos podrá ser revisado en el documento Excel de nombre “Referencias\_Estudios\_Primarios” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1SFROThC52Zgm96Rp2HUFtrLA9bsmuXIx/view?usp=sharing>

ID	Título	Referencia (APA 7th)
E01	Dynamic adaptation in the serious games for the development of the learning of mathematics in children with learning problems [Adaptación dinámica en los juegos serios para el desarrollo de destrezas cognitivas de la matemática en niños con problemas de aprendizaje]	Jácome-Amores, L. (2019). Adaptación dinámica en los Juegos Serios para el desarrollo de destrezas cognitivas de la matemática en niños con problemas de aprendizaje. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 20, 217–228.
E02	Designing a 2D Platform Game with Mathematics Curriculum	Garneli, V., Sotides, C., Patiniotis, K., Deliyannis, I., & Choriantopoulos, K. (2019). Designing a 2D Platform Game with Mathematics Curriculum. International Conference on Games and Learning Alliance, 42–51.
E03	Design of an augmented reality serious game for children with dyscalculia: A case study	Avila-Pesantez, D. F., Vaca-Cardenas, L. A., Delgadillo Avila, R., Padilla Padilla, N., & Rivera, L. A. (2019). Design of an Augmented Reality Serious Game for Children with Dyscalculia: A Case Study. En M. Botto-Tobar, G. Pizarro, M. Zúñiga-Prieto, M. D'Armas, & M. Zúñiga Sánchez (Eds.), Technology Trends (Vol. 895, pp. 165-175). Springer International Publishing. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-05532-5_12">https://doi.org/10.1007/978-3-030-05532-5_12</a>
E04	Implementing a Game for Supporting Learning in Mathematics	Katmada, A., Mavridis, A., & Tsiatsos, T. (2014). Implementing a Game for Supporting Learning in Mathematics. 12(3), 13.
E05	Teacher's and prospective-teacher's perceptions of mobile math game "proadventure" implementation in mathematics learning	Bahauddin, A., & Setyaningrum, W. (2019). Teacher's and prospective-teacher's perceptions of mobile math game "Proadventure" implementation in mathematics learning. Journal of Physics: Conference Series, 1320, 012080. <a href="https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012080">https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012080</a>
E06	Digital game based learning: A new method in teaching and learning mathematics	Hussain, S. Y. bin S., Hoe, T. W., & Idris, M. Z. bin. (2017). Digital game based learning: A new method in teaching and learning mathematics. 030016. <a href="https://doi.org/10.1063/1.4983894">https://doi.org/10.1063/1.4983894</a>
E07	From theories to game mechanics: Developing a game for training rational numbers	Kiili, K. (2017). From Theories to Game Mechanics: Developing a Game for Training Rational Numbers. European Conference on Games Based Learning, 328–334.
E08	Uncovering gender and problem difficulty effects in learning with an educational game	McLaren, B., Farzan, R., Adams, D., Mayer, R., & Forlizzi, J. (2017). Uncovering Gender and Problem Difficulty Effects in Learning with an Educational Game. En E. André, R. Baker, X. Hu, Ma. M. T. Rodrigo, & B. du Boulay (Eds.), Artificial Intelligence in Education (Vol. 10331, pp. 540-543). Springer International Publishing. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-319-61425-0_59">https://doi.org/10.1007/978-3-319-61425-0_59</a>
E09	Educational game design using the 7 steps for designing serious games method (Case study: Mathematical subject on comparison and scale material for 7th grade junior high school)	Iqbal, M., Machbub, C., & Prihatmanto, A. S. (2015). Educational game design using the 7 steps for designing serious games method (Case study: Mathematical subject on comparison and scale material for 7th grade junior high school). 2015 4th International Conference on Interactive Digital Media (ICIDM), 1-9. <a href="https://doi.org/10.1109/IDM.2015.7516346">https://doi.org/10.1109/IDM.2015.7516346</a>
E10	Embedding diagnostic mechanisms in a digital game for learning mathematics	Huang, Y.-M., Huang, S.-H., & Wu, T.-T. (2014). Embedding diagnostic mechanisms in a digital game for learning mathematics. Educational Technology Research and Development, 62(2), 187–207. <a href="https://doi.org/10.1007/s11423-013-9315-4">https://doi.org/10.1007/s11423-013-9315-4</a>
E11	The effect of learning mechanics design on learning outcomes in a computer-based geometry game	Plass, J. L., Homer, B. D., Hayward, E. O., Frye, J., Huang, T.-T., Biles, M., Stein, M., & Perlin, K. (2012). The Effect of Learning Mechanics Design on Learning Outcomes in a Computer-Based Geometry Game. En S. Göbel, W. Müller, B. Urban, & J. Wiemeyer (Eds.), E-Learning and Games for Training, Education, Health and Sports (Vol. 7516, pp. 65-71). Springer Berlin Heidelberg. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-642-33466-5_7">https://doi.org/10.1007/978-3-642-33466-5_7</a>
E12	The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation	Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. Computers & Education, 55(2), 427-443. <a href="https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.007">https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.007</a>

### Anexo B: Formulario de extracción de datos

El formulario con la información extraída de los estudios primarios podrá ser revisado en el documento Excel de nombre “Formulario\_Extracción\_Datos” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1nEHSxAy1SVTH-o-FJIwopByrL9YTXfh/view?usp=sharing>

Áreas de matemáticas desarrolladas	El videojuego permite su configuración por parte del profesor
Reforzar el conocimiento de matemáticas en niños con problemas de aprendizaje leves teniendo como unidades de aprendizaje el sentido del número, contar, sumar, restar, relacionar entre mayor-menor que, y construir por sí mismo operaciones matemáticas básicas (en donde combina las anteriores).	No
Apoyar como complemento de aprendizaje para conceptos relacionados a criterios de divisibilidad.	No
Ayudar a niños con discalculia en la práctica de problemas de aritmética básica, figuras geométricas, orden secuencial y razonamiento matemático.	No
Facilitar la enseñanza de las matemáticas sobre temas y contenido de preguntas configurables por el docente.	Sí
Brindar una herramienta para el aprendizaje de conocimiento matemático relacionado al tema de probabilidad.	No
Aumentar la efectividad de los alumnos en el desarrollo de problemas enfocados al tema de adición de números naturales hasta el 100.	No
Ayudar a los estudiantes en la comprensión y razonamiento de las magnitud de números racionales a través de fracciones y uso de decimales. Se exploran conceptos de estimación de magnitudes, comparación, ordenamiento de magnitudes, equivalencia y las diferentes representaciones de magnitudes.	No
Brindar una herramienta de apoyo a los estudiantes para la comprensión de números decimales mediante problemas de identificación, comparación y operaciones básicas.	No
Proporcionar herramientas que brinden ayuda para el reforzamiento del aprendizaje de comparación en distintas unidades, proporciones y escalas.	Sí
Aumentar la efectividad de los alumnos en el desarrollo de problemas enfocados al tema de adición y sustracción numérica.	Sí
Reforzar conocimientos contrados en los conceptos geométricos de ángulos, tales como las reglas de complementariedad, suplementariedad y ángulos opuestos.	No
Fomentar el aprendizaje de conceptos matemáticos relacionados al álgebra y cálculo veloz.	Sí

### Anexo C: Cronograma del proyecto

El cronograma del proyecto podrá ser revisado en el documento Excel de nombre “Cronograma\_Del\_Proyecto” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

[https://drive.google.com/file/d/1VeAZS7BpkmvZnZkzt1ThL-hcc\\_bpHjSX/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1VeAZS7BpkmvZnZkzt1ThL-hcc_bpHjSX/view?usp=sharing)

### Anexo D: Catálogo de Logros de Aprendizaje

El catálogo de logros de aprendizaje podrá ser revisado en el documento PDF de nombre “Catálogo de logros de aprendizaje DinoMathLegacy” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1TYnEaXRpFb9DZY4qSyDQtdhfjvxbuVTx/view?usp=sharing>

Adicionalmente, la lista de logros de aprendizaje se muestra en la siguiente tabla elaborada.

*Tabla 24. Logros de aprendizaje y actividades consideradas en el videojuego*

Logros de aprendizaje	Actividad
<p><b>L01.</b> Establece relaciones entre datos y acciones de ganar, perder, comparar e igualar cantidades, o una combinación de acciones. Las transforma a expresiones numéricas (modelos) que incluyen operaciones de adición, sustracción, multiplicación, división con números enteros, expresiones fraccionarias o decimales; y radicación y potenciación con números enteros, y sus propiedades; y aumentos o descuentos porcentuales. En este grado, el estudiante expresa los datos en unidades</p>	<p><b>A01.</b> Utilizando contextos que representan situaciones de la realidad, se desarrollarán soluciones que impliquen la interpretación de textos o imágenes a lenguaje matemático. Los datos se encontrarán generalmente expresados en unidades de medida convencionales (kilómetros, libras, etc.) o no convencionales (ruedas, botellas, etc.),</p>

de masa, de tiempo, de temperatura o monetarias.	en el caso de las convencionales se utilizarán conversiones entre unidades.
<b>L02.</b> Comprueba si la expresión numérica (modelo) planteada representó las condiciones del problema: datos, acciones y condiciones.	Además, el alumno será notificado en caso de cometer errores y se dará retroalimentación mediante una propuesta de solución.
<b>L03.</b> Selecciona y usa unidades e instrumentos pertinentes para medir o estimar la masa, el tiempo o la temperatura; realizar conversiones entre unidades; y determinar equivalencias entre las unidades y subunidades de medida de masa, de temperatura, de tiempo y monetarias.	Ejemplo:
<b>L04.</b> Selecciona y emplea estrategias de cálculo, estimación y procedimientos diversos para realizar operaciones con números enteros, expresiones fraccionarias, decimales y porcentuales, así como para calcular aumentos y descuentos porcentuales, y simplificar procesos usando propiedades de los números y las operaciones, de acuerdo con las condiciones de la situación planteada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El cálculo de la variación del sueldo de un empleado después de una serie de aumentos y descuentos.</li> <li>● Hallar la distancia que separa a dos personas tras una secuencia de kilómetros o metros recorridos en bicicleta sobre una ciclovía.</li> <li>● Determinar la edad de una persona basándose en eventos sucedidos en años a.C. y d.C.</li> </ul>
<b>L05.</b> Plantea afirmaciones sobre las propiedades de los números y de las operaciones con números enteros y expresiones decimales, y sobre las relaciones inversas entre las operaciones. Las justifica o sustenta con ejemplos y propiedades de los números y de las operaciones. Infiere relaciones entre estas. Reconoce errores en sus justificaciones y en las de otros, y las corrige.	

<p><b>L06.</b> Expresa, con diversas representaciones y lenguaje numérico, su comprensión del valor posicional de las cifras de un número hasta los millones ordenando, comparando, componiendo y descomponiendo números naturales y enteros, para interpretar un problema según su contexto, y estableciendo relaciones entre representaciones. En el caso de la descomposición, comprende la diferencia entre una descomposición polinómica y otra en factores primos.</p>	<p><b>A02.</b> Llenar casillas vacías con los valores numéricos que correspondan para completar igualdades (equivalencias) de números en diferentes bases del sistema de numeración posicional. La conversión se da mediante descomposición polinómica.</p> <p><b>A03.</b> Resolver problemas de mínimo común múltiplo (MCM) y máximo común divisor (MCD) empleando elementos medibles como días en el calendario o longitudes de bloques para construcción como analogías en la aplicación de conceptos de divisibilidad. La solución de estos problemas se dará mediante descomposición simultánea.</p>
<p><b>L07.</b> Expresa con diversas representaciones y lenguaje numérico su comprensión de la fracción como medida y del significado del signo positivo y negativo de un número entero para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.</p> <p>Ejemplo: El estudiante reconoce que la expresión “la relación entre el número de hombres es al número de mujeres como 2 es a 3” equivale a decir que, por cada dos hombres, hay 3 mujeres.</p>	<p><b>A04.</b> Desarrollar problemas de magnitudes directa e inversamente proporcionales utilizando representaciones visuales como planos cartesianos, tablas de datos u otros gráficos que contribuyan en la comprensión del alumno utilizando fórmulas como la regla de tres simple y las representaciones de números expresados en fracciones y porcentajes.</p> <p>Ejemplo:</p>
<p><b>L08.</b> Expresa con diversas representaciones y lenguaje numérico su comprensión sobre las propiedades de las operaciones con enteros y expresiones decimales y fraccionarias, así como la relación inversa entre las</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hallar la proporción o porcentaje de un grupo de personas respecto a una población mostrada en imágenes.</li> </ul>

<p>cuatro operaciones. Usa este entendimiento para asociar o secuenciar operaciones, y para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Determinar número de vueltas por minuto que da una tuerca conectada a un conjunto de engranajes.</li> <li>● Despejar variables en un plano cartesiano teniendo una relación de proporcionalidad entre los ejes.</li> </ul>
<p><b>L09.</b> Selecciona y emplea estrategias de cálculo y de estimación, y procedimientos diversos para determinar equivalencias entre expresiones fraccionarias, decimales y porcentuales.</p>	
<p><b>L10.</b> Comprueba si la expresión algebraica o gráfica (modelo) que planteó le permitió solucionar el problema, y reconoce qué elementos de la expresión representan las condiciones del problema: datos, términos desconocidos, regularidades, relaciones de equivalencia o variación entre dos magnitudes.</p>	<p><b>A05.</b> Emplear gráficas en planos cartesianos para representar una progresión aritmética o relación de dos magnitudes dadas en el enunciado. De esta forma se visualizará el punto (para equivalencia) o región (para desigualdad) que forma parte del conjunto solución. Además, las gráficas lineales se usarán para demostrar las fórmulas de progresión aritmética y serán dimensionadas para la clara visualización de los datos.</p>
<p><b>L11.</b> Establece relaciones entre datos, regularidades, valores desconocidos, o relaciones de equivalencia o variación entre dos magnitudes. Transforma esas relaciones a expresiones algebraicas (modelo) que incluyen la regla de formación de progresiones aritméticas con números enteros, a ecuaciones lineales (<math>ax + b = cx + d</math>, <math>a</math> y <math>c \in \mathbb{Z}</math>), a desigualdades (<math>x &gt; a</math> o <math>x &lt; b</math>), a funciones lineales, a proporcionalidad directa o a gráficos cartesianos. También las transforma a patrones gráficos (con traslaciones, rotaciones o ampliaciones).</p>	
<p><b>L12.</b> Expresa, con diversas representaciones gráficas, tabulares y simbólicas, y con lenguaje algebraico, su comprensión sobre la formación de un patrón gráfico o una progresión aritmética, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones</p>	

<p>entre representaciones.</p>	
<p><b>L13.</b> Selecciona y emplea recursos, estrategias heurísticas y procedimientos pertinentes a las condiciones del problema, como determinar términos desconocidos en un patrón gráfico o progresión aritmética; simplificar expresiones algebraicas, solucionar ecuaciones y determinar el conjunto de valores que cumplen una desigualdad usando propiedades de la igualdad y de las operaciones; y determinar valores que cumplen una relación de proporcionalidad directa e inversa entre magnitudes.</p>	
<p><b>L14.</b> Expresa, con diversas representaciones gráficas, tabulares y simbólicas, y con lenguaje algebraico, su comprensión sobre la solución de una ecuación lineal y sobre la solución del conjunto solución de una condición de desigualdad, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.</p>	
<p><b>L15.</b> Interrelaciona representaciones gráficas, tabulares y algebraicas para expresar el comportamiento de la función lineal y sus elementos: intercepto con los ejes, pendiente, dominio y rango, para interpretar y resolver un problema según su contexto.</p> <p>Ejemplo: Un estudiante puede reconocer a partir de la gráfica los precios de tres tipos de arroz, representados por las siguientes funciones: <math>y = 3x</math>; <math>y = 3,3x</math>; <math>y = 2,80</math>. Reconoce el tipo de arroz más barato y el más caro a partir de las expresiones dadas o sus correspondientes gráficas.</p>	

<p><b>L16.</b> Establece la relación de correspondencia entre la razón de cambio de una función lineal y la constante de proporcionalidad para resolver un problema según su contexto.</p>	
<p><b>L17.</b> Plantea afirmaciones sobre las propiedades de igualdad que sustentan la simplificación de ambos miembros de una ecuación. Las justifica usando ejemplos y sus conocimientos matemáticos. Reconoce errores en sus justificaciones o en las de otros, y las corrige.</p>	<p><b>A06.</b> Relacionar una lista términos correspondientes a expresiones algebraicas con otra lista de conjuntos solución, conceptos teóricos u otras expresiones algebraicas. La respuesta puede contener más de una solución o raíz en la expresión dada. Además, el alumno será notificado en caso de cometer errores y se dará retroalimentación mediante una propuesta de solución.</p>
<p><b>L18.</b> Plantea afirmaciones sobre las condiciones para que dos ecuaciones sean equivalentes o exista una solución posible. Las justifica usando ejemplos y sus conocimientos matemáticos. Reconoce errores en sus justificaciones o en las de otros, y las corrige.</p>	
<p><b>L19.</b> Plantea afirmaciones sobre las características y propiedades de las funciones lineales. Las justifica con ejemplos y sus conocimientos matemáticos. Reconoce errores en sus justificaciones o en las de otros, y las corrige.</p>	
<p><b>L20.</b> Representa las características de una población en estudio asociándolas a variables cualitativas nominales y ordinales, o cuantitativas discretas, y expresa el comportamiento de los datos de la población a través de gráficos de barras, gráficos circulares y medidas de tendencia central.</p>	<p><b>A07.</b> Interpreta datos mostrados en diversas herramientas estadísticas como la tabla de distribución de frecuencias, los histogramas y los diagramas circulares para despejar valores, resolver enunciados de falsedad y realizar conclusiones sobre una muestra.</p>
<p><b>L21.</b> Lee tablas y gráficos de barras o circulares, así como diversos textos que contengan valores de medida</p>	

<p>de tendencia central, o descripciones de situaciones aleatorias, para comparar e interpretar la información que contienen. A partir de ello, produce nueva información.</p> <p>Ejemplo: El estudiante compara datos contenidos en una misma gráfica señalando: “Hay más niñas que gustan del fútbol en primero de secundaria que en tercero de secundaria”.</p>	
--	--

### Anexo E: Catálogo de Mecánicas de Aprendizaje

El catálogo de mecánicas de aprendizaje podrá ser revisado en el documento PDF de nombre “Catálogo de mecánicas de aprendizaje DinoMathLegacy” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1tDgFfyDpLiuJXwfy5p6hjtbjL-gjo0nN/view?usp=sharing>

*Tabla 25. Mecánicas de aprendizaje de la actividad A01*

Mecánicas de aprendizaje	Taxonomía
<p><b>MA01. Evaluación:</b> Evaluar la comprensión e interpretación de textos a lenguaje matemático que impliquen la resolución de problemas sobre cálculos aritméticos.</p>	EVALUAR
<p><b>MA02. Retroalimentación:</b> Mostrar la solución o guía de la resolución una vez ha sido seleccionada la ayuda en el problema mostrado.</p>	ANALIZAR
<p><b>MA03. Acción/Tareas:</b> Completar una determinada</p>	APLICAR

cantidad de preguntas representadas como misiones.	
<b>MA04. Preguntas y respuestas:</b> Responder preguntas sobre enunciados que impliquen cálculos matemáticos y describan escenarios de la realidad.	ENTENDER

Tabla 26. Mecánicas de aprendizaje de la actividad A02

Mecánicas de aprendizaje	Taxonomía
<b>MA05. Evaluación:</b> Evaluar la comprensión de conceptos sobre descomposición numérica y conversión de bases utilizando espacios que se usarán para proponer la solución.	EVALUAR
<b>MA06. Acción/Tareas:</b> Completar una determinada cantidad de preguntas representadas como misiones.	APLICAR
<b>MA07. Repetición:</b> Aplicar conceptos de conversión de números de base “n” a base 10 y viceversa para la resolución de múltiples problemas similares.	RETENCIÓN

Tabla 27. Mecánicas de aprendizaje de la actividad A03

Mecánicas de aprendizaje	Taxonomía
<b>MA08. Evaluación:</b> Evaluar la comprensión e interpretación de textos a problemas de MCD o MCM y la resolución de estos mediante descomposición simultánea.	EVALUAR
<b>MA09. Retroalimentación:</b> Mostrar la solución o guía de	ANALIZAR

la resolución una vez ha sido seleccionada la ayuda en el problema mostrado.	
<b>MA10. Repetición:</b> Aplicar conceptos de MCD y MCM para la resolución de múltiples problemas similares. La diferencia radica en la analogía y el contexto del enunciado.	RETENCIÓN

Tabla 28. Mecánicas de aprendizaje de la actividad A04

Mecánicas de aprendizaje	Taxonomía
<b>MA11. Evaluación:</b> Evaluar la comprensión e interpretación de textos sobre determinados tópicos con problemas que impliquen proporciones, divisibilidad o porcentajes.	EVALUAR
<b>MA12. Observación:</b> Examinar el escenario del tipo de tarea seleccionada para garantizar una solución que satisfaga el enunciado.	ANALIZAR
<b>MA13. Retroalimentación:</b> Mostrar la solución o guía de la resolución una vez ha sido seleccionada la ayuda en el problema mostrado.	
<b>MA14. Acción/Tareas:</b> Completar una determinada cantidad de preguntas representadas como misiones que deben ser completadas para mejorar el rendimiento en cierto tema.	APLICAR
<b>MA15. Preguntas y respuestas:</b> Solucionar problemas referidos al tema seleccionado e indicar la respuesta que	ENTENDER

considera correcta.	
---------------------	--

Tabla 29. Mecánicas de aprendizaje de la actividad A05

Mecánicas de aprendizaje	Taxonomía
<b>MA16. Evaluación:</b> Evaluar la interpretación de ecuaciones para la resolución de problemas sobre progresiones aritméticas o relaciones entre magnitudes.	EVALUAR
<b>MA18. Preguntas y respuestas:</b> Responder preguntas sobre progresiones aritméticas o relaciones entre magnitudes.	ENTENDER
<b>MA19. Repetición:</b> Emplear el plano cartesiano para resolver múltiples problemas similares de forma consecutiva.	RETENCIÓN

Tabla 30. Mecánicas de aprendizaje de la actividad A06

Mecánicas de aprendizaje	Taxonomía
<b>MA20. Evaluación:</b> Evaluar la resolución y simplificación de expresiones algebraicas con la finalidad de obtener pares equivalentes.	EVALUAR
<b>MA21. Identificar:</b> Reconocer proposiciones o soluciones equivalentes en las listas para relacionar sus elementos.	ANALIZAR

<b>MA22. Acción/Tareas:</b> Completar una determinada cantidad de preguntas representadas como misiones.	APLICAR

Tabla 31. Mecánicas de aprendizaje de la actividad A07

Mecánicas de aprendizaje	Taxonomía
<b>MA23. Evaluación:</b> Evaluar la resolución de problemas mediante la interpretación de gráficas e información sobre muestras estadísticas.	EVALUAR
<b>MA24. Retroalimentación:</b> Mostrar la solución o guía de la resolución una vez ha sido seleccionada la ayuda en el problema mostrado.	ANALIZAR
<b>MA25. Observación:</b> Interpretar la información mostrada en tablas, gráficos y otras herramientas estadísticas para resolver problemas en base a las conclusiones.	
<b>MA26. Preguntas y respuestas:</b> Realizar preguntas sobre las conclusiones que se pueden realizar acerca de los gráficos y tablas estadísticas	ENTENDER

### Anexo F: Catálogo de Mecánicas de Juego

El catálogo de mecánicas de juego podrá ser revisado en el documento PDF de nombre “Catálogo de mecánicas de juego DinoMathLegacy” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

[https://drive.google.com/file/d/1z9HQZeil0Ek4Au0yc\\_xYFicm28qJLzJc/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1z9HQZeil0Ek4Au0yc_xYFicm28qJLzJc/view?usp=sharing)

g

Tabla 32. Mecánicas de juego de la actividad A01

Taxonomía	Mecánicas de juego
EVALUAR	<b>MJ01. Recompensas/Penalizaciones:</b> Sumar puntaje cuando se realiza un acierto al disparar a la alternativa correcta y restar puntaje en caso contrario.
ANALIZAR	<b>MJ02. Realismo:</b> Utilizar ejemplos reales y aplicables a la realidad que serán representadas mediante ilustraciones o imágenes.
APLICAR	<b>MJ03. Presión del tiempo:</b> Eliminar la alternativa correcta que serán representadas mediante enemigos que se aproximan a una cierta velocidad.
ENTENDER	<b>MJ04. Tutorial:</b> Mostrar que es lo que se debe hacer para apuntar a la solución del problema, así como la posibilidad mostrar una ayuda para la resolución de la pregunta actual pausando el movimiento en el juego.

Tabla 33. Mecánicas de juego de la actividad A02

<b>Taxonomía</b>	<b>Mecánicas de juego</b>
EVALUAR	<b>MJ05. Recompensas/Penalizaciones:</b> Sumar puntaje cuando se realiza un acierto al completar una cifra correcta en la casilla correspondiente y restar puntaje en caso contrario.
APLICAR	<b>MJ06. Presión del tiempo:</b> Establecer un tiempo límite para completar las casillas.
RETENCIÓN	<b>MJ07. Noticias/Información:</b> Representar mediante elementos visuales el progreso en la selección correcta de valores para cada cifra completada

Tabla 34. Mecánicas de juego de la actividad A03

<b>Taxonomía</b>	<b>Mecánicas de juego</b>
EVALUAR	<b>MJ08. Recompensas/Penalizaciones:</b> Sumar puntaje cuando se realiza una secuencia correcta de factores en la descomposición y restar puntaje en caso contrario.
ANALIZAR	<b>MJ09. Realismo:</b> Utilizar ejemplos reales y aplicables a la realidad que serán representadas mediante ilustraciones o imágenes.
RETENCIÓN	<b>MJ10. Noticias/Información:</b> Representar mediante elementos visuales el progreso en la selección correcta de factores para cada ejercicio resuelto.

Tabla 35. Mecánicas de juego de la actividad A04

Taxonomía	Mecánicas de juego
EVALUAR	<b>MJ11. Recompensas/Penalizaciones:</b> Sumar puntaje cuando se realiza un acierto al disparar a la alternativa correcta y restar puntaje en caso contrario.
ANALIZAR	<b>MJ12. Realismo:</b> Utilizar ejemplos reales y aplicables a la realidad que serán representadas mediante ilustraciones o imágenes.
APLICAR	<b>MJ13. Seleccionar/Coleccionar:</b> Elegir el tipo de tarea y completarlas satisfactoriamente para obtener insignias o logros correspondientes a estas.
	<b>MJ14. Presión del tiempo:</b> Relacionar los cables de la forma correcta antes de que acabe el tiempo.
ENTENDER	<b>MJ15. Tutorial:</b> Mostrar que es lo que se debe hacer para apuntar a la alternativa correcta, así como la posibilidad mostrar una ayuda para la resolución de la pregunta actual pausando el movimiento en el juego.
	<b>MJ16. Juego de rol:</b> Desarrollar problemas con enunciados contextualizados con misiones y escenarios distintivos entre tareas.

Tabla 36. Mecánicas de juego de la actividad A05

Taxonomía	Mecánicas de juego
-----------	--------------------

EVALUAR	<b>MJ17. Recompensas/Penalizaciones:</b> Sumar puntaje cuando se selecciona la alternativa correcta en la pregunta de la casilla actual en el tablero. En caso contrario se resta puntaje y retrocede una casilla.
	<b>MJ18. Optimismo urgente:</b> Avanzar por casillas hasta la meta y evitar obstáculos mediante la correcta resolución de los problemas.
ANALIZAR	<b>MJ19. Retroalimentación:</b> Demostrar la solución correcta mediante su representación de forma gráfica.
ENTENDER	<b>MJ20. Tutorial:</b> Mostrar que es lo que se debe hacer para desplazarse en el tablero, el significado de las casillas especiales y la posibilidad mostrar una ayuda para la resolución de la pregunta actual pausando el movimiento en el juego.
RETENCIÓN	<b>MJ21. Noticias/Información:</b> Representar los datos conocidos del problema en el plano cartesiano, así como la curva o línea que representa la relación entre las magnitudes.

Tabla 37. Mecánicas de juego de la actividad A06

<b>Taxonomía</b>	<b>Mecánicas de juego</b>
EVALUAR	<b>MJ22. Recompensas/Penalizaciones:</b> Sumar puntaje cuando se realiza un acierto al unir los cables correctos y restar puntaje en caso contrario.

ANALIZAR	<b>MJ23. Retroalimentación:</b> Comunicar los errores cometidos al relacionar los elementos de las filas de forma incorrecta.
APLICAR	<b>MJ24. Presión del tiempo:</b> Relacionar los cables de la forma correcta antes de que acabe el tiempo.

Tabla 38. Mecánicas de juego de la actividad A07

<b>Taxonomía</b>	<b>Mecánicas de juego</b>
EVALUAR	<b>MJ25. Recompensas/Penalizaciones:</b> Sumar puntaje cuando se selecciona la alternativa correcta e incrementar la velocidad del jugador. En caso contrario se resta puntaje y disminuye la velocidad.
	<b>MJ26. Optimismo urgente:</b> Avanzar por un circuito hasta la meta y evitar vehículos que se aproximan por distintos carriles. La correcta resolución de los problemas acelera el vehículo y aumenta la probabilidad de ganar la carrera.
ANALIZAR	<b>MJ27. Realismo:</b> Utilizar ejemplos reales y aplicables a la realidad que serán representadas mediante ilustraciones o imágenes.
ENTENDER	<b>MJ28. Tutorial:</b> Mostrar una breve guía o tutorial sobre el control del vehículo en el juego y cómo el resultado de las respuestas resueltas afecta la velocidad de este.

## Anexo G: Validación de catálogos por psicóloga educacional y experto en Game

### Design

Las validaciones realizadas por una psicóloga educacional y el experto en Game Design a los catálogos de logros de aprendizaje, mecánicas de aprendizaje y mecánicas de juego podrán ser revisadas en los documentos PDF de nombre “Validación de catálogos DinoMathLegacy - Revisión 1” y “Validación de catálogos DinoMathLegacy - Revisión 2” que podrán ser accedidos mediante los siguientes enlaces:

- Primera revisión: Logros de aprendizaje (Psicóloga Educacional 1)

[https://drive.google.com/file/d/1Mc4Oc\\_1AwOiRK2HNmIRz8vTiIX49fuZZ/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1Mc4Oc_1AwOiRK2HNmIRz8vTiIX49fuZZ/view?usp=sharing)

ID	Aprobación	Observaciones
A01	Ok	Considerar no solo el resolver problemas en base a números u operaciones ya determinadas (o fórmulas establecidas), sino que el propio alumno encuentre una forma de resolver el problema y poder justificarlo.

A02	Ok	
A03	Ok	
A04	Ok	

ID	Aprobación	Observaciones
A05	Ok	Esta bien, solo tener cuidado porque una actividad involucra varios logros de aprendizaje. Verificar que se estén trabajando todos los logros seleccionados.
A06	Ok	Considerar en la actividad la parte de "Reconoce errores en sus justificaciones o en las de otros, y las corrige.", me parece que no se está trabajando en la actividad.

Observaciones generales	<p>Me parece que los logros de aprendizaje están bien planteados. Sin embargo, hay que tener cuidado cuando se quiere abarcar varios logros de aprendizaje con una sola actividad, ya que no se trabaja todo lo que implica el logro.</p> <p>Asimismo, hay varios logros que indican ""Reconoce errores en sus justificaciones o en las de otros, y las corrige." (L5, L17, L18 y L19) pero no queda claro que se esté trabajando en la actividad planteada.</p> <p>Por último, considerar en las actividades que es importante que el alumno no solo resuelva ejercicios o utilice procedimientos establecidos, sino que el pueda utilizar sus propios métodos y justificarlos. De esta forma se podrá identificar que el alumno ha comprendido los temas y no solo ha memorizado fórmulas.</p>
Nombre(s) del especialista	María Vanessa Vega Velarde
Firma	

- Segunda revisión: Logros de aprendizaje, mecánicas de aprendizaje y mecánicas de juego (Psicóloga Educativa 2 y experto en Game Design)

<https://drive.google.com/file/d/1IcCDr2gXwWcpBDaSj82ZxrSJ5CetMxUZ/view?usp=sharing>

ID	Aprobación	Observaciones
A01	OK	
A02	OK	
A03	OK	
A04	OK	

<b>ID</b>	<b>Aprobación</b>	<b>Observaciones</b>
MA01	OK	
MA02	OK	
MA03	OK	
MA04	OK	
MA05	OK	
MA06	OK	
MA07	OK	
MA08	OK	
MA09	OK	
MA10	OK	
MA11	OK	
MA12	OK	
MA13	OK	
MA14	OK	
MA15	OK	

<b>ID</b>	<b>Aprobación</b>	<b>Observaciones</b>
MJ01	OK	

MJ02	OK	
MJ03	OK	
MJ04	OK	
MJ05	OK	
MJ06	OK	
MJ07	OK	
MJ08	OK	
MJ09	OK	
MJ10	OK	
MJ11	OK	
MJ12	OK	
MJ13	OK	
MJ14	OK	
MJ15	OK	
MJ16	OK	

ID	Aprobación	Observaciones
A05	OK	
A06	OK	

ID	Aprobación	Observaciones
MA16	OK	
MA17	OK	
MA18	OK	
MA19	OK	
MA20	OK	
MA21	OK	
MA22	OK	

ID	Aprobación	Observaciones
MJ17	OK	
MJ18	OK	
MJ19	OK	
MJ20	OK	
MJ21	OK	
MJ22	OK	
MJ23	OK	
MJ24	OK	

ID	Aprobación	Observaciones
A07	OK	

ID	Aprobación	Observaciones
MA23	OK	Misma observación que las anteriores.
MA24	OK	
MA25	OK	
MA26	OK	

ID	Aprobación	Observaciones
MJ25	OK	
MJ26	OK	
MJ27	OK	
MJ28	OK	

¿Todos los logros de aprendizaje están ligados directamente al aprendizaje del área de matemáticas? (Sí/No)	Sí
¿Todas las actividades fueron adaptadas de acuerdo con libros de texto que siguen el Programa Curricular de Educación Secundaria elaborado y aprobado por el Ministerio de Educación? (Sí/No)	Sí
¿Todas las actividades propuestas cumplen los logros de aprendizaje? (Sí/No)	Sí
¿Los conocimientos que brindan las actividades propuestas se ven reflejadas en las mecánicas de aprendizaje? (Sí/No)	Sí
¿Las mecánicas de aprendizaje se encuentran correctamente divididas siguiendo la taxonomía de Bloom? (Sí/No)	Sí
Observaciones generales	No es un aplicativo para enseñar matemáticas. Es un aplicativo para poder practicar conceptos de matemáticas. No estoy seguro de que deba aplicarse la taxonomía de Bloom o hablar de conocimientos matemáticos en este punto. Mi recomendación sería enfocarse en que es un aplicativo para reforzar y practicar problemas matemáticos después de haber recibido una clase de matemáticas.
Nombre(s) del especialista	Ricardo Javier Navarro Fernández

Firma	
-------	---

¿Las mecánicas de juegos consideran los elementos importantes según la teoría de autodeterminación? (Sí/No)	Sí
¿Las mecánicas de juego se encuentran ligadas a las mecánicas de aprendizaje planteadas? (Sí/No)	Sí
¿Las mecánicas de juego que se han incluido cubren las necesidades de los tipos de jugadores triunfador, jugador y espíritu libre según Marczewski? (Sí/No)	Sí
Observaciones generales	Ninguna
Nombre(s) del especialista	Johan Baldeón
Firma	

### Anexo H: Validación de mecánicas de aprendizaje realizada por docentes

La validación realizada por los docentes de área de matemáticas a los catálogos de logros de aprendizaje y mecánicas de aprendizaje podrá ser revisada en los documentos PDF con el formato de nombre “Validación de catálogos - Docente (NOMBRE APELLIDO - COLEGIO)” que podrán ser accedidos mediante los siguientes enlaces:

- Revisión del primer docente del área de matemática (Agapito Llerena - IEE Alfonso Ugarte).

<https://drive.google.com/file/d/1wqMrfALIMtVm7cqTs6rmL3ACHsAVeBbF/view?usp=sharing>

ID	Aprobación	Observaciones
A01	OK	
A02	OK	
A03	OK	
A04	OK	

ID	Aprobación	Observaciones
MA01	OK	
MA02	OK	
MA03	OK	

MA04	OK	
MA05	OK	
MA06	OK	
MA07	OK	
MA08	OK	
MA09	OK	
MA10	OK	
MA11	OK	
MA12	OK	
MA13	OK	
MA14	OK	
MA15	OK	

ID	Aprobación	Observaciones
A05	OK	
A06	OK	

ID	Aprobación	Observaciones
MA16	OK	
MA17	OK	
MA18	OK	
MA19	OK	
MA20	OK	
MA21	OK	
MA22	OK	

ID	Aprobación	Observaciones
A07	OK	

ID	Aprobación	Observaciones
MA23	OK	
MA24	OK	
MA25	OK	
MA26	OK	

¿Todos los logros de aprendizaje contemplados corresponden a la malla curricular de matemáticas para primero de secundaria? (Sí/No)	Sí
¿Todas las actividades fueron adaptadas de acuerdo a libros de texto que siguen el Programa Curricular de Educación Secundaria elaborado y aprobado por el Ministerio de Educación? (Sí/No)	Sí
¿Todas las actividades propuestas cumplen los logros de aprendizaje? (Sí/No)	Sí
¿Los conocimientos que brindan las actividades propuestas se ven reflejadas en las mecánicas de aprendizaje? (Sí/No)	Sí
¿Las mecánicas de aprendizaje se encuentran correctamente divididas siguiendo la taxonomía de Bloom? (Sí/No)	Sí

Observaciones generales	
Nombre(s) del docente	Agapito Bernardo Llerena Mitma
Firma	

- Revisión del segundo docente del área de matemática (José Neciosup - IEP Blas Pascal)

<https://drive.google.com/file/d/1eM9->

[WCS9SzUD3c0vvVhwWB6R5Hp1q4Wi/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1eM9-WCS9SzUD3c0vvVhwWB6R5Hp1q4Wi/view?usp=sharing)

ID	Aprobación	Observaciones
A01	Ok	
A02	Ok	
A03	Ok	
A04	Ok	

ID	Aprobación	Observaciones
MA01	Ok	
MA02	Ok	
MA03	Ok	

MA04	Ok	
MA05	Ok	
MA06	Ok	
MA07	Ok	
MA08	Ok	
MA09	Ok	
MA10	Ok	
MA11	Ok	
MA12	Ok	
MA13	Ok	
MA14	Ok	
MA15	Ok	

ID	Aprobación	Observaciones
A05	Ok	
A06	Ok	

ID	Aprobación	Observaciones
MA16	Ok	
MA17	Ok	
MA18	Ok	
MA19	Ok	
MA20	Ok	
MA21	Ok	
MA22	Ok	

ID	Aprobación	Observaciones
A07		

ID	Aprobación	Observaciones
MA23	Ok	
MA24	Ok	
MA25	Ok	
MA26	Ok	



¿Todos los logros de aprendizaje contemplados corresponden a la malla curricular de matemáticas para primero de secundaria? (Sí/No)	Si
¿Todas las actividades fueron adaptadas de acuerdo a libros de texto que siguen el Programa Curricular de Educación Secundaria elaborado y aprobado por el Ministerio de Educación? (Sí/No)	Si
¿Todas las actividades propuestas cumplen los logros de aprendizaje? (Sí/No)	Si
¿Los conocimientos que brindan las actividades propuestas se ven reflejadas en las mecánicas de aprendizaje? (Sí/No)	Si
¿Las mecánicas de aprendizaje se encuentran correctamente divididas siguiendo la taxonomía de Bloom? (Sí/No)	Si

Observaciones generales	
Nombre(s) del docente	José Aldo Neciosup Urbina
Firma	

## Anexo I: Documento de Diseño de Juego (GDD)

El documento de diseño de juego (GDD) y su validación podrá ser revisado en el documento PDF de nombre “*Game Design Document* DinoMathLegacy - Revisado” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1QywOO8Ju6acilTQsQrOjqOzpjdm6dPiC/view?usp=shari>

ng

### Descripción

En el presente Documento de Diseño de Juego, o GDD por sus siglas en inglés, mostrarán los aspectos del diseño del videojuego educativo que serán implementado para el proyecto de Tesis.

Como herramienta para la estructuración del contenido se utilizó el Game Design Canvas (Nallar, 2019) y su propuesta para el diseño de un videojuego, además, se utilizó el Serious Game Design Pattern Canvas o Canvas dedicado para los Patrones de Juegos Serios (Zavcer et al., 2014) en la sección final para realizar un mapeo serio-educativo al género de Puzzle.

### Protocolo

Para poder realizar la revisión del GDD se debe revisar las secciones del presente documento y validar si su diseño está acorde con el objetivo de implementar un videojuego educativo configurable para el presente proyecto de tesis. Debe incorporar los logros de aprendizaje, mecánicas de aprendizaje y mecánicas de juego elaboradas y presentar un diseño que esté acorde con ellos, los estilos de aprendizaje y tipos de jugador elegidos. Al final del documento se presenta un espacio para realizar observaciones y presentar la firma por parte de un especialista en Game Design de videojuegos educativos.

### Game Design Canvas

A continuación, se muestra el Canvas mostrando los componentes relacionados al Game Design Canvas. Estos componentes se encuentran en las secciones subsiguientes a la Presente.

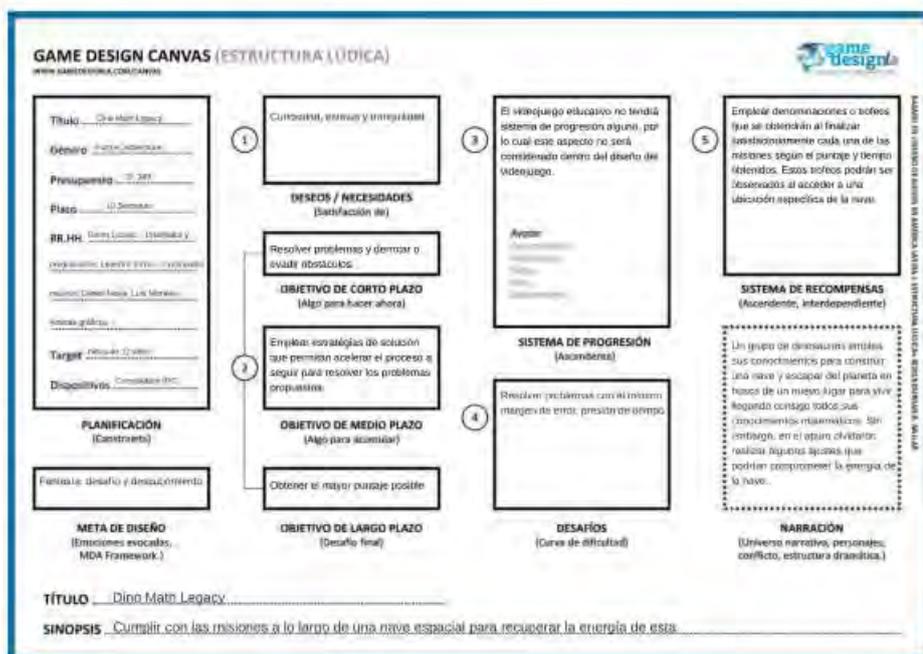


Ilustración 1. Canvas del videojuego educativo.

## Planificación

En primer lugar, se presentarán los puntos referidos a la planificación del videojuego educativo.

Título	Dino Math Legacy
Género	Puzzle, Adventure
Presupuesto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• s/.50 en recursos sonoros (músicas)</li> <li>• s/.100 en recursos gráficos (sprites y animaciones)</li> </ul>
Plano	10 semanas
RR.HH.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glenn Eduardo Lozano Tapia - Diseñador de juego, programador, guionista</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daniel Meza Monteviller, Luis Morales Aguirre - Artistas gráficos</li> <li>• Leandro Gabriel Torres Guerrero - Compositor musical</li> </ul>
Público Objetivo	Niños que cursan primero de secundaria,
Dispositivos	Computadora (PC)

## Monetización

El videojuego educativo no tendrá sistema de monetización alguno, por lo cual este aspecto no será considerado dentro del diseño del videojuego.

## Meta de diseño

Según la Taxonomía incluida con el MDA Framework (Hunicke et al., 2004), se reconoce las siguientes estéticas o emociones que invocará el videojuego educativo:

- **Fantasia (Fantasy):** El videojuego brindará al jugador un sentimiento de inmersión en un escenario ficticio donde los principales protagonistas son dinosaurios que se transportan en una nave espacial. Además, se narrará una breve historia para crear una situación de fantasía con el fin de brindar un contexto a los acontecimientos del juego que este alineado a las tareas que se desarrollarán.
- **Desafío (Challenge):** Debido a la composición de las distintas tareas del videojuego, la emoción de desafío se centrará en cómo el jugador supera los obstáculos de forma eficiente (algunas veces como un tiempo límite) para un obtener un puntaje que supere al resto de jugadores en la tabla de puntuaciones. El incentivo será el puntaje obtenido en la correcta resolución de cada pregunta.
- **Descubrimiento (Discovery):** La emoción de descubrimiento que invocará el videojuego educativo en el jugador se dará al brindar al jugador la posibilidad de desplazarse en un mapa bidimensional en el podrá interactuar con diversos elementos como detonantes de actividades y NPC. Adicionalmente, la diversidad presente en cada una de las 7 misiones evocará el deseo de conocer la totalidad de estas y las estrategias para su resolución.

## Estructura lúdica

Tal como se manifiesta en el Game Design Canvas, se presentan 5 elementos para la estructura lúdica del videojuego educativo.

### Deseos/Necesidades

Para la selección de deseos, se reconoció un subconjunto de estos los cuales fueron obtenidos de la propuesta realizada por Reiss (Reiss, 2002):

- **Curiosidad:** Tomado como punto base para poder comunicar desde el aspecto pedagógico este deseo por parte del jugador de aprender y completar los desafíos al interactuar con las misiones asignadas.
- **Estatus:** Se otorgará el sentimiento de estatus al implementar tablas de puntuaciones para cada misión. Estas tablas son actualizadas según los puntajes obtenidos por tarea y se mostrarán los nombres de usuario de los jugadores.
- **Tranquilidad:** El jugador tendrá la necesidad de obtener la tranquilidad de haber cumplido sus misiones dado el contexto del escenario, tareas que servirán para completar un objetivo mayor en la historia. Además, se utilizarán recursos como la presión del tiempo y contador de vidas que condicionarán al jugador a concentrarse y un marcador de preguntas resueltas que informará al jugador sobre su progreso y lo que le falta por resolver.

### Objetivos

El videojuego consistirá en la resolución de misiones dentro de un escenario representado por una nave espacial con dinosaurios como tripulantes. Se podrá jugar como uno de estos reptiles para buscar y completar el conjunto de misiones atribuidas a los logros y actividades que abarca el mismo. Estas misiones tendrán una secuencia de preguntas similares referentes al tema a desarrollar y serán seleccionadas de un banco de preguntas previamente configurado. Completar las tareas dependerá de la habilidad que se tenga para resolver correctamente los problemas mostrados tomando en cuenta tomando en consideración factores como las vidas, el tiempo y los puntajes.

El género Puzzle consiste en el desarrollo de distintas actividades lógicas que exijan agilidad mental al jugador, estas actividades están diseñadas para abarcar todos los logros de aprendizaje propuestos. Además, se va a emplear el género Adventure debido a que se incitará al jugador a explorar todo el mapa para conocer las diversas tareas y se narrará una pequeña historia en la que estarán involucrados algunos NPC. Se motivará al alumno para la completación de tareas manifestando el hecho de cada una de ellas contribuye al objetivo principal de la trama.

Por su parte se han establecido las misiones, sus objetivos y sus retos o misiones sobre la base de los 6 tipos de jugador establecidos por (Marczewski, 2015) que abarcará el videojuego configurable. Estos tipos de jugador y su impacto en las misiones o retos son los siguientes:

- **Triunfador:** Los jugadores estarán motivados con completar todos los desafíos que ofrece el juego, así como dominar los conocimientos necesarios para completar satisfactoriamente por último dominarlos para conseguir altos puntajes.
- **Jugador:** Se utilizarán motivaciones como premios o recompensas que se obtendrán al obtener buenos resultados en ciertos temas o actividades. Estas recompensas podrán ser observadas o apreciadas mediante una opción ubicada sobre una posición establecida en el mapa.
- **Espíritu libre:** El jugador tendrá libertad para desplazarse mediante movimiento Top-Down en un mapa bidimensional. Además, podrá interactuar con los diversos elementos en el mapa sin seguir una secuencia o un flujo preestablecido

Por otro lado, en cuanto a la consideración de estilos de aprendizaje del videojuego, se emplea el modelo propuesto por (Honey & Mumford, 1986). El estilo priorizado en el videojuego educativo será el pragmático. Sin embargo, se contemplarán todos los estilos de aprendizaje empleando diversas mecánicas de juego y aprendizaje. Estos 4 estilos, así como su denotación en las actividades propuestas se muestran a continuación:

- **Pragmático:** Muchas de las actividades se refieren a contextos aplicables a la realidad, así como algunas tareas que explican a detalle el proceso a seguir para resolver determinado tema de matemáticas mediante la demostración.
- **Reflexivo:** Las misiones contarán con breves guías escritas describiendo cuál es el proceso a seguir para resolver el problema. Además, algunas actividades emplean textos que deben ser analizados para, en base a conocimientos previo, establecer una estrategia de solución.
- **Teórico:** Este estilo de aprendizaje se al implementar modos de juego con ayuda en los que se explica la solución del problema actual. Además, se brindará una retroalimentación inmediata en las preguntas que requieren escoger una alternativa respuesta.
- **Activo:** Abarcado mediante la inclusión de juegos no convencionales para la práctica de diversos temas en el área de matemáticas. Se tiene un diverso catálogo de logros de aprendizaje agrupadas en actividades en las que al jugador podrá ponerse a prueba de distintas formas.

Para poder explicar lo expuesto, se presenta el gameplay para cada misión y sus objetivos de corto, medio y largo alcance. Cabe notar que el punto común de las 7 misiones en términos de gameplay es que se nos presentará un conjunto de tareas por misión previamente establecidas las cuales tendrán que ser resueltas en su totalidad para que la misión sea completada. Cada acierto o desacierto se verá reflejado en un puntaje que será mostrado en todo momento y tendrá la oportunidad de ubicarse en un tablero de highscores por misión. Además, las misiones pueden contar con un modo de ayuda, si es que ha sido configurado por el docente, el cual revelará la solución o semisolución del problema presente en la tarea.

## Misión: Defensa Numérica

### Gameplay

La misión consiste en controlar a un pequeño vehículo espacial en un escenario con vista lateral, detrás de este vehículo se sitúa una antena que forma parte de la nave donde se desarrolla el juego. El jugador tendrá que proteger esta antena de un grupo de meteoritos que se irán acercando, estos meteoritos contendrán cada una de las alternativas de un problema que se podrá apreciar en la parte inferior, simulando la perspectiva interior del vehículo.

El jugador tendrá que disparar o utilizar su vehículo para impactar con la alternativa correcta y de esta forma detonar todos los meteoritos en cadena. En caso no se acierte el meteorito correcto, se destruirá únicamente este y se recibirá un puntaje en contra. De la misma si algún meteorito impacta contra la antena se aplicará una penalización.

### Objetivo de corto alcance

Aprender sobre la interpretación de textos a lenguaje matemático. Apuntar y derrotar enemigos bajo presión.

### Objetivo de medio alcance

Interpretar de forma rápida y eficiente textos que representan escenarios en la realidad a operaciones aritméticas.

### Objetivo de largo alcance

Obtener el mayor puntaje posible, esto será posible resolviendo los problemas con el mínimo margen de error en el menor tiempo posible.

## Misión: Enigma de Bases

### Gameplay

La misión consiste en encontrar el número que permitirá abrir una serie de puertas que se encuentran bloqueadas, el procedimiento para descubrir este número consta de 2 fases: en la primera se tendrá que convertir un número de cierta base a base 10 y en la segunda se tendrá que convertir este número en base 10 previamente hallado a otra base indicada. El detalle de cada fase se muestra a continuación:

- **Fase 1:** Se mostrará un cursor que señale cada cifra del primer número, este cursor mostrará la expresión correspondiente al sumando para la conversión a base 10. La tarea consiste en descifrar los valores de estos sumandos ingresándolos en un tablero numérico para que el cursor se desplace a la siguiente cifra. Si se comete un error tendrá que repetirse el proceso desde la cifra inicial y se aplicará una penalización. Esta fase finaliza cuando se descifran todos los sumandos al recorrerse todas las cifras, una vez hecho esto se sumarán para obtener el número en base 10.
- **Fase 2:** Se utilizará de base el número convertido a base 10, este se situará en una esquina de un tablero, este tablero se irá completando mediante divisiones consecutivas con la base a convertir como divisor. Se tendrá que descifrar el residuo para cada división el cuál será ingresado mediante un botón con un número (este residuo siempre será de una cifra). Una vez ingresada la cifra correcta, esta se completará como cifra en el panel del número final, luego se graficará una división para un siguiente cálculo de ser necesario. Si se comete un error tendrá que repetirse el proceso desde la división inicial y se aplicará una penalización. Esta fase finaliza cuando se descifran todos los residuos que permitan obtener el número en la nueva base. Una vez encontrado este número se desbloqueará la puerta.

Objetivo de corto alcance

Desarrollar operaciones de exponentes y divisiones simples de manera guiada.

Objetivo de medio alcance

Interiorizar los conceptos de conversión de bases utilizando la descomposición polinómica y la secuencia empleada para la conversión de número entre 2 bases distintas a 10.

Objetivo de largo alcance

Obtener el mayor puntaje posible, esto será posible resolviendo los problemas con el mínimo margen de error en el menor tiempo posible.



## Misión: Divisibilidad Ágil

### Gameplay

La misión consiste en construir gradualmente un camino que permita llegar al otro lado. Al inicio se mostrará un problema con una situación aplicable a la realidad, este problema podrá ser resuelto con los valores numéricos expresados mediante MCD o MCM. La tarea del jugador consistirá en interpretar el texto y decidir cuál será el método a utilizar (MCD o MCM), los cuales serán representados como 2 caminos. Si se comete un error se aplicará una penalización.

Una vez hecho esto, se mostrará un panel en el que se colocará una primera línea con los 2 o 3 números referenciados en el problema listos para su resolución. Al lado se mostrará una serie de números primos que se tendrán que seleccionar para resolver la descomposición simultánea por MCD o MCM, cada factor respondido correctamente significará una fracción del camino completada. En caso un factor seleccionado sea correcto y existen factores inferiores a este, un mecanismo se encargará de desaparecer estos últimos, de esta forma la cantidad de bloques se reducirá.

En caso no se seleccione el número primo correcto, la construcción del camino se destruirá, se reiniciará el grupo de factores primos y el tablero contendrá nuevamente los números iniciales.

### Objetivo de corto alcance

Elegir el tipo de solución para un enunciado que implique divisibilidad. Seleccionar los divisores primos correctos para una fila de números.

### Objetivo de medio alcance

Comprender los algoritmos de solución utilizados para problemas de divisibilidad que pueden ser representados en la realidad y realizar un seguimiento de la descomposición simultánea para MCD o MCM.



### Objetivo de largo alcance

Obtener el mayor puntaje posible, esto será posible resolviendo los problemas con el mínimo margen de error en el menor tiempo posible.

## Misión: Francotirador de Soluciones

### Gameplay

La misión consiste en resolver correctamente un problema y seleccionar la alternativa correcta en un conjunto de objetivos móviles mediante la captura de estos con una mecánica que simula una caña de pescar. Si se comete un error se aplicará a una penalización.

Esta misión se subdivide en un total de 3 temas previamente elegidos por el docente, los cuales determinarán el diseño de los elementos, la trayectoria de los objetivos y el enunciado de la pregunta que mostrará. Los temas contemplados son los siguientes:

- **Científico:** La temática utilizará elementos que se emplean en laboratorios como microscopios, probetas, etc. mientras que los objetivos se mueven de forma aleatoria. Las preguntas hacen referencia a porcentajes de muestras.
- **Mecánico:** La temática utilizará elementos que relacionados a mecanismos móviles como engranajes mientras que los objetivos se mueven en patrones circulares. Las preguntas hacen referencia a revoluciones por minuto en engranajes conectados.
- **Contador:** La temática utilizará elementos que se relacionan a objetos de valor y dinero mientras que los objetivos se mueven de forma ascendente y descendente. Las preguntas hacen referencia a descuentos, aumentos y porcentajes de dinero.

#### Objetivo de corto alcance

Resolver preguntas que impliquen divisibilidad y fracciones. Identificar la solución correcta en un conjunto de múltiples soluciones.

#### Objetivo de medio alcance

Comprender la resolución de problemas sobre relaciones de equivalencia, fracciones y porcentajes para cada de los temas presentados.

#### Objetivo de largo alcance

Obtener el mayor puntaje posible, esto será posible resolviendo los problemas con el mínimo margen de error en el menor tiempo posible.



### Misión: Viaje Cartesiano

#### Gameplay

La misión consiste en completar una vuelta sobre un tablero circular que consta de 16 casillas, en el medio de este tablero se muestra un espacio con un tablero cartesiano. El jugador tendrá que lanzar un dado que indicará el número de casillas que se desplazará su ficha. Existen distintos tipos de casillas configurados y ubicados aleatoriamente en los espacios. Las fichas pueden ser normales (no sucede nada cuando se acaba el movimiento sobre estas) o especiales, estas últimos pueden ser de los siguientes tipos:

- **Casilla pregunta:** Si el movimiento del jugador acaba en esta casilla, se mostrará una pregunta de álgebra en la que la solución puede estar expresada en 1 o 2 valores que correspondientes al eje de coordenadas. Luego, las representaciones de estos valores serán visibles en el tablero de coordenadas, el cual estará dimensionado para los datos expresados. El jugador tendrá seleccionar la respuesta en un total de 4 alternativas para completar el problema y permanecer en la casilla. En caso de error la pregunta no se marcará como completada y el jugador retrocederá una casilla, aplicándose consecuentemente el efecto de esta y se dará una penalización.
- **Casilla retroceso:** Cuando el jugador cae en esta casilla, tendrá que retroceder un espacio, esto es acumulable en caso casilla anterior sea del mismo tipo.
- **Casilla vuelve inicio:** Al caer sobre esta casilla la ficha del jugador tendrá que volver a la casilla inicial.

#### Objetivo de corto alcance

Interpretar el plano cartesiano para la representación de ecuaciones. Completar un recorrido circular

#### Objetivo de medio alcance

Desarrollar estrategias para completar una vuelta de forma eficiente y comprender la graficación de ecuaciones que se cruzan en el plano cartesiano.

#### Objetivo de largo alcance

Obtener el mayor puntaje posible, esto será posible resolviendo los problemas con el mínimo margen de error en el menor tiempo posible.

### Misión: Cables Algebraicos

#### Gameplay

La misión consiste en conectar cables o circuitos en lado izquierdo para encender un generador de energía situado en el lado derecho. El criterio para unir correctamente estos 4 cables con sus respectivas parejas será determinar la equivalencia de las expresiones algebraicas expresadas en los extremos. Los cables deberán ser unidos antes de que finalice el límite establecido en una barra de tiempo superior. En caso de error se aplicará un descuento en el tiempo restante y una penalización.

#### Objetivo de corto alcance

Deducir por descarte las soluciones para problemas de equivalencia. Unir los cables de la forma correcta.



#### Objetivo de medio alcance

Identificar y emplear las fórmulas que se requieren para convertir las expresiones algebraicas mostradas en la forma indicada al otro extremo del cable.

#### Objetivo de largo alcance

Obtener el mayor puntaje posible, esto será posible resolviendo los problemas con el mínimo margen de error en el menor tiempo posible.

### Misión: Carrera Estadística

#### Gameplay

La misión consiste en controlar un vehículo que tendrá que esquivar otros para ganar una carrera, la pista consta de 3 carriles en los que podremos movernos mientras que los enemigos se mantienen fijos en un solo carril simulando una carrera en la que superamos sus velocidades. A su vez, se tendrá al lado un panel con una pregunta sobre estadística que tendrá que ser resuelta mediante la selección de la alternativa correcta entre un total de 4 botones. El jugador tendrá que elegir una respuesta mientras se desplaza esquivando automóviles.

En caso de acierto, los enemigos se aproximarán más rápido simulando que nuestro vehículo acelera y en caso de error sucederá lo opuesto (nuestro vehículo desacelera). Al final de las preguntas, se mostrará una animación con un puesto en la carrera según el porcentaje de aciertos y el tiempo empleado.

Objetivo de corto alcance

Resolver problemas sobre estadística. Esquivar vehículos que se aproximan.

Objetivo de medio alcance

Comprender la resolución de problemas relacionados a la estadística y responderlas en el momento adecuado tomando en cuenta la posición de nuestro vehículo y los enemigos.

Objetivo de largo alcance

Obtener el mayor puntaje posible, esto será posible resolviendo los problemas con el mínimo margen de error en el menor tiempo posible.

## Desafíos

El desafío y la dificultad radica en poder adaptarse a las tareas previstas para cada misión y resolver de forma efectiva los problemas que contienen. Las misiones con sus desafíos previstos se muestran a continuación:

- Defensa Numérica: Proteger tu nave de meteoritos que se aproximan
- Enigma de Bases: Desbloquear contraseñas de puertas con el mínimo margen de error
- Divisibilidad Ágil: Construir caminos en el menor tiempo posible
- Francotirador de Soluciones: Apuntar con precisión y obtener al objetivo correcto en un denso grupo de opciones
- Viaje Cartesiano: Completar una vuelta en un tablero sorteando la mayor cantidad de obstáculos en el menor tiempo posible
- Cables Algebraicos: Unir cables opuestos en el menor tiempo posible
- Carrera Estadística: Esquivar y sobrepasar vehículo de una carrera en el menor tiempo posible

## Sistema de progresión

El videojuego educativo no tendrá sistema de progresión alguno, por lo cual este aspecto no será considerado dentro del diseño del videojuego.

## Sistema de recompensas

Emplear denominaciones o trofeos que se obtendrán al finalizar satisfactoriamente cada una de las misiones según el puntaje y tiempo obtenidos. Estos trofeos podrán ser observados al acceder a una ubicación específica de la nave.

Serious Game		Name		Dino Math Legacy	
Design Pattern Canvas		Puzzle, Adventure			
<b>Related Research, References</b> El patrón del uso de Puzzle fue utilizado en videojuegos que han probado su efectividad para aportar en el aprendizaje del área de matemáticas en los estudiantes. Además, se incorporará el género Adventure para ofrecer al jugador la experiencia de explorar al e incentivarlo al promover el desarrollo de sus habilidades en el juego.	<b>Using (the Pattern), Related Patterns</b> Se utiliza el patrón como base para complementar los temas del área de matemáticas. También Adventure debido a que ayudará en la captación de atención del estudiante.	<b>Purpose</b> Permitir al jugador experimentar por los diferentes logros propuestos del área de matemática mediante diversas mecánicas que implican desafíos mentales.	<b>Mechanics, Task, Gameplay, Rules</b> Desplazamiento top-down en un mapa bidimensional. En este escenario existen diversas tareas que deben ser completadas por el jugador con el mayor puntaje posible.	<b>Scope, Users, Stakeholders</b> Alcance: Abarcar las 7 misiones que atienden 3 competencias y 21 logros de aprendizaje del área de matemáticas. Usuarios: docente y alumno.	
	<b>Key Data</b> Se está conservando la data relacionada al puntaje del jugador para cada misión completada. No se maneja información personal del jugador o del docente.		<b>Media, Biofeedback, Channels</b> Canal de comunicación: el mismo videojuego. No se tiene ningún objetivo para la biorretroalimentación del jugador.		
<b>Ethics</b> No existen conflictos de ética en el presente videojuego educativo. El contenido pedagógico siburca lo propuesto por la MINEDU.		<b>Desired Outcomes, Consequences</b> Además de complementar el aprendizaje de temas del área de matemáticas, se busca evocar en el jugador las siguientes emociones: fantasía, desafío y descubrimiento.			

Ilustración 2. Canvas del género de Puzzle

## Investigación relacionada y referencias

El patrón del uso de Puzzle fue utilizado en videojuegos que han probado su efectividad para aportar en el aprendizaje del área de matemáticas en los estudiantes (Avila-Pesantez et al., 2019; Hussain et al., 2017; Jácome-Amores, s. f.; McLaren et al., 2017; Plass et al., 2012). Estos estudios fueron considerados en la sección del estado del arte en el Proyecto de tesis, por esta razón se optó por usar el género Puzzle en la implementación de todas las misiones del videojuego educativo. Además, se incorporará el género Adventure para ofrecer al jugador la experiencia de explorar al e incentivarlo al promover el desarrollo de sus habilidades en el juego (Grace, 2005).

## Uso del patrón y patrones relacionados

Se utiliza el patrón como base para complementar los temas del área de matemáticas en base a las competencias, logros y actividades seleccionadas. Este patrón considera la resolución de problemas y la selección de la respuesta en distintos escenarios de juego que proponen diferentes acciones para su resolución dadas las mecánicas de cada una de las misiones. Además, se plantean enunciados que simulan situaciones de la realidad en las que el estudiante tendrá que analizar e interpretar los problemas. Mediante el patrón, se espera que el jugador realice estas acciones de manera intuitiva, mientras se enfoca en el aspecto pedagógico asociado a las actividades.

Adicionalmente se escoge el subgénero Adventure debido a que también se encontró este género entre algunos estudios de la revisión sistema (Garneli et al., 2019; Killi, 2017), género que además ayudará en la captación de atención del estudiante.

## Data clave

Se está conservando la data relacionada al puntaje del jugador para cada misión completada dentro de una lista de puntuaciones con el fin de mostrar un tablero de mejores puntajes.

Para la configuración realizada por el docente para un jugador o alumno, no se genera ningún archivo, por lo que no se maneja información personal del jugador o del docente/instructor.

## Propósito

El propósito del uso de este patrón se centra en permitir al jugador experimentar por los diferentes logros propuestos del área de matemática (específicamente Aritmética y Álgebra), para poner en prácticas distintos conceptos como fracciones, magnitudes, proporciones, ecuaciones, entre otros, mediante diversas mecánicas que implican desafíos mentales (con ayuda del género Puzzle).

## Mecánicas, tareas, gameplay y reglas

Para acceder a la lista de mecánicas, ver el Catálogo de Mecánicas de Juego; para acceder a las diferentes tareas, gameplay y reglas, ver la sección de objetivos de corto, medio y largo alcance para cada misión ubicadas en el presente documento.



## Narración

La trama del videojuego es la siguiente: Un grupo de dinosaurios, antes de que cayera el meteorito que provocó su extinción, emplea sus conocimientos para construir una nave y escapar del planeta en busca de un nuevo lugar para vivir llegando consigo todos sus conocimientos matemáticos. Sin embargo, en el apuro olvidaron realizar algunos ajustes que podrían comprometer la energía de la nave. Tendrás que jugar como uno de estos dinosaurios y completar distintas tareas con el fin de recargar la energía.

## Modo de juego

El videojuego será de jugador único.

## Canvas de juego serio

En busca de utilizar patrones de diseño en los juegos serios se propuso el Serious Game Design Pattern Canvas (Zavcer et al., 2014): un lienzo que permite identificar las diferentes partes de los patrones y para asistir en el diseño de los juegos serios. Es por esto, que se dedica esta sección a poder responder las diferentes partes de dicho lienzo en referencia al género de Puzzle.

A continuación, se muestra el Canvas mostrando los componentes relacionados al Serious Game Design Pattern Canvas. Estos componentes se detallarán debajo de la imagen.

## Medios de comunicación, biorretroalimentación, canales

Se utilizará el videojuego como canal del patrón y como medio de comunicación, además de no tener ningún objetivo para la biorretroalimentación del jugador.

## Alcance, usuarios y stakeholders

El alcance del videojuego está contenido en lo expuesto en el presente documento y lo expuesto en el documento de Proyecto de Tesis.

Por otro lado, los usuarios interesados son los siguientes:

- Docentes cuya motivación es complementar el aprendizaje del área de matemáticas, específicamente Aritmética y Álgebra, para primero de secundaria y configurarlo con el fin de personalizar los logros que se buscan complementar. Esto será realizado mediante el uso de este patrón para comunicar el aspecto pedagógico
- El estudiante o jugador que jugará el videojuego educativo previamente configurado por el docente o instructor.

## Ética

No existen conflictos de ética en el presente videojuego educativo. El contenido pedagógico abarca lo propuesto por la MINEDU (MINEDU, 2016).

## Resultados esperados y consecuencias

Los resultados esperados de la aplicación del patrón son mostrados en el acápite meta del diseño en el presente documento, en la cual se expresan las emociones que se esperan motivar en los jugadores. Por parte del aspecto pedagógico se espera un complemento de los temas del área de matemáticas para primero de secundaria, sin embargo, el aprendizaje concreto en sí como resultado esperado se encuentra fuera del alcance para el presente proyecto de tesis.

Además, como mencionado en una sección anterior, las emociones que se pretende invocar son la de fantasía, desafío y descubrimiento.

## Validación del experto en Game Design

A continuación, se presentan las observaciones generales (si hubiese) y los datos del especialista que realizó la validación.

¿El documento incluye el componente relacionado con planificación para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con monetización para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con la meta de diseño para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye los 5 elementos para la estructura lúdica según Game Design Canvas? (Sí/No)	Sí



¿El documento incluye el componente relacionado con deseos/necesidades para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con objetivos de corto, medio y largo plazo para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con gameplay para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con prototipo para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con desafíos para el juego? (Sí/No)	Sí

¿El documento incluye el componente relacionado con el sistema de progresión para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con el sistema de recompensas para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con narración para el juego? (Sí/No)	Sí

¿El documento incluye el componente relacionado con modo de juego para el juego? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con investigación relacionada y referencias para el juego serio? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con el uso del patrón y patrones relacionados para el juego serio? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con data clave para el juego serio? (Sí/No)	Sí

¿El documento incluye el componente relacionado con propósito para el juego serio? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con mecánicas, tareas, gameplay y reglas para el juego serio? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con medios de comunicación, biorretroalimentación, canales para el juego serio? (Sí/No)	Sí

¿El documento incluye el componente relacionado con alcance, usuarios y stakeholders para el juego serio? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con ética para el juego serio? (Sí/No)	Sí
¿El documento incluye el componente relacionado con resultados esperados y consecuencias para el juego serio? (Sí/No)	Sí
Observaciones Generales	Ninguno
Nombres(s) del especialista	Johan Baldeón
Firma	

### **Anexo J: Documento de Arquitectura**

El documento de diseño de juego (GDD) y su validación podrá ser revisado en el documento PDF de nombre “Documento de Arquitectura DinoMathLegacy - Revisado” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

[https://drive.google.com/file/d/1wQMbqf1pTeGS\\_jVIUd-sK0UmVTSbJIB3/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1wQMbqf1pTeGS_jVIUd-sK0UmVTSbJIB3/view?usp=sharing)



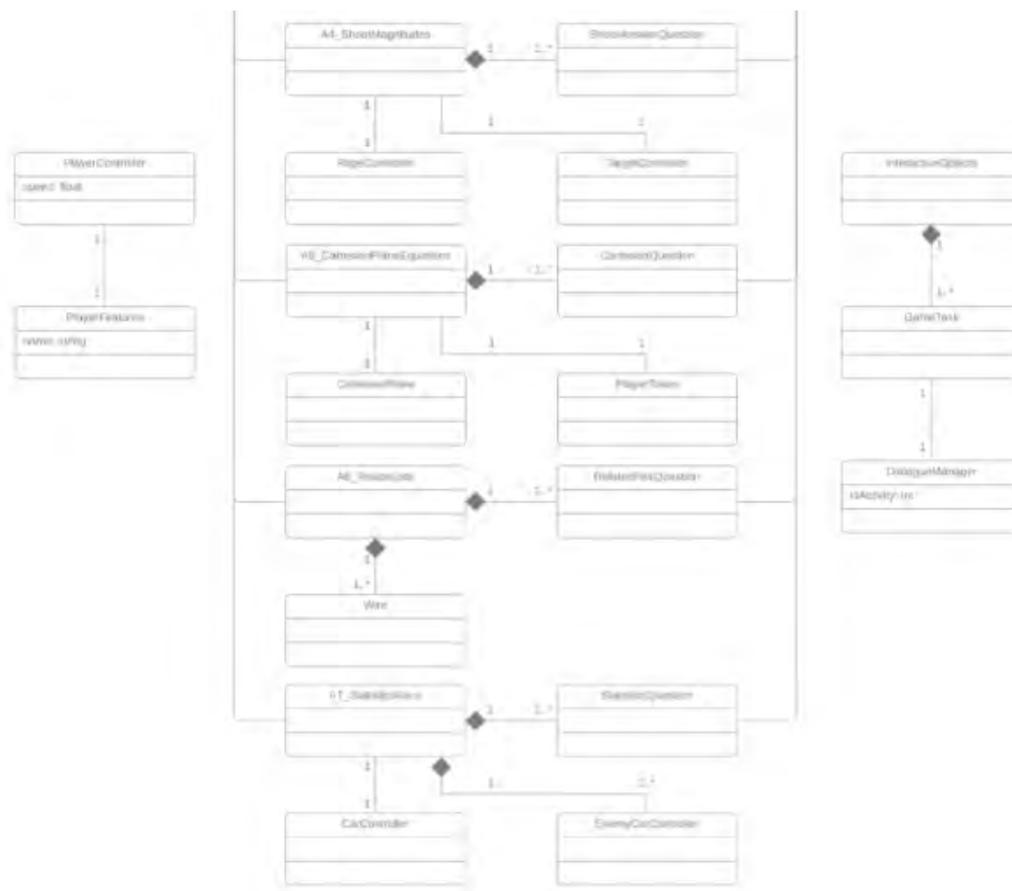


Ilustración 1. Diagrama de clases de análisis del videojuego educativo configurable

## Vista Dinámica

En esta sección se muestra el diagrama de Secuencia. Este diagrama representa la interacción del usuario con el videojuego. Además, se mostrará el flujo entre las distintas clases del videojuego para configurar los atributos obtenidos mediante la configuración exportada desde la plataforma EDU Game Authoring.

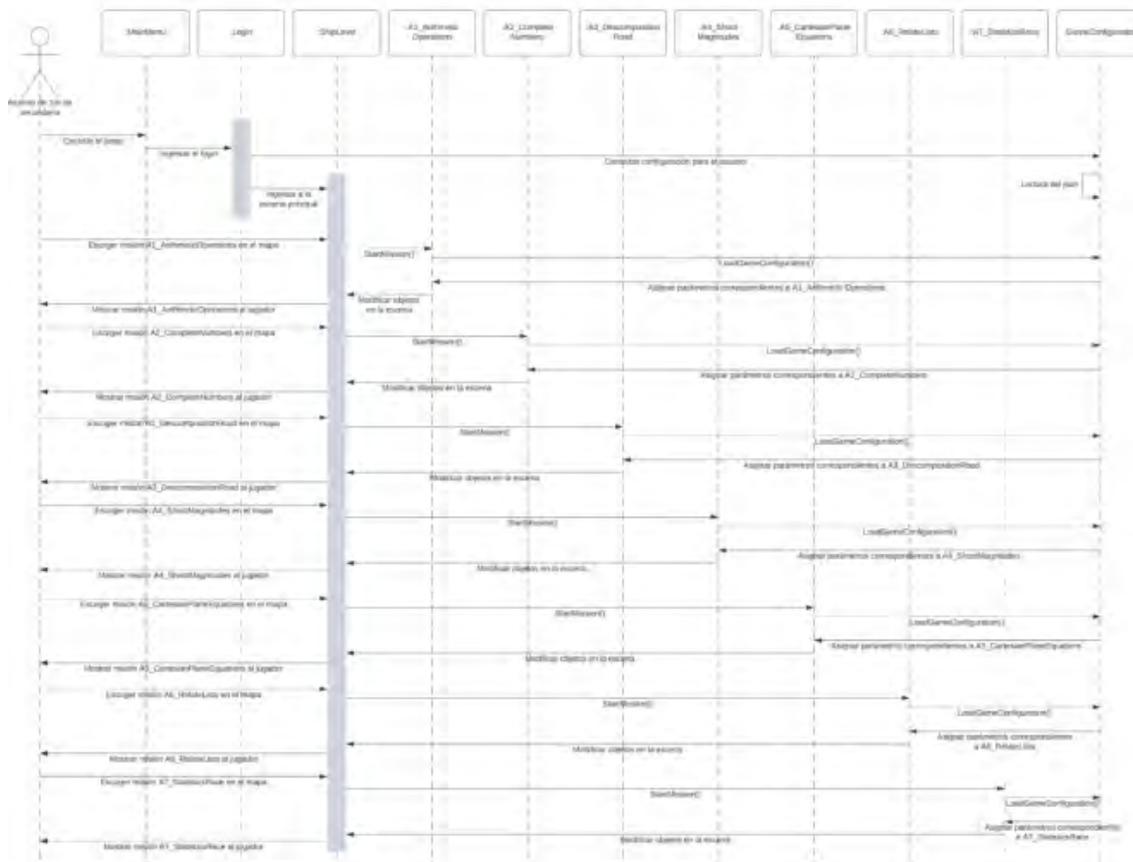


Ilustración 2. Diagrama de secuencias para la configuración del videojuego educativo configurable

## Vista Funcional

En esta sección se muestra el diagrama de Componentes. En este diagrama se muestran los distintos componentes del videojuego educativo, la conexión que tienen entre estos y la conexión o interfaz con la plataforma Edu Game Authoring.

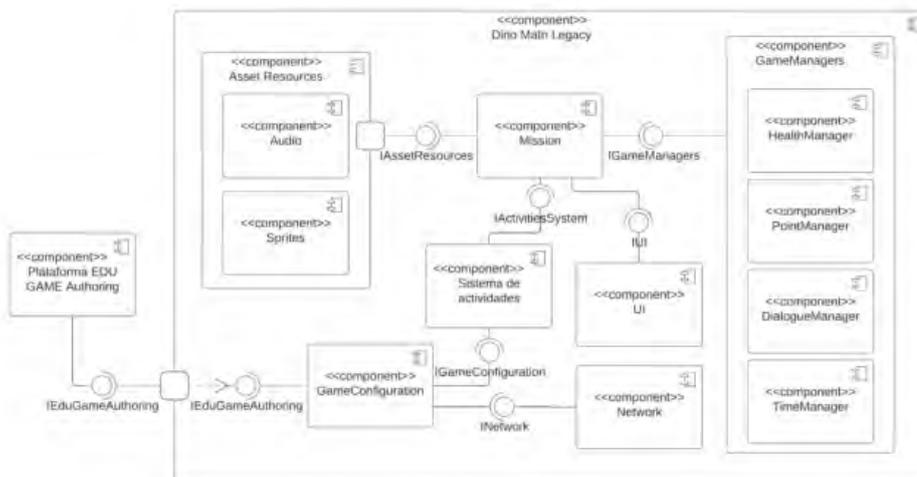


Ilustración 3. Diagrama de Componentes del videojuego educativo configurable

## Validación

A continuación, se presentan las observaciones generales (si hubiese) y los datos del especialista encargado de la validación del documento.

¿Los diagramas de arquitectura cubren los aspectos contemplados por la vista estática? (Si/No)	Si
¿Los diagramas de arquitectura cubren los aspectos contemplados por la vista dinámica? (Si/No)	Si
¿Los diagramas de arquitectura cubren los aspectos contemplados por la vista funcional? (Si/No)	Si
¿Los diagramas responden a una arquitectura con enfoque basado en componentes? (Si/No)	Si
Observaciones generales	Ninguna
Nombre(s) del especialista	Johan Baldeón
Firma	

### Anexo K: Informe de estilos de aprendizaje y tipos de jugador

El informe de estilos de aprendizaje y tipos de jugador podrá ser revisado en el documento PDF de nombre “Informe sobre los Estilos de Aprendizaje y Tipos de Jugador DinoMathLegacy” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1VkJcpf8-QgwLoDWNexDUI-QpYkW7YyO/view?usp=sharing>

## Introducción

En el presente documento se detallan los estilos de aprendizaje y tipos de jugadores que son contemplados por el videojuego educativo y el procedimiento que se llevó a cabo para la obtención de estos.

El videojuego desarrollado abarca todos los estilos de aprendizaje según el modelo de Honey y Mumford (Honey & Mumford, 1986); sin embargo, se le dio un mayor enfoque a ciertos estilos expresados en el presente documento. Esto debido a que existen determinados estilos cuya aplicación está más relacionada que los demás a las mecánicas de aprendizaje propuestas en el Catálogo de Mecánicas de Aprendizaje.

Por otro lado, los tipos de jugador descritos están enfocados en la consideración del videojuego educativo desarrollado hacia estos y se considera la taxonomía de Marczewski (Marczewski, 2015) para la definición de estos tipos.

Adicionalmente, los estilos de aprendizaje y los tipos de jugador que se consideran para el desarrollo del juego fueron elegidos en base a factores como el alcance propuesto por los logros de aprendizaje (Catálogo de Logros de Aprendizaje) y el género del videojuego (Game Design Document) además de resultados obtenidos mediante cuestionarios enviados a alumnos de primero de secundaria que actualmente cursan los cursos de Álgebra y Aritmética. Estos resultados se presentan en los anexos 1 y 2, separados por aula.



## Estilos de aprendizaje

El estilo de aprendizaje es la manera cómo una persona prefiere que se le enseñe los conceptos y elementos para su aprendizaje, partiendo de la idea de que cada persona tiene su propia manera de procesar información (Rapeepisam et al., 2008). Según los estilos de aprendizaje reconocidos y clasificados para el aprendizaje experiencial existen los siguientes (Honey & Mumford, 1986):

- **Activo:** Persona que le gusta indagar en nuevas experiencias, vive en el presente, es entusiasta y flexible en su pensamiento.
- **Reflexivo:** Que observa, absorbe la información y lo analiza, tarda un poco en llegar a conclusiones, pero se mantiene enfocado en la perspectiva a nivel alto de las cosas.
- **Teorista:** Pensamiento lógico y racional, asimila los hechos en teorías coherentes y organiza elementos y conceptos en orden racional.
- **Pragmático:** Dispuesto a practicar nuevas ideas, teorías y técnicas, enfocado en la experimentación, actúa rápido y con confianza.

Partiendo de estas definiciones de los estilos de aprendizaje, se definieron las que tendrán un mayor enfoque para el desarrollo del videojuego. La decisión en primer lugar se toma en base a los logros de aprendizaje del área de matemáticas seleccionado en el alcance. Según el contenido de los temas implicados por estos logros los estilos implicados son pragmático y teórico. Esto se debe a que las competencias "Resuelve problemas de cantidad", "Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios" y "Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre" describen en sus logros la necesidad de interiorizar ciertos conceptos y fundamentos (teórico) para luego ponerlos en práctica mediante la experimentación y observación de estos conceptos en escenarios realistas (pragmático).

Adicionalmente, se entregó un cuestionario a docentes del área de matemáticas que consecuentemente lo distribuyeron a alumnos de primero de secundaria de dos aulas, de esta forma se obtuvieron sus estilos de aprendizaje. El detalle de los resultados obtenidos se encuentra en los anexos para el aula 1 (ver Anexo 1) y el aula 2 (ver Anexo 2).



Figura 1. Estilos de aprendizaje de la primera aula



Figura 2. Estilos de aprendizaje de la segunda aula

Mediante estos resultados, se observa una leve tendencia hacia el estilo teórico (más notoria en el aula 2). Sin embargo, los otros estilos de aprendizaje tienen niveles similares.

En conclusión, los estilos de aprendizaje que serán abordados por el videojuego educativo serán el pragmático y teórico, según los logros del alcance seleccionado y los resultados obtenidos por parte de los alumnos. Aun así, es necesario aclarar que se abarcan todos los estilos de aprendizaje, aunque se esté enfocando principalmente en un par de estos.



## Tipo de jugador

El tipo de jugador se define a partir de los objetivos o deseos que espera un jugador de un juego en particular, los cuales pueden ser aspectos no necesariamente alineados a las mecánicas o elementos primarios del juego, sino más bien en los objetivos y expectativa que tiene el jugador a nivel personal (Bartle, s. f.). Utilizando la taxonomía de Marczewski (Marczewski, 2015), se obtiene los siguientes tipos de jugador:

- **Socializador:** Los socializadores están motivados por estar siempre en relación con otras personas. Quieren interactuar con otros y crear conexiones sociales.
- **Triunfador:** Los triunfadores están motivados por ser siempre mejores. Ellos buscan aprender cosas nuevas y mejorarse a sí mismos. Quieren desafíos para superar.
- **Filántropo:** Los filántropos están motivados por saber su propósito y lo que significan en el mundo. Este grupo es altruista, quiere dar a otras personas y enriquecer las vidas de los demás de alguna manera sin ninguna expectativa de recompensa.

- **Espíritu Libre:** Los de espíritu libre están motivados por ser siempre autónomos y que puedan expresarse. Ellos quieren crear y explorar.
- **Jugador:** Los jugadores están motivados por las recompensas. Ellos harán lo que fuera necesario para recoger las recompensas de un sistema.
- **Disruptor:** Los disruptores están motivados por el cambio. En general, quieren intervenir en su sistema, ya sea directamente o a través de otros usuarios para forzar el cambio, sea positivo o negativo.

En base a las definiciones de los tipos de jugador según Marczewski, se establecen los tipos que están más priorizados en el desarrollo del videojuego educativo. El factor principal que influye en la selección de estos es el género y subgénero del videojuego, definidos en el Game Design Document (GDD).

El género Puzzle utiliza herramientas como la motivación dados los desafíos presentados en el juego, que al ser completados serán reflejados mediante elementos como puntajes o nombramientos (triunfador). Además, esta motivación se podrá reflejar mediante el uso de premios o recompensas (jugador).

Por otro lado, se eligió Aventura como subgénero, el cual se caracteriza por brindar libertad al jugador por desplazarse en el mapa, así como dar la opción de tomar sus propias decisiones (espíritu libre).

De forma complementaria, se entregó un cuestionario a docentes del área de matemáticas que consecuentemente lo distribuyeron a alumnos de primero de secundaria de dos aulas, de esta forma se obtuvieron sus tipos de jugadores. El detalle de los resultados obtenidos se encuentra en los anexos para el aula 1 (ver Anexo 1) y el aula 2 (ver Anexo 2).



Figura 3. Tipos de jugador de la primera aula



Figura 4. Tipos de jugador de la segunda aula

Según los resultados obtenidos, se aprecia que existe una mayor tendencia de los estudiantes a los tipos jugador, triunfador y disruptor. Sin embargo, la diferencia es mínima en ambas aulas, exceptuando el tipo socializador, que ocupa el último lugar.

En conclusión, los tipos de jugador que son considerados en mayor parte serán triunfador, jugador y espíritu libre. Aunque de todos modos se considerarán los otros tipos de jugador en escala mucho menor.

### **Anexo L: Plan incremental del desarrollo del videojuego**

El plan incremental del desarrollo del videojuego y su validación podrá ser revisado en el documento PDF de nombre “Plan incremental del desarrollo del videojuego DinoMathLegacy - Revisado” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1VgM4v16Gyao7eL31NYjbDvUonw2lkWZr/view?usp=sharing>

## Introducción

El objetivo de este documento es mostrar la definición del alcance previsto para cada uno de los 4 incrementos definidos según el modelo incremental. El progreso de cada tarea estará mapeado en una página Trello y se utilizará un tablero Kanban por cada iteración desarrollada. Además, el desarrollo de las mecánicas base para cada misión estarán distribuidas entre los 3 primeros incrementos de la siguiente forma:

- Iteración 1: Defensa Numérica (A1), Enigma de Bases (A2) y Cables Algebraicos (A6)
- Iteración 2: Francotirador de soluciones (A4) y Viaje Cartesiano (A5)
- Iteración 3: Divisibilidad Ágil (A3) y Carrera Estadística (A7)

La página Trello podrá ser accedida mediante el siguiente enlace:

<https://trello.com/invite/b/UQLvs7NN/3504d10ed92216085b950d3c7540e358/backlog-videojuego-tesis>

## Incremento 1

- Primer diseño de escenario base
- Programar el movimiento top-down
- Programar gestión de diálogos
- Incorporar menú con opciones y resolución de pantalla
- Diseñar escenario base para los menús (no funcional)
- Añadir las animaciones del protagonista
- Incorporar gestor de misiones o tareas
- Diseño de JSON base con parámetros configurables
- Misión: Defensa Numérica (A1)
- Misión: Enigma de Bases (A2)
- Misión: Cables Algebraicos (A6)
- Adición de parámetros configurables correspondientes a las actividades: A01, A02 y A06

## Incremento 2

- Establecer jerarquía de GameObjects en la escena de juego
- Diseñar panel de tareas (elementos compartidos de las misiones)
- Definir clase estática con los parámetros configurables en el juego
- Incorporar gestor de puntajes por respuestas correctas o incorrectas
- Incorporar gestor de tiempo para las misiones que lo requieran
- Misión: Francotirador de soluciones (A4)
- Misión: Viaje Cartesiano (A5)
- Adición de parámetros configurables correspondientes a las actividades: A04 y A05

### Incremento 3

- Añadir cinemáticas o animaciones entre las misiones
- Elaborar la narrativa base
- Incorporar la narrativa en el videojuego
- Diseño de elementos estéticos del escenario de juego (50%)
- Añadir panel de ayuda (correspondiente al nivel de ayuda del minijuego)
- Adaptar atributos de las actividades con parámetros configurables
- Integrar conexión con servidor para login y carga de parámetros configurables
- Incorporar gestor de vidas para condicionar la pérdida de las misiones
- Misión: Divisibilidad Ágil (A3)
- Misión: Carrera Estadística (A7)
- Adición de parámetros configurables correspondientes a las actividades: A03 y A07

### Incremento 4

- Agregar temas musicales
- Afinar diseño del escenario
- Incorporar efectos de sonido a los elementos
- Establecer posiciones para las misiones
- Diseño de elementos estéticos del escenario de juego (100%)
- Ajuste de parámetros configurables en el JSON y en el juego
- Establecer conexión con la herramienta EDU Game Authoring
- Definir banco de preguntas para todas las actividades

### Validación

A continuación, se presentan las observaciones generales (si hubiese) y los datos del especialista encargado de la validación del documento.

Observaciones generales	Ninguno
Nombre(s) del especialista	Johan Baldeón
Firma	

### **Anexo M: Incrementos del videojuego en herramienta Kan Ban**

Los incrementos definidos para el videojuego en la herramienta Kan Ban podrán ser revisado en el tablero de Trello que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

<https://trello.com/invite/b/UQLvs7NN/3504d10ed92216085b950d3c7540e358/backlog-videojuego-tesis>

### **Anexo N: Implementación del primer y segundo incremento**

Los entregables correspondientes al primer y segundo incremento para el videojuego podrán ser accedidos mediante los siguientes enlaces:

- Proyecto y código fuente  
<https://drive.google.com/file/d/1pvUkkQIJEYpzeUpPjRwuO3sFK2-SAnOF/view?usp=sharing>
- Catálogo de pruebas de incremento 1  
<https://drive.google.com/file/d/16CJNIYD0pRaxbhi4Oe6Q8CFs8rCT1rJg/view?usp=sharing>
- Catálogo de pruebas de incremento 2  
<https://drive.google.com/file/d/15YxqPLeTmjwu1lWkhRD9hdSqwG-pX0aM/view?usp=sharing>

### **Anexo O: Implementación del tercer incremento**

Los entregables correspondientes al tercer incremento para el videojuego podrán ser accedidos mediante los siguientes enlaces:

- Proyecto y código fuente  
<https://drive.google.com/file/d/1e3zZ9fpP30CQP10O4mq6eDSgMzro2A2Z/view?usp=sharing>
- Catálogo de pruebas de incremento 3

<https://drive.google.com/file/d/1nvAZsR1DAjDRPmIGjAOBgBH-FcSGCuWa/view?usp=sharing>

### **Anexo P: Implementación del cuarto incremento**

Los entregables correspondientes al cuarto incremento para el videojuego podrán ser accedidos mediante los siguientes enlaces:

- Proyecto y código fuente

<https://drive.google.com/file/d/1pT5JLYlnpDZGsKtlAwzGzVxCIs4zZkaL/view?usp=sharing>

- Catálogo de pruebas de incremento 4

<https://drive.google.com/file/d/1TZ6Jr2eIpBXx1nOyeTgnGuf0eK3JMjKS/view?usp=sharing>

### **Anexo Q: Catálogo de Parámetros Configurables**

El catálogo con los parámetros configurables definidos para cada misión podrá ser revisado en el documento Excel de nombre “Parámetros\_Configurables\_DinoMathLegacy.xlsx” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

[https://drive.google.com/file/d/1me3Y6-N2THSw\\_Qa4p78htWECbKpIAda7/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1me3Y6-N2THSw_Qa4p78htWECbKpIAda7/view?usp=sharing)

ID Actividad	Nombre de actividad	Nombre de juego	Parámetros de aprendizaje			Parámetros de juego		
			Descripción	Tipo	Valor	Descripción	Tipo	Valor
A1	De texto a lenguaje matemático	Defensa Numérica	Tiempo de dedicación para	integer	Entero entre 5 y 20	Velocidad de alternativas	text	Bajo, Medio, Alto
			Brindar ayuda al estudiante	text	Ninguno, Parcial,	Velocidad de jugador	text	Bajo, Medio, Alto
			Trabajar con números	boolean	Sí, No	Cantidad de vidas	integer	Entero entre 3 y 7
						Dificultad de juego	text	Personalizado, Fácil,
A2	Conversión entre bases	Enigma de Bases	Tiempo de dedicación para	integer	Entero entre 5 y 20	Cantidad de vidas	integer	Entero entre 3 y 7
			Brindar ayuda al estudiante	text	Ninguno, Parcial,	Dificultad de juego	text	Personalizado, Fácil,
			Valor mínimo en base 10	integer	Entero entre 10 y 100			
			Valor máximo en base 10	integer	Entero entre 150 y 999			
			Valor mínimo de la base	integer	Entero entre 2 y 8			
		Valor máximo de la base	integer	Entero entre 3 y 9				
A3	Problemas de MCM y MCD	Divisibilidad Ágil	Tiempo de dedicación para	integer	Entero entre 5 y 20	Cantidad de vidas	integer	Entero entre 3 y 7
			Brindar ayuda al estudiante	text	Ninguno, Parcial,	Dificultad de juego	text	Personalizado, Fácil,
			Trabajar con problemas de	boolean	Sí, No			
A4	Proporciones, magnitudes y porcentajes	Francotirador de soluciones	Tiempo de dedicación para	integer	Entero entre 5 y 20	Cantidad de alternativas	integer	Entero entre 4 y 16
			Brindar ayuda al estudiante	text	Ninguno, Parcial,	Velocidad de alternativas	text	Bajo, Medio, Alto
			Trabajar con problemas de	boolean	Sí, No	Límite por tiempo	boolean	Sí, No
			Trabajar con problemas de	boolean	Sí, No	Cantidad de vidas	integer	Entero entre 3 y 7
			Trabajar con problemas	boolean	Sí, No	Dificultad de juego	text	Personalizado, Fácil,
A5	Interpretación del plano cartesiano	Viaje Cartesiano	Tiempo de dedicación para	integer	Entero entre 5 y 20	Cantidad de casillas con	integer	Entero entre 4 y 6
			Brindar ayuda al estudiante	text	Ninguno, Parcial,	Cantidad de casillas con	integer	Entero entre 2 y 5
			Trabajar con sistemas de	boolean	Sí, No	Cantidad de casillas con	integer	Entero entre 2 y 2
			Trabajar con progresiones	boolean	Sí, No	Límite por tiempo	boolean	Sí, No
						Cantidad de vidas	integer	Entero entre 3 y 7
						Dificultad de juego	text	Personalizado, Fácil,
A6	Expresiones algebraicas	Cables Algebraicos	Tiempo de dedicación para	integer	Entero entre 5 y 20	Límite por tiempo	boolean	Sí, No
			Brindar ayuda al estudiante	text	Ninguno, Parcial,	Cantidad de vidas	integer	Entero entre 3 y 7
			Trabajar con productos	boolean	Sí, No	Dificultad de juego	integer	Personalizado, Fácil,
			Trabajar con ecuaciones	boolean	Sí, No			
			Trabajar con ecuaciones	boolean	Sí, No			
A7	Estadística Básica	Carrera Estadística	Tiempo de dedicación para	integer	Entero entre 5 y 20	Velocidad de jugador	text	Bajo, Medio, Alto
			Brindar ayuda al estudiante	text	Ninguno, Parcial,	Cantidad de vidas	integer	Entero entre 3 y 7
			Trabajar con tablas de	boolean	Sí, No	Dificultad de juego	text	Personalizado, Fácil,
			Trabajar con histogramas	boolean	Sí, No			
			Trabajar con diagramas	boolean	Sí, No			
<b>Subtotales</b>			<b>Aprendizaje</b>		<b>31</b>	<b>Juego</b>		<b>25</b>
			<b>Total</b>		<b>56</b>			

## Anexo R: Catálogo de Configuraciones por Colegio

El catálogo con las configuraciones realizadas para cada colegio podrá ser revisado en el documento Excel de nombre “Configuraciones\_Colegios\_DinoMathLegacy.xlsx” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

[https://drive.google.com/file/d/1YPoaKAfcSzXxV\\_2ysmSDZ6fRrutHzO\\_B/view?usp=sha](https://drive.google.com/file/d/1YPoaKAfcSzXxV_2ysmSDZ6fRrutHzO_B/view?usp=sharing)  
[ring](https://drive.google.com/file/d/1YPoaKAfcSzXxV_2ysmSDZ6fRrutHzO_B/view?usp=sha)

ID Actividad	Nombre de juego	Nombre de tema	Si/No	Subtemas	Si/No	Parámetros de aprendizaje		Parámetros de juego	
						Descripción	Valor	Descripción	Valor
A1	Defensa Numérica	De texto a lenguaje matemático	VERDADERO			Tiempo de dedicación para Brindar ayuda al estudiante Trabajar con números	Completo VERDADERO	10 Velocidad de alternativas Velocidad de jugador Cantidad de vidas <b>Dificultad de juego</b>	Medio Medio 3-7 Fácil
A2	Enigma de Bases	Conversión entre bases	VERDADERO			Tiempo de dedicación para Brindar ayuda al estudiante Valor mínimo en base 10 Valor máximo en base 10 Valor mínimo de la base Valor máximo de la base	Completo 10 999 2 9	Cantidad de vidas <b>Dificultad de juego</b>	Fácil 3-7
A3	Divisibilidad Ágil	Problemas de MCM y MCD	VERDADERO			Tiempo de dedicación para Brindar ayuda al estudiante Trabajar con problemas de	Completo VERDADERO	Cantidad de vidas <b>Dificultad de juego</b>	Fácil 3-7
A4	Francotirador de soluciones	Proporciones, magnitudes y	VERDADERO	Proporciones Magnitudes proporcionales Tanto por ciento	VERDADERO VERDADERO VERDADERO	Tiempo de dedicación para Brindar ayuda al estudiante	Completo	Cantidad de alternativas Velocidad de alternativas Cantidad de vidas Límite por tiempo <b>Dificultad de juego</b>	4-16 Medio 3-7 FALSO Fácil
A5	Viaje Cartesiano	Interpretación del plano	VERDADERO	Sistemas de ecuaciones Progresiones aritméticas	VERDADERO VERDADERO	Tiempo de dedicación para Brindar ayuda al estudiante	Completo	Cantidad de casillas con Cantidad de casillas con Cantidad de casillas con Límite por tiempo Cantidad de vidas <b>Dificultad de juego</b>	4-6 2-5 0-2 FALSO 3-7 Fácil
A6	Cables Algebraicos	Expresiones algebraicas	VERDADERO	Productos notables Ecuaciones de primer grado Ecuaciones de segundo grado	VERDADERO VERDADERO VERDADERO	Tiempo de dedicación para la actividad (minutos) Brindar ayuda al estudiante	Completo	Límite por tiempo Cantidad de vidas <b>Dificultad de juego</b>	FALSO 3-7 Fácil
A7	Carrera Estadística	Estadística Básica	VERDADERO	Tablas de frecuencias Histogramas de distribución de frecuencias Diagramas circulares	VERDADERO VERDADERO VERDADERO	Tiempo de dedicación para la actividad (minutos) Brindar ayuda al estudiante	Completo	Velocidad de jugador Cantidad de vidas <b>Dificultad de juego</b>	Medio 3-7 Fácil
<b>Subtotales</b>						Aprendizaje	20	Juego	25
<b>Total</b>							45		

ID Actividad	Nombre de juego	Nombre de tema	Si/No	Subtemas	Si/No	Parámetros de aprendizaje		Parámetros de juego	
						Descripción	Valor	Descripción	Valor
A1	Defensa Numérica	De texto a lenguaje matemático	VERDADERO			Tiempo de dedicación para Brindar ayuda al estudiante Trabajar con números	Parcial FALSO	10 Velocidad de alternativas Velocidad de jugador Cantidad de vidas <b>Dificultad de juego</b>	Medio Medio 3-7 Fácil
A2	Enigma de Bases	Conversión entre bases	FALSO			Tiempo de dedicación para Brindar ayuda al estudiante Valor mínimo en base 10 Valor máximo en base 10 Valor mínimo de la base Valor máximo de la base	Ninguno 5-20 10 999 2 9	Cantidad de vidas <b>Dificultad de juego</b>	3-7 Personalizado
A3	Divisibilidad Ágil	Problemas de MCM y MCD	VERDADERO			Tiempo de dedicación para Brindar ayuda al estudiante Trabajar con problemas de	Parcial FALSO	Cantidad de vidas <b>Dificultad de juego</b>	Fácil 3-7
A4	Francotirador de soluciones	Proporciones, magnitudes y	VERDADERO	Proporciones Magnitudes proporcionales Tanto por ciento	VERDADERO FALSO VERDADERO	Tiempo de dedicación para Brindar ayuda al estudiante	Parcial	Cantidad de alternativas Velocidad de alternativas Cantidad de vidas Límite por tiempo <b>Dificultad de juego</b>	4-16 Medio 3-7 FALSO Fácil
A5	Viaje Cartesiano	Interpretación del plano	FALSO	Sistemas de ecuaciones Progresiones aritméticas	FALSO FALSO	Tiempo de dedicación para Brindar ayuda al estudiante	Parcial	Cantidad de casillas con Cantidad de casillas con Cantidad de casillas con Límite por tiempo Cantidad de vidas <b>Dificultad de juego</b>	4-6 2-5 0-2 FALSO 3-7 Fácil
A6	Cables Algebraicos	Expresiones algebraicas	VERDADERO	Productos notables Ecuaciones de primer grado Ecuaciones de segundo grado	FALSO VERDADERO FALSO	Tiempo de dedicación para la actividad (minutos) Brindar ayuda al estudiante	Parcial	Límite por tiempo Cantidad de vidas <b>Dificultad de juego</b>	FALSO 3-7 Fácil
A7	Carrera Estadística	Estadística Básica	VERDADERO	Tablas de frecuencias Histogramas de distribución de frecuencias Diagramas circulares	FALSO VERDADERO VERDADERO	Tiempo de dedicación para la actividad (minutos) Brindar ayuda al estudiante	Completo	Velocidad de jugador Cantidad de vidas <b>Dificultad de juego</b>	Medio 3-7 Fácil
<b>Subtotales</b>						Aprendizaje	20	Juego	25
<b>Total</b>							45		

### Anexo S: Cuestionario de entrada

El cuestionario de entrada podrá ser revisado en el formulario de *Google Forms* que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

<https://forms.gle/NGBY2hUp4n9VqY6WA>

## Cuestionario de entrada

El presente documento es para informar sobre tu participación en este cuestionario realizado por Glenn Eduardo Lozano Tapia, estudiante de 10mo ciclo de la carrera de Ingeniería Informática, como parte de un curso de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).

Este cuestionario tiene como objetivo conocer tus preferencias sobre el uso de videojuegos y tu desempeño en el área de matemáticas. Si decides participar se te pedirá responder a una serie de preguntas por un tiempo aproximado de 20 minutos.

Podrás participar en caso seas un estudiante que cursa el primer año de educación secundaria. Tu participación en esta investigación es completamente voluntaria y las respuestas que brindes serán registradas de manera confidencial, de modo que no se utilizará para propósitos ajenos a esta investigación.

Además, tienes la opción de no participar de la investigación antes o durante el proceso. Sin embargo, esperamos que puedas responder todas las secciones, pues será de mucha ayuda para nuestro trabajo.

Agradecemos de antemano tu colaboración y ante cualquier duda o comentario puedes contactarte con el autor al siguiente correo electrónico: [glozanot@pucp.edu.pe](mailto:glozanot@pucp.edu.pe)

**\*Obligatorio**

Correo \*

Tu dirección de correo electrónico

Nombres \*

Tu respuesta

Apellidos \*

Tu respuesta

Edad \*

Elige

Sexo \*

Hombre

Mujer

Colegio \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Sección \*

Única

Otro: \_\_\_\_\_

Siguiente

## Cuestionario de entrada

\*Obligatorio

### Datos sobre el uso de videojuegos

En esta sección, se harán preguntas sobre tus preferencias, así que recuerda que no existen respuestas correctas o incorrectas, por lo que esperamos que puedas contestar con total confianza y sinceridad.

¿Juegas con videojuegos? \*

Sí

No

¿Qué tipo de videojuego te gusta más? (Marque solo una opción) \*

- Lucha (ejm. Street Fighter, Tekken)
- Estrategia (ejm. Starcraft, Warcraft)
- Role Playing Games o juego de roles (ejm. Diablo 3, WOW, Skyrim, FE)
- Simulación (ejm. SIMS, Second Life)
- Otro: \_\_\_\_\_

¿Qué tipo de videojuego usas más? (Marque solo una opción) \*

- Lucha (ejm. Street Fighter, Tekken)
- Estrategia (ejm. Starcraft, Warcraft)
- Role Playing Games o juego de roles (ejm. Diablo 3, WOW, Skyrim, FE)
- Simulación (ejm. SIMS, Second Life)
- Otro: \_\_\_\_\_



De lunes a viernes ¿aproximadamente cuántas horas juegas con videojuegos? \*

- Menos de una hora
- Entre una y dos horas
- Más de tres horas
- No juego de lunes a viernes

¿Juegas en red (en línea)? \*

- Sí
- No

Considerando que el 1 es principiante y 5 es experto, califica tu nivel de dominio en los videojuegos : \*

- |              |                       |                       |                       |                       |                       |         |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
|              | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |         |
| Principiante | <input type="radio"/> | Experto |

¿Dónde juegas videojuegos con mayor frecuencia? (Marca sólo una opción) \*

- Mi casa
- Cabinas de internet
- Casa de un amigo
- Casa de un familiar

¿Con quiénes juegas videojuegos con mayor frecuencia? (Marca sólo una opción) \*

- Solo
- Amigos del colegio
- Familiares
- Amigos de internet

¿En qué dispositivo juegas más videojuegos? (Marca sólo una opción) \*

En PC

En la tablet

En celular

En una consola de videojuegos (Nintendo, Xbox, Playstation, etc)

[Atrás](#) [Sigüiente](#)

## Cuestionario de entrada

### Evaluación Previa

Ahora, te solicitamos responder este cuestionario sobre el tema de "Matemáticas" en forma individual, la información nos servirá para fines de investigación. Lo que indiques será confidencial. Si no sabes la respuesta de una pregunta, déjala en blanco y pasa a la siguiente.  
No debes utilizar ningún material de consulta o Internet para responder las preguntas.

**Nota:** Recuerda que este cuestionario es únicamente para conocer el estado de los estudiantes antes del uso del videojuego. No se está evaluando a los alumnos, sino a la herramienta educativa.



**De texto a lenguaje matemático**

1. Carlos y Abel parten de un mismo lugar en bicicleta. Si Carlos avanza 8 kilómetros y luego retrocede 3; mientras que Abel avanza 11 kilómetros y retrocede 4, ¿a qué distancia se encuentra uno del otro?

- 2 km
- 3 km
- 4 km
- 5 km

2. Una bomba extrae el petróleo de un pozo a 975.45 metros de profundidad y lo eleva a un depósito a 52.3 metros de altura. ¿Cuál es la diferencia total que asciende el petróleo?

- 1023.15 m
- 1027.75 m
- 923.15 m
- 927.75 m

**Conversión entre bases**

Realice las siguientes conversiones entre bases

3a. 414 en base 5 a base 10

Tu respuesta \_\_\_\_\_

3b. 45 en base 10 a base 3

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**Problemas de MCM y MCD**

4. Mely trata de formar un cubo con ladrillos cuyas dimensiones son 20 cm, 15 cm y 6 cm. ¿De qué tamaño debe ser el lado para formar el cubo más pequeño posible? (respuesta en cm)

Tu respuesta \_\_\_\_\_

5. Se desea dividir tres barras de acero de longitudes 165; 225 y 365 cm en trozos de igual longitud para obtener el menor número de trozos. ¿Cuánto mide cada trozo? (respuesta en cm)

Tu respuesta \_\_\_\_\_

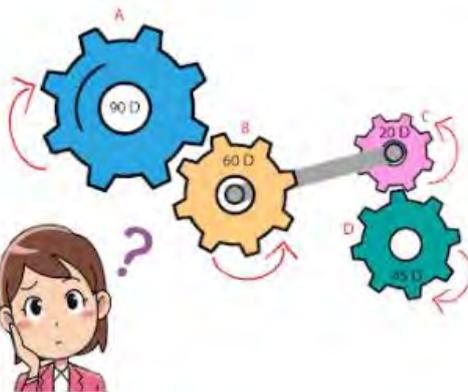
### Proporciones

6. En una fiesta hay 1600 personas; además, por cada 7 varones hay 9 mujeres. ¿Cuántos varones deben llegar a la fiesta para que la cantidad de varones y mujeres sean iguales?

- 150
- 400
- 250
- 200

### Magnitudes proporcionales

7. La rueda A de 90 dientes engrana con otra (B) de 60 dientes. La rueda B está unida a una rueda C de 20 dientes a través de un eje común. Esta última engrana con otra (D) de 45 dientes. Si A da 120 vueltas, ¿cuántas dará D?



- 180
- 90
- 80
- 100

**Tanto por ciento**

8. Mayra tiene S/. 1800. Si A% de lo que tienen Mayra es S/. 108, ¿cuánto vale A?

- 6
- 3
- 10
- 12

**Sistema de ecuaciones lineales**

9. Resuelve el sistema:  $3x + 4y = 15$ ,  $2x + 7y = 23$

- CS = {1; 2}
- CS = {1; -2}
- CS = {1; 3}
- CS = {-1; 3}

**Progresión aritmética**

10. Sea una PA, donde  $a(5) = 4$  de razón  $1/2$ . Determine el término de lugar 13.

- $15/2$
- 8
- $17/2$
- 9

### Productos notables

11. Relacione los enunciados con sus respectivas respuestas

	$x^2 + 3x - 18$	$x^2 - 7x - 18$	$x^2 + 13x + 40$	$x^2 + 4x - 21$
$(x + 8)(x + 5)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$(x + 7)(x - 3)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$(x - 3)(x + 6)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$(x + 2)(x - 9)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Ecuaciones de primer grado

12. Relacione los enunciados con sus respectivas respuestas

	$x = 11$	$x = 4$	$x = 5$	$x = 6$
$4x - (3x + 9) = (x + 2) - (2x - 1)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$2(x - 3) - 23 + 22 = 18 - 3$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$(2x - 3) / (x + 4) = 7/9$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$(x + 1) / 5 = (3x - 9) / 3$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ecuaciones de segundo grado

13. Relacione los enunciados con sus respectivas respuestas

	CS = (-8; -2)	CS = (2; 8)	CS = (-8; 2)	CS = (-2; 8)
$x^2 - 10x + 16 = 0$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$x^2 + 6x - 16 = 0$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$x^2 - 6x - 16 = 0$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$x^2 + 10x + 16 = 0$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Tabla de frecuencia

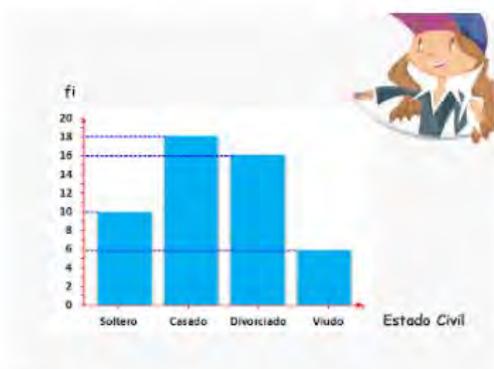
14. Se tiene la tabla de distribución de las edades de personas que fueron hospitalizadas en un determinado hospital durante un año. ¿Cuántas personas tenían menos de 40 años?

Edades	$X_i$	$f_i$	$F_i$
[20; 30)	25	?	?
[30; 40)	35	?	?
[40; 50)	45	15	81
		$n = 81$	

- 35  
 45  
 66  
 76

## Histogramas y barras de distribución de frecuencias

15. En el siguiente diagrama de barras de muestra el número de trabajadores de una empresa, según su estado civil. ¿Qué porcentaje del total de trabajadores son solteros?



- 10%  
 15%  
 16%  
 20%

## Diagramas circulares

16. El diagrama circular muestra las preferencias de  $n$  alumnos de una institución educativa sobre sus deportes favoritos. Si 50 alumnos prefieren ajedrez, entonces  $n$  es...



- 150  
 300  
 250  
 200

Atrás

Enviar

## Anexo T: Solucionario de evaluación

El solucionario de la evaluación presentada en los cuestionarios podrá ser revisado en el documento PDF de nombre “Evaluación DinoMathLegacy (Solución)” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1XZpMPUSV3plPSxiha44YVCI4CfYCGXW/view?usp=s>

haring

### Resolución de evaluación Dino Math Legacy

#### De texto a lenguaje matemático

1. Carlos y Abel parten de un mismo lugar en bicicleta. Si Carlos avanza 8 kilómetros y luego retrocede 3; mientras que Abel avanza 11 kilómetros y retrocede 4, ¿a qué distancia se encuentra uno del otro?
  - a. 2 km
  - b. 3 km
  - c. 4 km
  - d. 5 km
2. Una bomba extrae el petróleo de un pozo a 975.45 metros de profundidad y lo eleva a un depósito a 52.3 metros de altura. ¿Cuál es la diferencia total que asciende el petróleo?
  - a. 1023.15 m
  - b. **1027.75 m**
  - c. 923.15 m
  - d. 927.75 m

#### Conversión entre bases

3. Realice las siguientes conversiones entre bases:
  - a. 414 en base 5 a base 10  
Rpta. **109**
  - b. 45 en base 10 a base 3  
Rpta. **1200**

**Problemas de MCM y MCD**

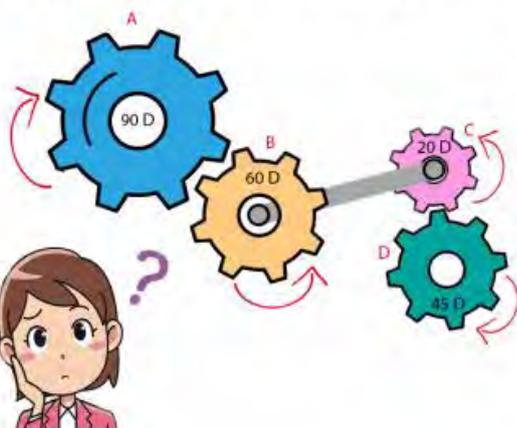
4. Mely trata de formar un cubo con ladrillos cuyas dimensiones son 20 cm, 15 cm y 6 cm. ¿De qué tamaño debe ser el lado para formar el cubo más pequeño posible?  
Rpta. **60 cm**
5. Se desea dividir tres barras de acero de longitudes 165; 225 y 365 cm en trozos de igual longitud para obtener el menor número de trozos. ¿Cuánto mide cada trozo?  
Rpta. **5 cm**

**Proporciones**

6. En una fiesta hay 1600 personas; además, por cada 7 varones hay 9 mujeres. ¿Cuántos varones deben llegar a la fiesta para que la cantidad de varones y mujeres sean iguales?
  - a. 150
  - b. 400
  - c. 250
  - d. **200**

**Magnitudes proporcionales**

7. La rueda A de 90 dientes engrana con otra (B) de 60 dientes. La rueda B está unida a una rueda C de 20 dientes a través de un eje común. Esta última engrana con otra (D) de 45 dientes. Si A da 120 vueltas, ¿cuántas dará D?



- a. 180
- b. 90
- c. **80**
- d. 100

**Tanto por ciento**

8. Mayra tiene S/. 1800. Si A% de lo que tiene Mayra es S/. 108, ¿cuánto vale A?

- a. 6
- b. 3
- c. 10
- d. 12

**Sistemas de ecuaciones lineales**

9. Resuelve el sistema:

$$3x + 4y = 15$$

$$2x + 7y = 23$$

- a.  $CS = \{1; 2\}$
- b.  $CS = \{1; -2\}$
- c.  **$CS = \{1; 3\}$**
- d.  $CS = \{-1; 3\}$

**Progresiones aritméticas**

10. Sea una PA, donde  $a(5) = 4$  de razón  $1/2$ .

Determine el término de lugar 13.

- a.  $15/2$
- b. **8**
- c.  $17/2$
- d. 9

**Productos notables**

11. Relacione los enunciados con sus respectivas respuestas

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| a. $(x + 8)(x + 5)$ | (c) $x^2 + 3x - 18$  |
| b. $(x + 7)(x - 3)$ | (d) $x^2 - 7x - 18$  |
| c. $(x - 3)(x + 6)$ | (a) $x^2 + 13x + 40$ |
| d. $(x + 2)(x - 9)$ | (b) $x^2 + 4x - 21$  |

**Ecuaciones de primer grado**

12. Relacione los enunciados con sus respectivas respuestas

- |   |              |
|---|--------------|
| a. $4x - (3x + 9) = (x + 2) - (2x - 1)$ | (b) $x = 11$ |
| b. $2(x - 3) - 23 + 22 = 18 - 3$        | (d) $x = 4$  |
| c. $(2x - 3) / (x + 4) = 7/9$           | (c) $x = 5$  |
| d. $(x + 1) / 5 = (3x - 9)/3$           | (a) $x = 6$  |

**Ecuaciones de segundo grado**

13. Relacione los enunciados con sus respectivas respuestas

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| a. $x^2 - 10x + 16 = 0$ | (d) $CS = \{-8; -2\}$ |
| b. $x^2 + 6x - 16 = 0$  | (a) $CS = \{2; 8\}$   |
| c. $x^2 - 6x - 16 = 0$  | (b) $CS = \{-8; 2\}$  |
| d. $x^2 + 10x + 16 = 0$ | (c) $CS = \{-2; 8\}$  |

### Tablas de frecuencias

14. Se tiene la tabla de distribución de las edades de personas que fueron hospitalizadas en un determinado hospital durante un año. ¿Cuántas personas tenían menos de 40 años?

Edades	$X_i$	$f_i$	$F_i$
[20; 30)	25	?	?
[30; 40)	35	?	?
[40; 50)	45	15	81
		$n = 81$	

- a. 35
- b. 45
- c. **66**
- d. 76

### Histogramas y barras de distribución de frecuencias

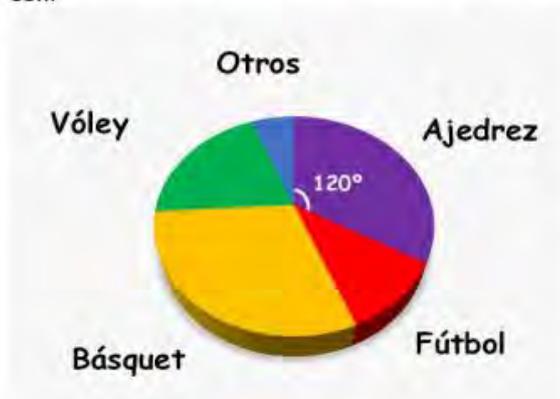
15. En el siguiente diagrama de barras de muestra el número de trabajadores de una empresa, según su estado civil. ¿Qué porcentaje del total de trabajadores son solteros?



- a. 10%
- b. 15%
- c. 16%
- d. **20%**

### Diagramas circulares

16. El diagrama circular muestra las preferencias de  $n$  alumnos de una institución educativa sobre sus deportes favoritos. Si 50 alumnos prefieren ajedrez, entonces  $n$  es...

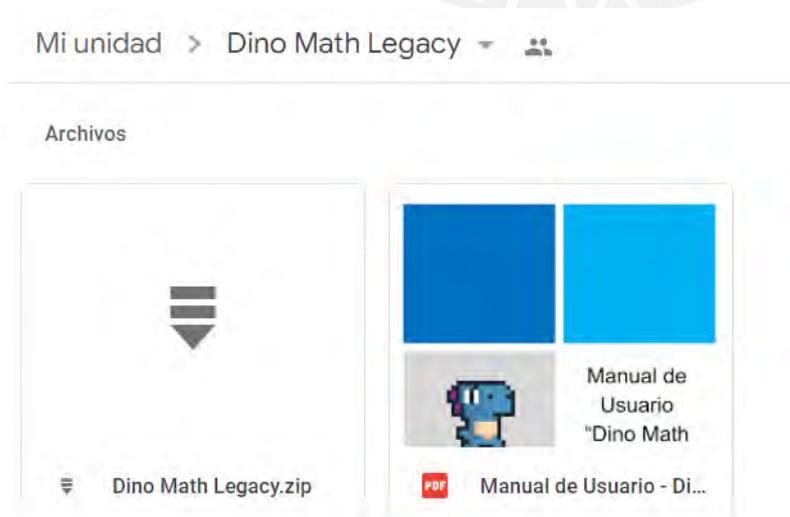


- a. 150
- b. 300
- c. 250
- d. 200

### Anexo U: Enlace compartido del videojuego

El enlace compartido con los alumnos que contiene el archivo de descarga del videojuego podrá ser revisado en la carpeta de Google Drive que podrá ser accedida mediante el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1HcMPueXn53Jr8aqIUv-IPHvoR8eyilTU?usp=sharing>



## Anexo V: Manual de usuario

El manual de usuario que fue enviado a los alumnos podrá ser revisado en el documento PDF de nombre “Manual de Usuario - Dino Math Legacy” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

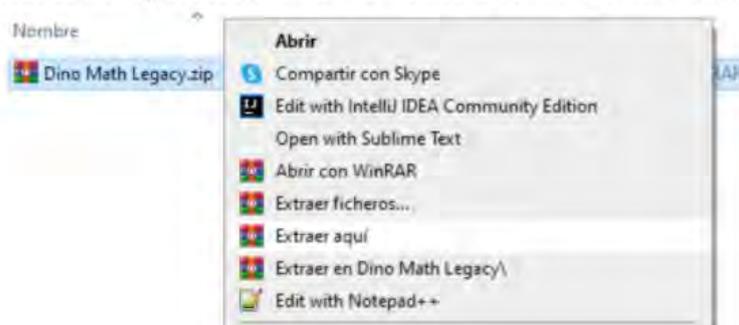
[https://drive.google.com/file/d/1jv5hDMxFTvr5\\_TU-jec-QzKRVOcGhwrV/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1jv5hDMxFTvr5_TU-jec-QzKRVOcGhwrV/view?usp=sharing)

### Instalación (solo para PC o Laptop)

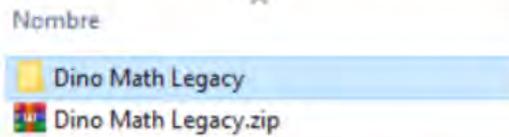
- En la carpeta compartida se tiene un archivo llamado “**Dino Math Legacy.zip**” que se debe descargar. En caso exista algún mensaje al momento de la descarga, acepte la opción “**Descargar de todos modos**”.



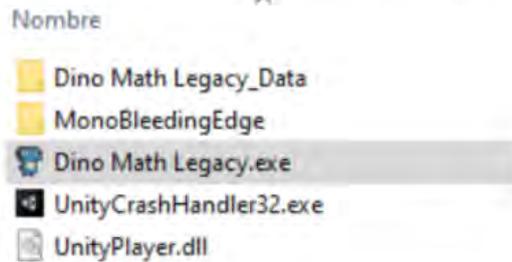
- Apretar click derecho y descomprimir el archivo con la opción “**Extraer aquí**”.



- Se espera a que se termine de descomprimir y se creará una carpeta llamada **"Dino Math Legacy"**.



- Entrar a la carpeta y darle doble click al archivo **"Dino Math Legacy.exe"** para abrir el juego.



## Comenzar a jugar

### Introducción

¡Bienvenido a **Dino Math Legacy!**

Esta aventura se sitúa justo después de que los meteoritos impactan la Tierra. Una manada de velociraptores inteligentes estaban escapando de la catástrofe que devastaría el planeta cuando se encontraron con una inmensa arca alienígena.

Sin dudar se refugiaron ahí y casualmente activaron el despegue automático. Ahora este grupo de sobrevivientes tendrá que mantener la energía de la nave funcionando hasta encontrar un nuevo hogar muy lejos de su planeta natal.

Sin embargo, este no sería el fin para los pobres dinosaurios. Pues un imperfecto causaría problemas en el motor. Ahora tú, valiendote de tus conocimientos matemáticos, serás el valiente dinosaurio que hará lo posible para sacarlos de este enredo colosal. Completa las misiones y asegura tu supervivencia en "Dino Math Legacy".



## Inicio y fundamentos

- Para ingresar al juego tendrás que utilizar las credenciales que fueron enviadas por correo electrónico. De esta forma se cargarán las opciones establecidas por el profesor para tu usuario.



- A continuación, aparecerás en el mapa del juego. Aquí podrás desplazarte libremente con las flechas direccionales o las teclas "A", "W", "S", "D".



- ¡Busca a los tripulantes para descubrir las misiones! Cuando te acerques aparecerá un signo de exclamación. Para interactuar haz click en el signo o presiona la tecla "E" (tienes que estar cerca para que funcione).



## Misiones

### Generalidades

- **Panel de estado:** Todos los juegos cuentan con una interfaz que brinda información útil para el jugador. El contenido de esta se verá a continuación:



- **VIDAS:** Número de oportunidades disponibles para cada juego. Se reduce 1 vida por cada error.

- **SCORE:** Puntuación en curso de la actividad

- **AYUDA:** Grado de ayuda que se emplea para la actividad, puede ser "Ninguno", "Parcial" o "Completo". Configurado por el profesor.

- **NIVEL:** Nivel de dificultad del juego, puede ser "Personalizado", "Fácil" o "Difícil". Configurado por el profesor.

- **PROGRESO:** Número de preguntas mostradas respecto al total, incrementará cuando se complete la pregunta (a menos que sea la última)

- **Botón de ayuda:** La mayoría de actividades cuentan con un botón de ayuda, aunque sólo es visible si el docente ha seleccionado la opción "Parcial" o "Completo" para el grado de ayuda. Esta opción te presenta una pista o solución incompleta del problema (Parcial) o una propuesta de solución totalmente resuelta y explicada (Total).



- **Barra de tiempo:** En algunas actividades se muestra una barra de tiempo que disminuye en el transcurso del tiempo. El contador se reinicia cada vez que se muestra una nueva pregunta. Si se acaba el tiempo se aplicará una penalización.



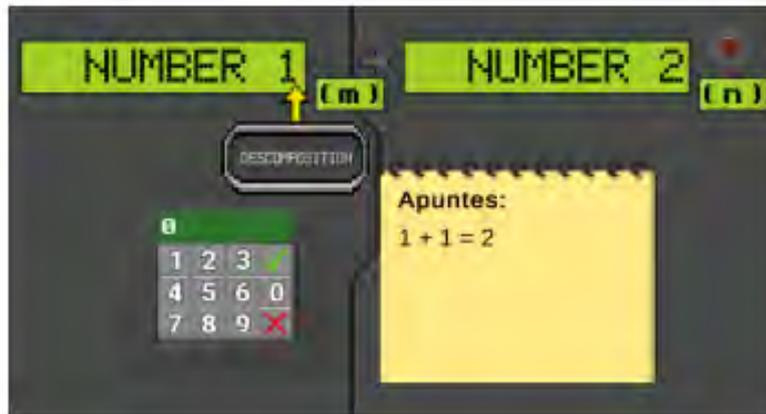
## Defensa Numérica

- Controles: Flechas del teclado, click izquierdo
- La misión consiste en controlar a un pequeño vehículo espacial en un escenario con vista lateral, detrás de este vehículo se sitúa una antena que el jugador tendrá que proteger de un grupo de meteoritos que se irán acercando. Estos meteoritos contendrán cada una de las alternativas del problema que aparece debajo.
- El jugador tendrá que disparar o utilizar su vehículo para impactar con la alternativa correcta y de esta forma detonar todos los meteoritos en cadena. En caso no se acierte a la respuesta, se destruirá únicamente un meteorito y se recibirá un puntaje en contra. Si no logras proteger tu nave del impacto, también recibirás una penalización.

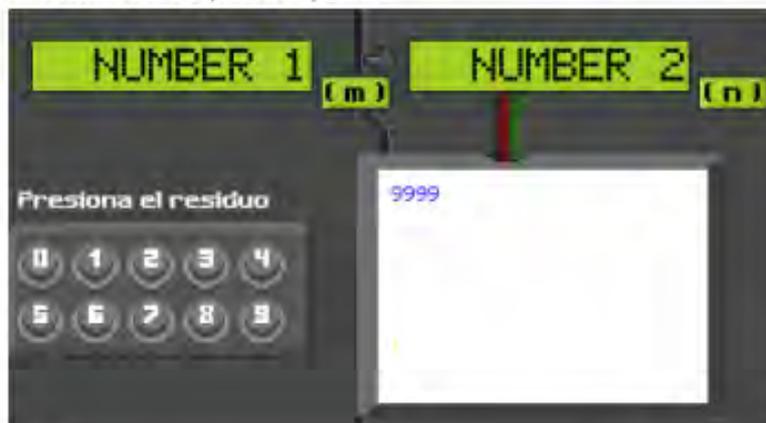


## Enigma de Bases

- Controles: Click izquierdo
- La misión consiste en encontrar el número que permitirá abrir una serie de puertas que se encuentran bloqueadas, el procedimiento para descubrir este número consta de 2 fases: en la primera se tendrá que convertir un número de cierta base a base 10 y en la segunda se tendrá que convertir este número en base 10 previamente hallado a otra base indicada. El detalle de cada fase se muestra a continuación:
  - **Paso 1:** Se mostrará un cursor que señala cada cifra del primer número, aquí se muestra la expresión correspondiente al sumando para la conversión de la cifra a base 10. La tarea consiste en descifrar los valores de estos sumandos ingresándolos en un tablero numérico para que el cursor de descomposición se desplace a la siguiente cifra. Si se comete un error tendrá que repetirse el proceso desde la cifra inicial y se aplicará una penalización. Esta fase finaliza cuando se descifran todos los sumandos, una vez hecho esto se sumarán para obtener el número en base 10.



- o **Paso 2:** Se utilizará de base el número convertido a base 10, este se situará en una esquina de un tablero. Este número se dividirá con la base que se muestra a la derecha. Se tendrá que descifrar el residuo para cada división la cual será ingresada mediante un botón. Una vez ingresada la cifra correcta, esta se completará y se preparará la siguiente división. Si se comete un error tendrá que repetirse el proceso desde la división inicial y se aplicará una penalización. Esta fase finaliza cuando se descifran todos los residuos que permitan obtener el número en la nueva base. Una vez encontrado este número se desbloqueará la puerta.



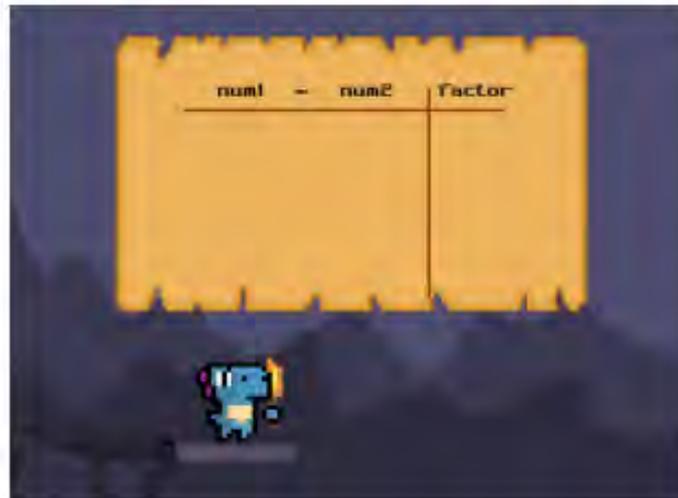
## Divisibilidad Ágil

- Controles: Click izquierdo
- La misión consiste en construir un camino que permita llegar al otro lado, el procedimiento para realizar esta actividad consta de 2 fases: En la primera se elegirá el método para resolver el problema y en el segundo se procederá a operar según el método elegido. El detalle de cada fase se muestra a continuación
  - **Paso 1:** Al inicio se mostrará un problema con una situación aplicable a la realidad, este problema podrá ser resuelto con los valores numéricos expresados mediante MCD o MCM. La tarea del jugador consistirá en interpretar el texto y decidir cuál será el método a utilizar (MCD o MCM), los cuales serán representados como 2 caminos. Si se comete un error se aplicará una penalización.



- **Paso 2:** Luego, se mostrará un panel en el que se colocará una primera línea con los 2 o 3 números referenciados en el problema listos para su resolución. Al lado se mostrará una serie de números primos que se tendrán que seleccionar para resolver la descomposición simultánea por MCD o MCM, cada factor respondido correctamente significa una fracción del camino completada. En caso no se seleccione el número correcto, la construcción del camino se destruirá, se reiniciará el grupo de factores primos y el tablero contendrá nuevamente los números iniciales.

MCMXVII



## Francotirador de soluciones

- Controles: Flechas del teclado, click izquierdo
- La misión consiste en resolver correctamente un problema y seleccionar la alternativa correcta entre varios objetivos móviles que se desplazan por un círculo. Para que el gancho salga disparado tendrás que apretar justo cuando se incline a la dirección que desees. También podrás desplazarte en los bordes para acomodar mejor tu lanzamiento. Si se comete un error se aplicará una penalización.
- Esta misión se subdivide en un total de 3 temas (como máximo) previamente elegidos por el docente, los cuales determinarán el diseño de los elementos, la trayectoria de los objetivos y el enunciado de la pregunta que mostrará. Los temas contemplados son los siguientes:

- **Científico:** La temática utilizará elementos que se emplean en laboratorios como microscopios, probetas, etc. mientras que los objetivos se mueven de forma aleatoria. Las preguntas hacen referencia a proporciones de muestras ("Proporciones").
- **Mecánico:** La temática utilizará elementos relacionados a mecanismos móviles como engranajes mientras que los objetivos se mueven en patrones circulares. Las preguntas hacen referencia a revoluciones por minuto en engranajes conectados ("Magnitudes proporcionales").
- **Contador:** La temática utilizará elementos que se relacionan a objetos de valor y dinero mientras que los objetivos se mueven de forma ascendente y descendente. Las preguntas hacen referencia a descuentos, aumentos y porcentajes de dinero ("Tanto por ciento").



## Viaje Cartesiano

- Controles: Click izquierdo
- La misión consiste en completar una número de vueltas sobre un tablero circular que consta de 16 casillas, en el medio de este tablero se muestra un espacio con un tablero cartesiano (aquí se grafican las ecuaciones de la pregunta). El jugador tendrá que lanzar un dado que indicará el número de casillas que se desplazará su ficha. Existen distintos tipos de casillas ubicadas aleatoriamente en los espacios. Las fichas pueden ser normales (no sucede nada cuando se acaba el movimiento sobre estas) o especiales, estas últimos pueden ser de los siguientes tipos:

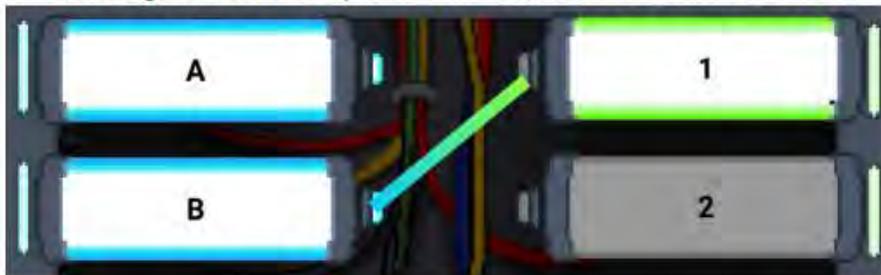
- **Casilla pregunta:** Si el movimiento del jugador acaba en esta casilla, se mostrará una pregunta de algebra en la que la solución puede estar expresada en 1 o 2 variables que corresponden al eje de coordenadas. Luego, las representaciones de estos valores serán visibles en el tablero de coordenadas, el cual estará dimensionado para los datos expresados. El jugador tendrá que seleccionar la respuesta en un total de 4 alternativas para completar el problema y permanecer en la casilla. En caso de error la pregunta no se marcará como completada y el jugador retrocede una casilla, aplicándose consecuentemente el efecto de esta y se dará una penalización.
 
- **Casilla retroceso:** Cuando el jugador cae en esta casilla, tendrá que retroceder un espacio, esto es acumulable en caso casilla anterior sea del mismo tipo.
 
- **Casilla vuelve al inicio:** Al caer sobre esta casilla la ficha del jugador tendrá que volver a la casilla inicial.
 

- El jugador tendrá que completar tantas vueltas como preguntas se indiquen, así que la suerte será clave para completarlo en el menor tiempo posible.



## Cables Algebraicos

- Controles: Click izquierdo
- La misión consiste en conectar cables o circuitos en lado izquierdo para encender un generador de energía situado en el lado derecho. Para unir correctamente estos 4 cables con sus respectivas parejas se tendrá que determinar la equivalencia de las expresiones algebraicas en los extremos. En caso de error se aplicará un descuento en el tiempo restante y una penalización.
- Para que se unan correctamente los cables, tendrás que arrastrar el extremo de la celda de energía ubicada a la izquierda hasta el extremo de la celda de la derecha.



## Carrera Estadística

- Controles: Flechas del teclado, click izquierdo
- La misión consiste en controlar un vehículo que tendrá que esquivar otros para ganar una carrera, la pista tiene 3 carriles en los que podremos movernos mientras que los enemigos aparecen aleatoriamente simulando una carrera. A su vez, se tendrá al lado una pregunta sobre estadística que tendrá que ser resuelta mediante con alguna de las 4 alternativas restantes.
- La idea del juego es ganar en una carrera a los demás autos mientras se elige el pedal correcto que te permitirá acelerar, los otros pedales harán que desacelere tu vehículo y reduce tu chance de ganar la carrera.
- Al final de las preguntas, se mostrará una animación con tu puesto obtenido en la carrera según el porcentaje de aciertos y el tiempo empleado.



## Preguntas Frecuentes

- ¿Qué debo hacer si las misiones salen “cortadas” en la pantalla o no se pueden ver?

Para garantizar la correcta visualización de las misiones, se recomienda seleccionar alguna de estas resoluciones en el menú de opciones: **1366 x 768** o **1920 x 1080**.



- ¿Cómo subo o bajo el volumen del juego?  
Desde el menú principal, puede acceder al menú de opciones para modificar el volumen.

- **¿Mi progreso en el juego se queda guardado?**

En esta versión del juego, el registro de la cantidad de tareas completadas **NO** se guarda al cerrar y volver a abrir el juego. Sin embargo, la puntuación mostrada en el tablero de Highscores **SÍ** queda registrada y puede ser vista por cualquier usuario conectado a Internet.



**NO** se guarda



**SÍ** se guarda

### Anexo W: Cuestionario de salida

El cuestionario de salida podrá ser revisado en el formulario de *Google Forms* que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

<https://forms.gle/f1wHaK5GEqMrpVk99>

## Cuestionario de salida

El presente documento es para informar sobre tu participación en este cuestionario realizado por Glenn Eduardo Lozano Tapia, estudiante de 10mo ciclo de la carrera de Ingeniería Informática, como parte de un curso de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).

Este cuestionario tiene como objetivo conocer tus preferencias sobre el uso de videojuegos y tu desempeño en el área de matemáticas. Si decides participar se te pedirá responder a una serie de preguntas por un tiempo aproximado de 30 minutos.

Podrás participar en caso seas un estudiante que cursa el primer año de educación secundaria. Tu participación en esta investigación es completamente voluntaria y las respuestas que brindes serán registradas de manera confidencial, de modo que no se utilizará para propósitos ajenos a esta investigación.

Además, tienes la opción de no participar de la investigación antes o durante el proceso. Sin embargo, esperamos que puedas responder todas las secciones, pues será de mucha ayuda para nuestro trabajo.

Agradecemos de antemano tu colaboración y ante cualquier duda o comentario puedes contactarte con el autor al siguiente correo electrónico: [glozanot@pucp.edu.pe](mailto:glozanot@pucp.edu.pe)

\*Obligatorio

Correo \*

Tu dirección de correo electrónico

Nombres \*

Tu respuesta

Apellidos \*

Tu respuesta

Edad \*

Elige



Sexo \*

 Hombre Mujer

Colegio \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Sección \*

 Única Otro: \_\_\_\_\_[Siguiete](#)

## Cuestionario de salida

### Evaluación posterior

Ahora, te solicitamos responder este cuestionario sobre el tema de "Matemáticas" en forma individual, la información nos servirá para fines de investigación. Lo que indiques será confidencial. Si no sabes la respuesta de una pregunta, déjala en blanco y pasa a la siguiente.

No debes utilizar ningún material de consulta o Internet para responder las preguntas.

Nota: Recuerda que este cuestionario es únicamente para conocer el estado de los estudiantes después del uso del videojuego. No se está evaluando a los alumnos, sino a la herramienta educativa.

### De texto a lenguaje matemático

1. Carlos y Abel parten de un mismo lugar en bicicleta. Si Carlos avanza 8 kilómetros y luego retrocede 3; mientras que Abel avanza 11 kilómetros y retrocede 4, ¿a qué distancia se encuentra uno del otro?

 2 km 3 km 4 km 5 km

2. Una bomba extrae el petróleo de un pozo a 975.45 metros de profundidad y lo eleva a un depósito a 52.3 metros de altura. ¿Cuál es la diferencia total que asciende el petróleo?

- 1023.15 m
- 1027.75 m
- 923.15 m
- 927.75 m

#### Conversión entre bases

Realice las siguientes conversiones entre bases

3a. 414 en base 5 a base 10

Tu respuesta \_\_\_\_\_

3b. 45 en base 10 a base 3

Tu respuesta \_\_\_\_\_

#### Problemas de MCM y MCD

4. Mely trata de formar un cubo con ladrillos cuyas dimensiones son 20 cm, 15 cm y 6 cm. ¿De qué tamaño debe ser el lado para formar el cubo más pequeño posible? (respuesta en cm)

Tu respuesta \_\_\_\_\_

5. Se desea dividir tres barras de acero de longitudes 165; 225 y 365 cm en trozos de igual longitud para obtener el menor número de trozos. ¿Cuánto mide cada trozo? (respuesta en cm)

Tu respuesta \_\_\_\_\_

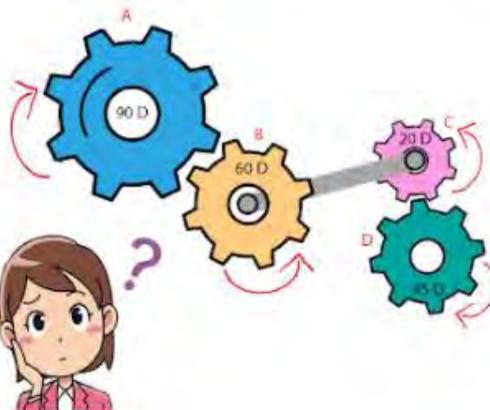
### Proporciones

6. En una fiesta hay 1600 personas; además, por cada 7 varones hay 9 mujeres. ¿Cuántos varones deben llegar a la fiesta para que la cantidad de varones y mujeres sean iguales?

- 150
- 400
- 250
- 200

### Magnitudes proporcionales

7. La rueda A de 90 dientes engrana con otra (B) de 60 dientes. La rueda B está unida a una rueda C de 20 dientes a través de un eje común. Esta última engrana con otra (D) de 45 dientes. Si A da 120 vueltas, ¿cuántas dará D?



- 180
- 90
- 80
- 100

**Tanto por ciento**

8. Mayra tiene S/. 1800. Si A% de lo que tienen Mayra es S/. 108, ¿cuánto vale A?

- 6
- 3
- 10
- 12

**Sistema de ecuaciones lineales**

9. Resuelve el sistema:  $3x + 4y = 15$ ,  $2x + 7y = 23$

- CS = {1; 2}
- CS = {1; -2}
- CS = {1; 3}
- CS = {-1; 3}

**Progresión aritmética**

10. Sea una PA, donde  $a(5) = 4$  de razón  $1/2$ . Determine el término de lugar 13.

- $15/2$
- 8
- $17/2$
- 9

### Productos notables

11. Relacione los enunciados con sus respectivas respuestas

	$x^2 + 3x - 18$	$x^2 - 7x - 18$	$x^2 + 13x + 40$	$x^2 + 4x - 21$
$(x + 8)(x + 5)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$(x + 7)(x - 3)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$(x - 3)(x + 6)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$(x + 2)(x - 9)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Ecuaciones de primer grado

12. Relacione los enunciados con sus respectivas respuestas

	$x = 11$	$x = 4$	$x = 5$	$x = 6$
$4x - (3x + 9) = (x + 2) - (2x - 1)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$2(x - 3) - 23 + 22 = 18 - 3$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$(2x - 3) / (x + 4) = 7/9$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$(x + 1) / 5 = (3x - 9) / 3$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ecuaciones de segundo grado

13. Relacione los enunciados con sus respectivas respuestas

	CS = {-8; -2}	CS = {2; 8}	CS = {-8; 2}	CS = {-2; 8}
$x^2 - 10x + 16 = 0$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$x^2 + 6x - 16 = 0$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$x^2 - 6x - 16 = 0$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$x^2 + 10x + 16 = 0$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Tabla de frecuencia

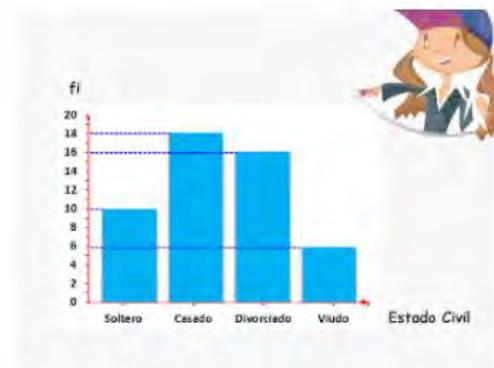
14. Se tiene la tabla de distribución de las edades de personas que fueron hospitalizadas en un determinado hospital durante un año. ¿Cuántas personas tenían menos de 40 años?

Edades	$X_i$	$f_i$	$F_i$
[20; 30)	25	?	?
[30; 40)	35	?	?
[40; 50)	45	15	81
		$n = 81$	

- 35  
 45  
 66  
 76

## Histogramas y barras de distribución de frecuencias

15. En el siguiente diagrama de barras de muestra el número de trabajadores de una empresa, según su estado civil. ¿Qué porcentaje del total de trabajadores son solteros?



- 10%  
 15%  
 16%  
 20%

## Diagramas circulares

16. El diagrama circular muestra las preferencias de  $n$  alumnos de una institución educativa sobre sus deportes favoritos. Si 50 alumnos prefieren ajedrez, entonces  $n$  es...



- 150  
 300  
 250  
 200

Atrás

Siguiente

## Cuestionario de salida

### Preferencias sobre temas trabajados

Las preguntas que vienen a continuación están relacionadas a sus preferencias sobre el tema trabajado. Responda con sinceridad, no hay respuestas buenas o malas, lo que nos interesa es su opinión.

Considerando que 1 es Totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo, marca la opción que mejor recoge tu opinión:

Si no es un tema que se ha desarrollado en el juego, puede omitirse.

#### General

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
Me gustó aprender sobre "Matemáticas"	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### De texto a lenguaje matemático

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
El tema "De texto a lenguaje matemático" captó mi atención.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría conocer más sobre "De texto a lenguaje matemático".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustan las actividades relacionadas con "De texto a lenguaje matemático".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resultó difícil entender el tema "De texto a lenguaje matemático".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "De texto a lenguaje matemático".

<input type="radio"/>				
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Es entretenido aprender sobre "De texto a lenguaje matemático".

<input type="radio"/>				
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Me gustaría compartir con mis compañeros actividades sobre "De texto a lenguaje matemático".

<input type="radio"/>				
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Me gustaría participar en actividades sobre "De texto a lenguaje matemático" que realice mi colegio u otra institución.

<input type="radio"/>				
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Me gustaría elaborar un video, o monografía, o entrevista sobre "De texto a lenguaje matemático".

<input type="radio"/>				
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

#### Conversión entre bases

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
El tema "Conversión entre bases" captó mi atención.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría conocer más sobre "Conversión entre bases".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustan las actividades relacionadas con "Conversión entre bases".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resultó difícil entender el tema "Conversión entre bases".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "Conversión entre bases".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Es entretenido aprender sobre "Conversión entre bases".	<input type="radio"/>				
Me gustaría compartir con mis compañeros actividades sobre "Conversión entre bases".	<input type="radio"/>				
Me gustaría participar en actividades sobre "Conversión entre bases" que realice mi colegio u otra institución.	<input type="radio"/>				
Me gustaría elaborar un video, o monografía, o entrevista sobre "Conversión entre bases".	<input type="radio"/>				

#### Problemas de MCM y MCD

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
El tema "Problemas de MCM y MCD" captó mi atención.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría conocer más sobre "Problemas de MCM y MCD".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustan las actividades relacionadas "Problemas de MCM y MCD".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resultó difícil entender el tema "Problemas de MCM y MCD".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "Problemas de MCM y MCD".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Es entretenido aprender sobre "Problemas de MCM y MCD".

Me gustaría compartir con mis compañeros actividades sobre "Problemas de MCM y MCD".

Me gustaría participar en actividades sobre "Problemas de MCM y MCD" que realice mi colegio u otra institución.

Me gustaría elaborar un video, o monografía, o entrevista sobre "Problemas de MCM y MCD".

## Proporciones

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
El tema "Proporciones" captó mi atención.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría conocer más sobre "Proporciones".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustan las actividades relacionadas con "Proporciones".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resultó difícil entender el tema "Proporciones".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "Proporciones".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es entretenido aprender sobre "Proporciones".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría compartir con mis compañeros actividades sobre "Proporciones".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría participar en actividades sobre "Proporciones" que realice mi colegio u otra institución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría elaborar un video, o monografía, o entrevista sobre "Proporciones".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Magnitudes proporcionales

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
El tema "Magnitudes proporcionales" captó mi atención.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría conocer más sobre "Magnitudes proporcionales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustan las actividades relacionadas con "Magnitudes proporcionales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resultó difícil entender el tema "Magnitudes proporcionales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "Magnitudes proporcionales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es entretenido aprender sobre "Magnitudes proporcionales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría compartir con mis compañeros actividades sobre "Magnitudes proporcionales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría participar en actividades sobre "Magnitudes proporcionales" que realice mi colegio u otra institución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría elaborar un video, o monografía, o entrevista sobre "Magnitudes proporcionales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Tanto por ciento

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
El tema "Tanto por ciento" captó mi atención.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría conocer más sobre "Tanto por ciento".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustan las actividades relacionadas con "Tanto por ciento".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resultó difícil entender el tema "Tanto por ciento".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "Tanto por ciento".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es entretenido aprender sobre "Tanto por ciento".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría compartir con mis compañeros actividades sobre "Tanto por ciento".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría participar en actividades sobre "Magnitudes proporcionales" que realice mi colegio u otra institución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría elaborar un video, o monografía, o entrevista sobre "Magnitudes proporcionales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Sistemas de ecuaciones lineales

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
El tema "Sistemas de ecuaciones lineales" captó mi atención.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría conocer más sobre "Sistemas de ecuaciones lineales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustan las actividades relacionadas con "Sistemas de ecuaciones lineales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resultó difícil entender el tema "Sistemas de ecuaciones lineales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "Sistemas de ecuaciones lineales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es entretenido aprender sobre "Sistemas de ecuaciones lineales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría compartir con mis compañeros actividades sobre "Sistemas de ecuaciones lineales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría participar en actividades sobre "Sistemas de ecuaciones lineales" que realice mi colegio u otra institución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría elaborar un video, o monografía, o entrevista sobre "Sistemas de ecuaciones lineales".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Progresiones aritméticas

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
El tema "Progresiones aritméticas" captó mi atención.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría conocer más sobre "Progresiones aritméticas".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustan las actividades relacionadas con "Progresiones aritméticas".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resultó difícil entender el tema "Progresiones aritméticas".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "Progresiones aritméticas".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es entretenido aprender sobre "Progresiones aritméticas".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría compartir con mis compañeros actividades sobre "Progresiones aritméticas".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría participar en actividades sobre "Progresiones aritméticas" que realice mi colegio u otra institución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría elaborar un video, o monografía, o entrevista sobre "Progresiones aritméticas".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Productos notables

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
El tema "Productos notables" captó mi atención.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría conocer más sobre "Productos notables".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustan las actividades relacionadas con "Productos notables".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resultó difícil entender el tema "Productos notables".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "Productos notables".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es entretenido aprender sobre "Productos notables".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría compartir con mis compañeros actividades sobre "Productos notables".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría participar en actividades sobre "Productos notables" que realice mi colegio u otra institución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría elaborar un video, o monografía, o entrevista sobre "Productos notables".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ecuaciones de primer grado

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
El tema "Ecuaciones de primer grado" captó mi atención.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría conocer más sobre "Ecuaciones de primer grado".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustan las actividades relacionadas con "Ecuaciones de primer grado".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resultó difícil entender el tema "Ecuaciones de primer grado".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "Ecuaciones de primer grado".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es entretenido aprender sobre "Ecuaciones de primer grado".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría compartir con mis compañeros actividades sobre "Ecuaciones de primer grado".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría participar en actividades sobre "Ecuaciones de primer grado" que realice mi colegio u otra institución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría elaborar un video, o monografía, o entrevista sobre "Ecuaciones de primer grado".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ecuaciones de segundo grado

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
El tema "Ecuaciones de segundo grado" captó mi atención.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría conocer más sobre "Ecuaciones de segundo grado".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustan las actividades relacionadas con "Ecuaciones de segundo grado".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resultó difícil entender el tema "Ecuaciones de segundo grado".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "Ecuaciones de segundo grado".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es entretenido aprender sobre "Ecuaciones de segundo grado".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría compartir con mis compañeros actividades sobre "Ecuaciones de segundo grado".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría participar en actividades sobre "Ecuaciones de segundo grado" que realice mi colegio u otra institución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría elaborar un video, o monografía, o entrevista sobre "Ecuaciones de segundo grado".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Tablas de frecuencias

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
El tema "Tablas de frecuencias" captó mi atención.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría conocer más sobre "Tablas de frecuencias".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustan las actividades relacionadas con "Tablas de frecuencias".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resultó difícil entender el tema "Tablas de frecuencias".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "Tablas de frecuencias".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es entretenido aprender sobre "Tablas de frecuencias".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría compartir con mis compañeros actividades sobre "Tablas de frecuencias".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría participar en actividades sobre "Tablas de frecuencias" que realice mi colegio u otra institución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría elaborar un video, o monografía, o entrevista sobre "Tablas de frecuencias".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Histogramas y barras de distribución de frecuencias

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
El tema "Histogramas y barras de distribución de frecuencias" captó mi atención.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría conocer más sobre "Histogramas y barras de distribución de frecuencias".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustan las actividades relacionadas con "Histogramas y barras de distribución de frecuencias".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resultó difícil entender el tema "Histogramas y barras de distribución de frecuencias".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "Histogramas y barras de distribución de frecuencias".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es entretenido aprender sobre "Histogramas y barras de distribución de frecuencias".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría compartir con mis compañeros actividades sobre "Histogramas y barras de distribución de frecuencias".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría participar en actividades sobre "Histogramas y barras de distribución de frecuencias" que realice mi colegio u otra institución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría elaborar un video, o monografía, o entrevista sobre "Histogramas y barras de distribución de frecuencias".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Diagramas circulares

	1 (Totalmente en desacuerdo)	2	3	4	5 (Totalmente de acuerdo)
El tema "Diagramas circulares" captó mi atención.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría conocer más sobre "Diagramas circulares".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustan las actividades relacionadas con "Diagramas circulares".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me resultó difícil entender el tema "Diagramas circulares".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "Diagramas circulares".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría leer sobre alguno de los temas de "Diagramas circulares".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es entretenido aprender sobre "Diagramas circulares".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría compartir con mis compañeros actividades sobre "Diagramas circulares".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría participar en actividades sobre "Diagramas circulares" que realice mi colegio u otra institución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría elaborar un video, o monografía, o entrevista sobre "Diagramas circulares".	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Atrás](#)
[Siguiente](#)

## Cuestionario de salida

\*Obligatorio

### Cuestionario de Experiencia de Juego

Las preguntas que vienen a continuación están relacionadas con el uso del videojuego "Dino Math Legacy". Responda con sinceridad, no hay respuestas buenas o malas, lo que nos interesa es tu opinión.

Considerando que 0 es "De ningún modo" y 4 es "Extremadamente", responda con el número que mejor representa su opinión:

#### Distribución

ESCALA	Valor
De ningún modo	0
Ligeramente	1
Moderadamente	2
Bastante	3
Extremadamente	4



## Preguntas Core \*

	0	1	2	3	4
Me sentí contento(a):	<input type="radio"/>				
Me sentí hábil:	<input type="radio"/>				
Me interesó la historia del juego:	<input type="radio"/>				
Me pareció divertido	<input type="radio"/>				
Estaba completamente ocupado con el juego:	<input type="radio"/>				
Me sentí feliz:	<input type="radio"/>				
Me puso de mal humor:	<input type="radio"/>				
Pensé en otras cosas:	<input type="radio"/>				
Me pareció cansado:	<input type="radio"/>				
Me sentí competente:	<input type="radio"/>				
Me pareció que fue difícil:	<input type="radio"/>				
Me pareció estéticamente agradable:	<input type="radio"/>				
Olvidé todo a mi alrededor:	<input type="radio"/>				
Me sentí bien:	<input type="radio"/>				
Era hábil en el juego:	<input type="radio"/>				
Me sentí aburrido(a):	<input type="radio"/>				
Me sentí exitoso(a):	<input type="radio"/>				
Me sentí con imaginación:	<input type="radio"/>				
Sentí que podía explorar cosas:	<input type="radio"/>				
Me gustó:	<input type="radio"/>				
Era rápido en encontrar los objetivos del juego:	<input type="radio"/>				
Me sentí molesto(a):	<input type="radio"/>				
Me sentí con presión:	<input type="radio"/>				

Me sentí irritado(a):	<input type="radio"/>				
Perdí la noción del tiempo:	<input type="radio"/>				
Me sentí desafiado(a):	<input type="radio"/>				
Me pareció impresionante:	<input type="radio"/>				
Estuve muy concentrado en el juego:	<input type="radio"/>				
Me sentí frustrado(a):	<input type="radio"/>				
Lo sentí como una experiencia enriquecedora:	<input type="radio"/>				
Perdí la conexión con el mundo exterior:	<input type="radio"/>				
Sentí que se me acababa el tiempo:	<input type="radio"/>				
Tuve que ponerle mucho esfuerzo:	<input type="radio"/>				

## Preguntas Post-Game \*

	0	1	2	3	4
Me sentí aliviado(a):	<input type="radio"/>				
Me sentí mal:	<input type="radio"/>				
Me pareció difícil volver a la realidad:	<input type="radio"/>				
Me sentí culpable:	<input type="radio"/>				
Se sentía como una victoria:	<input type="radio"/>				
Me pareció una pérdida de tiempo:	<input type="radio"/>				
Me sentí con energías:	<input type="radio"/>				
Me sentí satisfecho(a):	<input type="radio"/>				

Me sentí desorientado(a):	<input type="radio"/>				
Me sentí exhausto(a):	<input type="radio"/>				
Sentí que pude haber hecho cosas más útiles:	<input type="radio"/>				
Me sentí poderoso:	<input type="radio"/>				
Sentí cansancio:	<input type="radio"/>				
Me sentí arrepentido(a):	<input type="radio"/>				
Me sentí avergonzado(a):	<input type="radio"/>				
Me sentí orgulloso(a):	<input type="radio"/>				
Tuve la sensación de haber regresado de un viaje:	<input type="radio"/>				

[Atrás](#)[Siguiente](#)

## Cuestionario de salida

\*Obligatorio

### Uso del videojuego

Las preguntas que vienen a continuación están relacionadas con el uso del videojuego "Dino Math Legacy". Responda con sinceridad, no hay respuestas buenas o malas.

¿Jugaste al videojuego "Dino Math Legacy" durante la sesión de clase, fuera de clase o en ambos? \*

- En clase
- Fuera de clase
- Ambos

¿Aproximadamente cuántas horas jugaste con el videojuego? \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Completaste todas las actividades del videojuego? \*

- Sí
- No

MCMXVII

### Cuestionario para el Grupo Focal

Responda las siguientes preguntas utilizando sus propias palabras. Se han propuesto algunas preguntas o frases auxiliares que pueden ayudarles a estructurar su respuesta:

Las preguntas de esta sección son OPCIONALES, queda a su criterio si desea responderlas.

#### ¿Qué les ha parecido el videojuego?

Puede responder tomando en cuenta: ¿Les gustó?, ¿Les gustaría seguir jugando?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

#### ¿Qué aspectos son los que más les han gustado del videojuego?

Puede tomar en cuenta los siguientes aspectos: Personajes, Escenario (claro, ayuda), Íconos (diseño agradable, correspondencia con su significado), Mapa (gráfica, claridad), Música (adecuada para la historia), Menú (diseño, claridad, efectos del sonido), El tema

Tu respuesta \_\_\_\_\_

#### ¿Qué dificultades han tenido al momento de jugar el videojuego?

Puede responder tomando en cuenta: ¿De qué manera? o ¿Por qué?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

#### ¿Qué cosas o elementos te han ayudado a comprender cómo jugar el videojuego?

Puede responder tomando en cuenta: ¿De qué manera?, ¿Por qué?, ¿Ha sido fácil o difícil?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

#### Con respecto a la historia del videojuego, ¿qué les pareció?

Pueden tomar en cuenta los siguientes aspectos: Tema atractivo, Historia comprensible, Es necesaria, Tiempo de duración

Tu respuesta \_\_\_\_\_

#### En relación a las misiones, ¿qué misiones han logrado jugar? ¿Qué les han parecido?

Pueden tomar en cuenta los siguientes aspectos: Pistas suficientes, Diálogos que ayudan, Objetivos entretenidos, Misión con objetivos más difícil de cumplir

Tu respuesta \_\_\_\_\_

#### En relación a las reglas del videojuego ¿Qué les han parecido?

Por ejemplo: Entretenidas o motivadoras, Las acciones de los personajes eran suficientes, Acciones para cumplir las misiones entretenidas, Acciones ayudan a comprender la historia

Tu respuesta \_\_\_\_\_

#### ¿Qué les parece que se creen videojuegos sobre Matemáticas?

Puede responder tomando en cuenta: ¿Les gustaría que existan más videojuegos sobre Matemáticas?, ¿Con quienes lo jugarían o a quién se lo mostrarían?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**Matriz de Motivación**

Finalmente, responde las siguientes preguntas con sus propias palabras.

Las preguntas de esta sección son OPCIONALES, queda a su criterio si desea responderlas.

¿El tema desarrollado ha logrado captar tu atención?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Te ha sido difícil entender el tema?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Has realizado alguna acción para conocer más sobre el tema de Matemáticas?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Te gustaría conocer más sobre Matemáticas?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Te gustaría leer sobre alguno de los temas tratados?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Te gustan las Matemáticas?

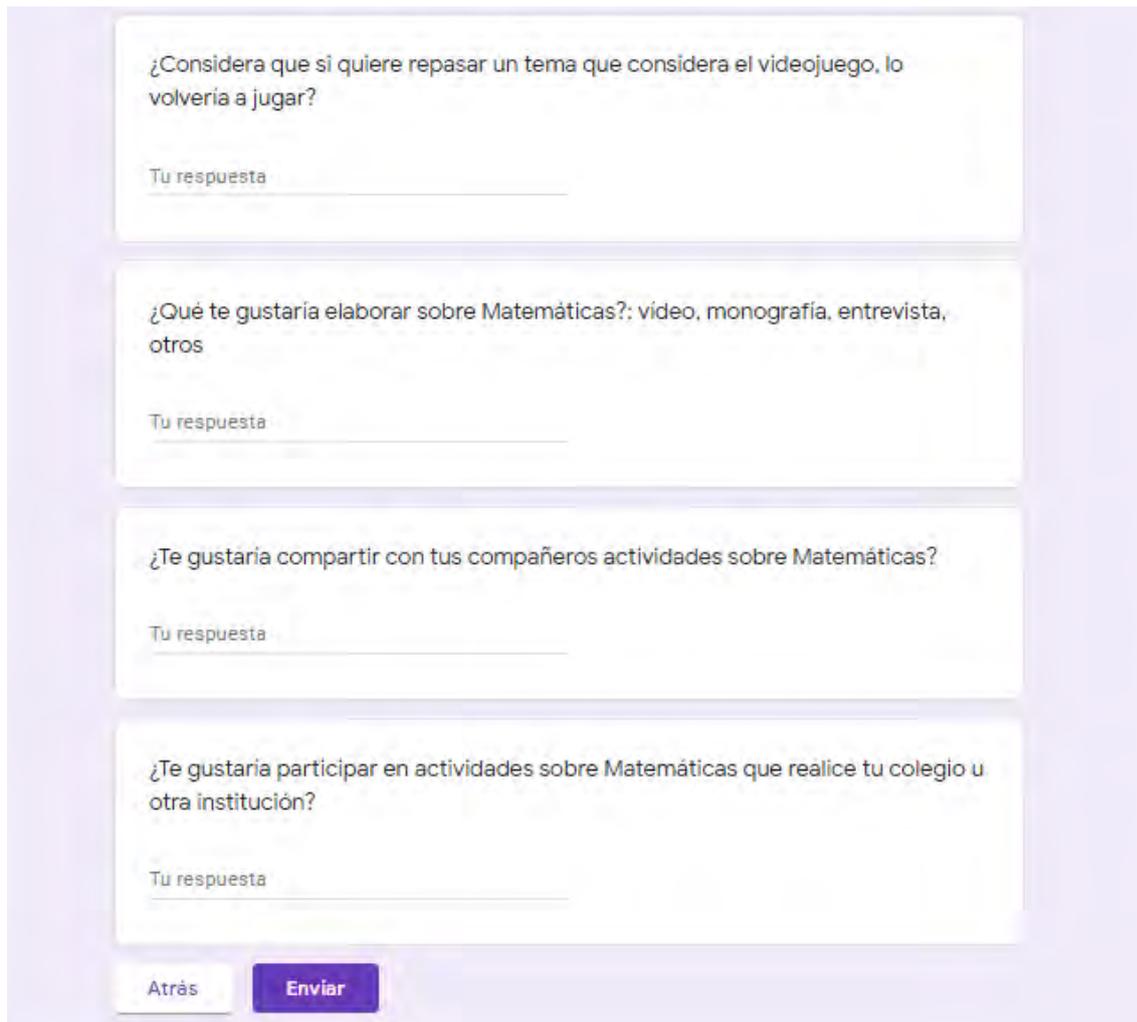
Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Te parece entretenido aprender sobre Matemáticas?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Considera que el uso del videojuego le ha permitido reforzar el aprendizaje sobre el tema de Matemáticas?

Tu respuesta \_\_\_\_\_



¿Considera que si quiere repasar un tema que considera el videojuego, lo volvería a jugar?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Qué te gustaría elaborar sobre Matemáticas?: video, monografía, entrevista, otros

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Te gustaría compartir con tus compañeros actividades sobre Matemáticas?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Te gustaría participar en actividades sobre Matemáticas que realice tu colegio u otra institución?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Atrás **Enviar**

### **Anexo X: Resultados de los alumnos en los cuestionarios**

El catálogo con los resultados de los alumnos en las evaluaciones educativas previa y posterior y en el cuestionario de experiencia de juego (GEQ) podrá ser revisado en el documento Excel de nombre “Resultados\_Alumnos\_DinoMathLegacy” que podrá ser accedido mediante el siguiente enlace:

[https://drive.google.com/file/d/1KA\\_K0ewgnQDXNM3jDqN8wLySQB8sK377/view?usp](https://drive.google.com/file/d/1KA_K0ewgnQDXNM3jDqN8wLySQB8sK377/view?usp)

[≡sharing](#)

**CUESTIONARIO DE ENTRADA**

Alumno	Calificación en bruto*		Calificación estandarizada			
	Puntos	Resultado	Puntos	Resultado	Porcentaje	Nota (0-20)
Alumno 1	4	4 / 40	4	4 / 40	10.00%	2
Alumno 2	15	15 / 40	15	15 / 40	37.50%	8
Alumno 3	8	8 / 40	8	8 / 40	20.00%	4
Alumno 4	0	0 / 40	0	0 / 40	0.00%	0
Alumno 5	10	10 / 40	10	10 / 40	25.00%	5
Alumno 6	36	36 / 40	36	36 / 40	90.00%	18
Alumno 7	26	26 / 40	26	26 / 40	65.00%	13
Alumno 8	6	6 / 40	6	6 / 40	15.00%	3
Alumno 9	5	5 / 40	1	1 / 18	5.56%	1
Alumno 10	11	11 / 40	8	8 / 18	44.44%	9
Alumno 11	4	4 / 40	2	2 / 18	11.11%	2
Alumno 12	2	2 / 40	2	2 / 18	11.11%	2

**CUESTIONARIO DE SALIDA**

Alumno	Calificación en bruto*		Calificación estandarizada			
	Puntos	Resultado	Puntos	Resultado	Porcentaje	Nota (0-20)
Alumno 1	3	3 / 40	3	3 / 40	7.50%	2
Alumno 2	9	9 / 40	9	9 / 40	22.50%	5
Alumno 3	8	8 / 40	8	8 / 40	20.00%	4
Alumno 4	0	0 / 40	0	0 / 40	0.00%	0
Alumno 5	8	8 / 40	8	8 / 40	20.00%	4
Alumno 6	34	34 / 40	34	34 / 40	85.00%	17
Alumno 7	27	27 / 40	27	27 / 40	67.50%	14
Alumno 8	8	8 / 40	8	8 / 40	20.00%	4
Alumno 9	8	8 / 40	6	6 / 18	33.33%	7
Alumno 10	17	17 / 40	7	7 / 18	38.89%	8
Alumno 11	6	6 / 40	4	4 / 18	22.22%	4
Alumno 12	2	2 / 40	2	2 / 18	11.11%	2

\*Validado con el reporte de Google Forms, a excepción de algunas respuestas de preguntas con opción libre no contempladas en la correcta solución.

Alumno	Calificación estandarizada		
	Nota Pre-Test	Nota Post-Test	Diferencia
Alumno 1	2.00	1.50	-0.50
Alumno 2	7.50	4.50	-3.00
Alumno 3	4.00	4.00	0.00
Alumno 4	0.00	0.00	0.00
Alumno 5	5.00	4.00	-1.00
Alumno 6	18.00	17.00	-1.00
Alumno 7	13.00	13.50	0.50
Alumno 8	3.00	4.00	1.00
Alumno 9	1.11	6.67	5.56
Alumno 10	8.89	7.78	-1.11
Alumno 11	2.22	4.44	2.22
Alumno 12	2.22	2.22	0.00
<b>Promedio</b>	<b>5.58</b>	<b>5.80</b>	<b>0.22</b>

	Cantidad	Porcentaje
Subieron	4	33%
Bajaron	5	42%
Se mantuvieron	3	25%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

Alumno	Cuestionario GEQ (Preguntas Core)							Cuestionario GEQ (Preguntas Post-game)				Items positivos (promedio)	Items negativos (promedio)
	Competencia	Inmersión sensorial e imaginativa	Flow	Tensión/molestia	Desafío	Efecto Negativo	Efecto Positivo	Experiencia positiva	Experiencia negativa	Cansancio	Regreso a realidad		
Alumno 1	0.80	1.83	1.00	1.00	2.80	1.50	1.40	0.50	1.00	1.00	1.67	1.43	1.23
Alumno 2	2.00	2.00	2.00	0.33	1.80	1.50	2.00	2.00	0.50	0.50	1.33	1.88	0.83
Alumno 3	1.80	1.83	1.80	0.00	1.40	1.25	1.40	1.17	1.50	1.00	1.33	1.50	1.02
Alumno 4	0.00	0.50	0.40	0.00	1.00	0.75	0.80	0.00	0.50	1.00	0.00	0.39	0.45
Alumno 5	2.80	4.00	4.00	1.00	2.40	0.50	3.40	2.67	1.00	0.00	1.00	2.90	0.70
Alumno 6	4.00	4.00	3.20	0.00	2.60	0.00	4.00	4.00	0.00	0.00	1.33	3.30	0.27
Alumno 7	3.80	3.33	1.80	0.00	2.40	0.00	4.00	4.00	0.00	0.00	1.00	2.88	0.20
Alumno 8	2.60	3.00	2.40	1.00	2.20	1.00	3.20	3.00	1.17	1.00	1.67	2.58	1.17
Alumno 9	1.60	2.17	2.60	2.67	1.20	1.00	2.40	2.00	2.33	1.50	0.67	1.80	1.63
Alumno 10	3.00	3.00	3.00	0.00	1.80	0.50	3.00	3.00	2.33	3.00	3.00	2.80	1.77
Alumno 11	2.40	3.67	3.60	2.00	3.60	1.75	2.80	2.83	1.17	2.50	3.33	3.18	2.15
Alumno 12	2.40	2.00	1.20	4.00	2.80	3.75	1.60	0.83	2.33	4.00	1.33	1.74	3.08
<b>Promedio</b>	<b>2.27</b>	<b>2.61</b>	<b>2.22</b>	<b>1.00</b>	<b>2.15</b>	<b>1.13</b>	<b>2.50</b>	<b>2.17</b>	<b>1.15</b>	<b>1.29</b>	<b>1.47</b>	<b>2.20</b>	<b>1.21</b>

Alumno	Resultado de positivos		Resultado de negativos	
Alumno 1	1	NO	1	YES
Alumno 2	2	YES	1	YES
Alumno 3	2	YES	1	YES
Alumno 4	0	NO	0	YES
Alumno 5	3	YES	1	YES
Alumno 6	3	YES	0	YES
Alumno 7	3	YES	0	YES
Alumno 8	3	YES	1	YES
Alumno 9	2	YES	2	NO
Alumno 10	3	YES	2	NO
Alumno 11	3	YES	2	NO
Alumno 12	2	YES	3	NO

Aprobación total 83.33%

## Anexo Y: Plan de proyecto

### ● Justificación

Este proyecto busca ofrecer un videojuego que tenga como objetivo complementar y reforzar el aprendizaje del área de matemáticas y además permita la configurabilidad por parte del docente a nivel de logros de aprendizaje. Este aspecto configuracional, permitirá personalizar el contenido mostrado del juego y adaptar los logros de aprendizaje según los criterios del profesor o instructor, de esta forma se ofrece una herramienta útil y dinámica para el complemento del aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, es importante el desarrollo de un videojuego configurable debido a que los docentes tienen la necesidad de aprender a diseñar actividades que faciliten la integración de videojuegos o juegos digitales en el currículum, así como herramientas que les permita seleccionar las actividades lúdicas en función de las habilidades que buscan reforzar (Del Moral Pérez & García, 2015).

Por otro lado, una de las áreas en las que los estudiantes peruanos manifiestan una gran dificultad es el área de matemáticas. Según ECE (evaluación nacional que realiza MINEDU), se observó que en 2015 cerca de un 78% de alumnos de secundaria no logró los resultados esperados de aprendizaje en competencias matemáticas (Reátegui et al., 2017).

El método empleado demostrará cómo a través de la obtención de un conjunto de logros de aprendizaje, se definirán mecánicas de aprendizaje y mecánicas de juego que servirán de base para que, mediante la elaboración de otros juegos similares o técnicas de gamificación, se logre reforzar el aprendizaje en el área de matemáticas orientado a los estilos de aprendizaje encontrados al inicio.

En cuanto a la concepción del videojuego como producto, tomándose en cuenta el aspecto comercial, se podrá incentivar a empresas peruanas para la inversión en el desarrollo de videojuegos educativos con el fin de complementar la educación a nivel nacional. Al

mismo tiempo, se promovería el uso de videojuegos educativos como herramienta viable para la educación de nivel secundaria en los colegios.

- **Viabilidad**

La viabilidad se presentará en los siguientes aspectos:

- Económico:

Para el desarrollo del proyecto, se hará uso de programas de software libre, motivo por el cual no se percibirán limitaciones económicas en cuantos a las herramientas que se utilizarán.

- Técnico:

Cómo apoyo al conocimiento del tesista en cuanto a programación, se tiene la documentación de los programas de software libre que se utilizarán. Además, siendo el tesista alumno de 9no ciclo en la carrera de ingeniería informática, no se presentarán problemas en cuanto a la curva de aprendizaje que afecten el desempeño en la realización del proyecto.

- Temporal:

Se tiene disponible un cronograma del proyecto en el cual que se tienen mapeadas todas las actividades con sus duración y rangos de fechas. Además, la conclusión de estas actividades significa el cumplimiento de los resultados esperados del proyecto de tesis en una duración menor a la establecida para su revisión en el curso de Tesis 2. De esta manera, se garantiza la culminación del proyecto.

- Participación de interesados:

Se garantizó la disponibilidad del asesor, así como su compromiso en brindar un contacto para su reemplazo en caso de inconvenientes que comprometan su participación.

Se garantizó la disponibilidad de una psicóloga educacional, así como su compromiso en brindar un contacto para su reemplazo en caso de inconvenientes que comprometan su participación.

Se dispone y garantiza la participación de un experto en el diseño de videojuegos de enfoque educativo, así como su posible reemplazo ante cualquier emergencia que comprometa su disponibilidad. El motivo de contar con un solo experto es que la limitación en la toma de decisiones en cuanto a las funcionalidades minimiza la probabilidad de contar con una cartera de requerimientos amplia y con gran contraste entre estos, lo cual podría traducirse en complicaciones en la definición del alcance para la implementación del videojuego.

Se garantiza la participación del número de alumnos de primero de secundaria y docentes del área de matemáticas debido a que se cuenta con una lista de contactos adicionales que pueden reemplazar a los identificados inicialmente ante cualquier eventualidad que comprometa sus participaciones en el proyecto.

- Contexto actual:

Existe la predisposición por parte de docentes a emplear herramientas lúdicas como videojuegos educativos en el aprendizaje. Además, debido a la coyuntura actual, existe la necesidad de emplear herramientas que puedan ser empleadas a distancia.

Por otro lado, existe una gran predisposición de los alumnos al empleo de videojuegos educativos frente al esquema tradicional, lo cual es evidenciado en los resultados del estado del arte.

- **Alcance**

Las actividades que se incluirán en el proyecto son:

- Identificación de logros esperados de aprendizaje en el área de matemáticas para alumnos de primero de secundaria según su currículum correspondiente. Se escogerá un total de 9 unidades, las cuales serán extraídas de un universo de unidades del área de Matemáticas mostrado en la Tabla 1 (16 áreas en total clasificadas en 4 materias).
- Elección del tipo de jugador y estilos de aprendizaje que serán considerados para el desarrollo del videojuego, estos son obtenidos en base a un conjunto de géneros de videojuegos que a su vez serán identificados como sugeridos para el aprendizaje en el área de matemáticas.
- Selección de mecánicas de juego y mecánicas de aprendizaje según la información obtenida en los puntos anteriores mediante el uso del *framework* LEGA.
- Elaboración de documento de diseño de juego (GDD) con las mecánicas contempladas.
- Definición de documentos de arquitectura para el desarrollo del videojuego.
- Desarrollo de videojuego educativo configurable funcional para el área de matemáticas.
- Evaluación previa y posterior al uso del videojuego para evaluar el rendimiento de los alumnos en el área de matemáticas.
- Evaluación por parte de estudiantes mediante un cuestionario de experiencia de juego (GEQ).

Las actividades que no se incluirán en el proyecto son:

- Analizar la conveniencia del uso de herramientas interactivas como videojuegos destinados al aprendizaje en la educación.

- Obtención de estilos y tipos de jugador mediante la evaluación de un conjunto determinado de estudiantes.
- Ejecución de pruebas con estudiantes mediante el uso del videojuego antes de su versión final.
- Considerar aspectos emocionales y psicológicos (nivel de frustración, motivación y evaluación de sentimiento) de los estudiantes evaluados que no están incluidos en el cuestionario de experiencia de juego (GEQ).
- Realizar mantenimiento posteriormente a la realización de la evaluación del videojuego con el cuestionario de experiencia de juego (GEQ).

*Tabla 39. Temario de matemáticas para alumnos de primero de secundaria*

Área	Módulo	Temario
Aritmética	Unidad 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de conjuntos</li> <li>• Conjunto de los números naturales (N)</li> <li>• Numeración</li> <li>• Conjunto de los números enteros (Z)</li> </ul>
	Unidad 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divisibilidad</li> <li>• Números primos</li> <li>• Máximo común divisor y mínimo común múltiplo</li> <li>• Conjunto de los números racionales (Q)</li> </ul>
	Unidad 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razones y proporciones</li> <li>• Magnitudes proporcionales</li> <li>• Regla de tres</li> <li>• Tanto por ciento</li> </ul>
	Unidad 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promedios</li> <li>• Estadística</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis combinatorio</li> <li>• Probabilidades</li> </ul>
Álgebra	Unidad 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de exponentes</li> <li>• Ecuaciones exponenciales</li> <li>• Expresiones algebraicas - Monomios</li> <li>• Monomios</li> </ul>
	Unidad 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos notables</li> <li>• División de polinomios</li> <li>• Factorización</li> <li>• Radicación - Racionalización</li> </ul>
	Unidad 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones de primer grado</li> <li>• Sistemas de ecuaciones lineales</li> <li>• Ecuaciones de segundo grado</li> <li>• Desigualdades e Inecuaciones</li> </ul>
	Unidad 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor absoluto</li> <li>• Logaritmos</li> <li>• Funciones</li> <li>• Progresiones</li> </ul>
Geometría	Unidad 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segmentos</li> <li>• Ángulos</li> <li>• Triángulos</li> </ul>
	Unidad 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Triángulos rectángulos notables</li> <li>• Congruencia de triángulos</li> <li>• Polígonos</li> </ul>
	Unidad 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuadriláteros</li> <li>• Circunferencia</li> <li>• Proporcionalidad y semejanza de triángulos</li> </ul>
	Unidad 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• área de una superficie plana</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometría del espacio</li> <li>• Transformaciones geométricas en el plano cartesiano</li> </ul>
Trigonometría	Unidad 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ángulo trigonométrico y sistemas de medición angular</li> <li>• Longitud de arco y área de sector angular</li> <li>• Razones trigonométricas de ángulos agudos</li> </ul>
	Unidad 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades de las razones trigonométricas</li> <li>• Triángulos rectángulos notables</li> <li>• Razones trigonométricas de ángulos notables</li> </ul>
	Unidad 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de triángulos rectángulos</li> <li>• Ángulos verticales</li> <li>• Sistema de coordenadas cartesianas</li> </ul>
	Unidad 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razones trigonométricas de un ángulo en posición normal</li> <li>• Reducción al primer cuadrante</li> <li>• Sistema métrico decimal</li> </ul>

Nota. Recuperado de índice del libro “Mentemática 1° (texto escolar)”

### • Restricciones

Entre las limitaciones del proyecto, se identificaron restricciones relacionadas al desarrollo del videojuego y la evaluación del videojuego mediante el cuestionario de experiencia de juego (*Game Experience Questionnaire* o GEQ por sus siglas).

En primer lugar, durante el desarrollo del videojuego se tendrán limitaciones respecto a los recursos implicados en el mismo. Debido a que no se está trabajando con un equipo multidisciplinario experto de desarrollo de videojuegos, existen limitaciones en cuanto a la

estética del videojuego. Estos elementos incluyen aspectos visuales (modelos e interfaz gráfica visual) y sonoros (música mediante análisis sentimental y efectos de sonido).

Por otro lado, la evaluación del videojuego mediante el cuestionario de experiencia de juego (GEQ) no se podrá realizar con un público amplio por las limitaciones del aislamiento además del consentimiento necesario hacia los estudiantes que vayan a probar el videojuego.

- **Identificación de los riesgos del proyecto**

Anotaciones:

- El nivel de probabilidad (P) pertenece a un rango entre 1 a 4, siendo 1 una probabilidad baja y 4 una probabilidad muy alta.
- En el caso del impacto (I) se establece, de manera similar, una escala de 1 a 4. De la misma forma, siendo 1 un impacto bajo y 4 un impacto muy alto.
- Finalmente, se toma a la severidad (S) como la multiplicación de la probabilidad y el impacto. En la Tabla 3 se puede apreciar el significado de cada posible resultado, el cual se sitúa en los siguientes rangos: bajo, medio, alto y muy alto. Para identificar cada valor del rango, se utilizó la leyenda mostrada en la Tabla 2.

*Tabla 40. Escala de severidad para la identificación de riesgos del proyecto*

<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>	<b>Severidad</b>
1	2	Bajo
3	6	Medio
8	10	Alto
12	16	Muy Alto

La lista de riesgos identificados se muestra en la siguiente tabla:

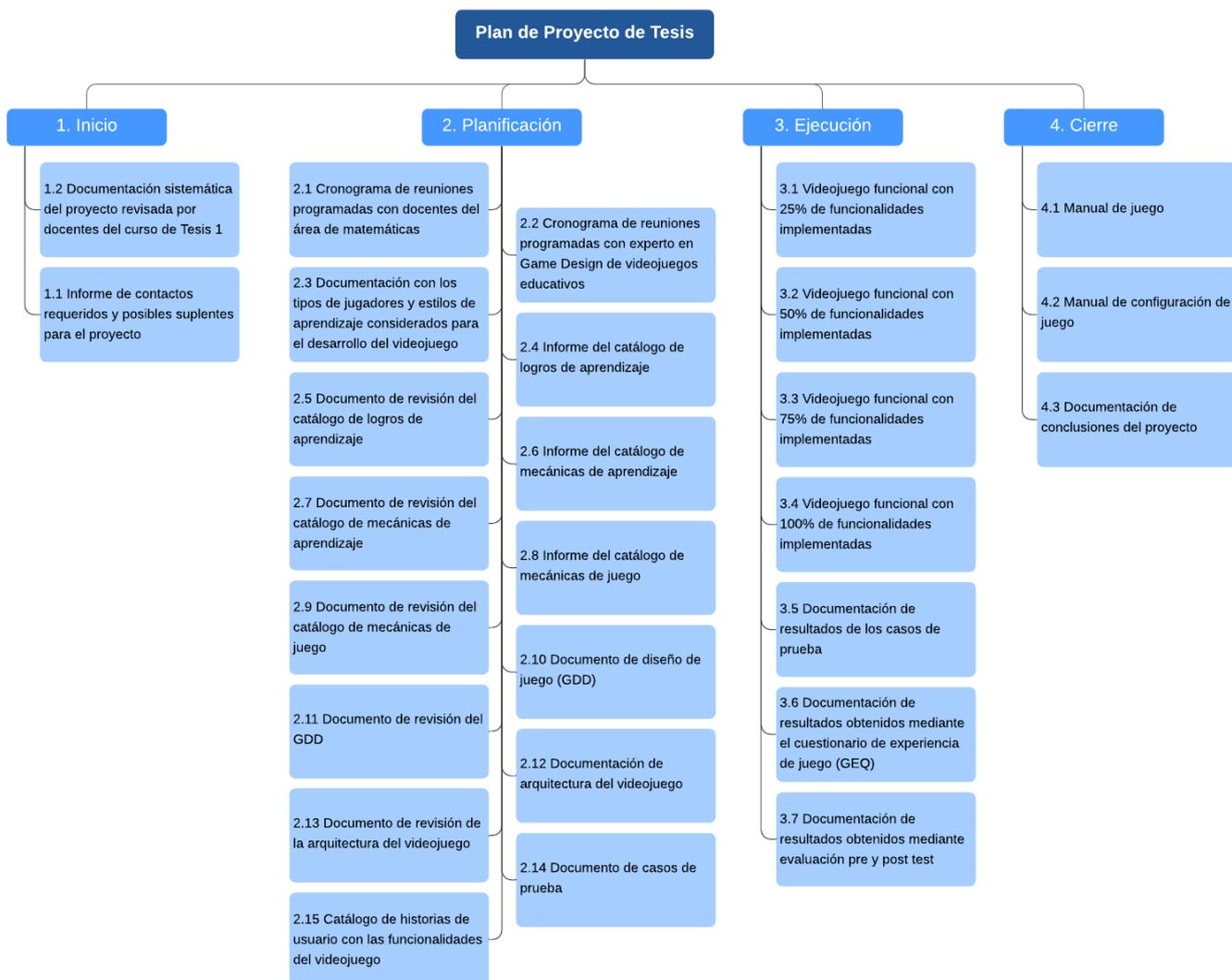
*Tabla 41. Riesgos identificados del plan de proyecto*

<b>Descripción</b>	<b>Síntomas</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>S</b>	<b>Mitigación</b>	<b>Contingencia</b>
Problemas de conexión que perjudiquen la realización de las reuniones virtuales programadas.	Problemas internos por parte del proveedor de internet. Gran flujo de personas que están conectados a internet en el horario de la reunión.	4	2	8 (Alto)	Identificar los horarios en los que se presenta mayores problemas de conexión en la zona.	Realizar un cronograma de fechas alternativas para la reprogramación de las reuniones.
Problemas con el servicio de electricidad que impiden la asistencia de las reuniones virtuales programadas.	Cortocircuito.	2	3	6 (Medio)	Contar con un plan de datos para realizar la reunión mediante laptop o celular.	Realizar un cronograma de fechas alternativas para la reprogramación de las reuniones.
Problemas de salud del tesista que dificulten la implementación del proyecto.	Problemas delicados de salud	2	3	6 (Medio)	Definir alternativas en el cronograma para la elaboración del proyecto.	Seguir una de las nuevas propuestas alternativas del cronograma
Indisposición por parte de los profesores o el experto para las entrevistas programadas	Situación personal complicada	2	2	4 (Medio)	Contar con una mayor cantidad de contactos a la requerida que puedan suplir a los profesores y	Realizar un cronograma de fechas alternativas para la

					al experto para las entrevistas	reprogramación de las reuniones.
Problemas de salud del experto que dificulten la implementación del proyecto.	Problemas delicados de salud	2	2	4 (Medio)	Elaborar un plan de ajustes al alcance del proyecto.	Seguir el plan de ajustes de alcance del proyecto.
Problemas de salud del asesor que dificulten la implementación del proyecto.	Problemas delicados de salud	2	2	4 (Medio)	Contactar un suplente del asesor que sea experto en el área de videojuegos educativos.	Continuar el proyecto con el reemplazo de asesor
Modificaciones en los temas del currículum de matemáticas para 1ro de secundaria	Adición de nuevos temas al área de matemáticas para 1ro de secundaria que son indispensables para el grado del estudiante	1	3	3 (Medio)	Elaborar un levantamiento de todos los temas del currículum actual para una fácil y rápida identificación de estos.	Analizar los elementos comunes entre los temas anteriores y nuevos para continuar el proyecto con los temas comunes.
Pérdida de la información del proyecto.	Fallos en el equipo de trabajo	1	2	2 (Bajo)	Crear copias de seguridad de los documentos en la nube.	Consultar sobre una plantilla o modelo inicial al asesor para así evitar empezar todo el trabajo desde cero.

- **Estructura de descomposición del trabajo (EDT)**

Para la organización del proyecto y su división en actividades se elaboró la siguiente figura y tabla.



*Figura 65. Estructura de descomposición del trabajo*

Tabla 42. Contenido de la estructura de descomposición del trabajo

Nivel 1	Nivel 2
1. Inicio	
	1.1 Informe de contactos requeridos y posibles suplentes para el proyecto
	1.2 Documentación sistemática del proyecto revisada por docentes del curso de Tesis 1
2. Planificación	
	2.1 Cronograma de reuniones programadas con docentes del área de matemáticas
	2.2 Cronograma de reuniones programadas con experto en Game Design de videojuegos educativos
	2.3 Documentación con los tipos de jugadores y estilos de aprendizaje considerados para el desarrollo del videojuego
	2.4 Informe del catálogo de logros de aprendizaje
	2.5 Documento de revisión del catálogo de logros de aprendizaje
	2.6 Informe del catálogo de mecánicas de aprendizaje
	2.7 Documento de revisión del catálogo de mecánicas de aprendizaje
	2.8 Informe del catálogo de mecánicas de juego
	2.9 Documento de revisión del catálogo de mecánicas de juego
	2.10 Documento de diseño de juego (GDD)
	2.11 Documento de revisión del GDD
	2.12 Documentación de arquitectura del videojuego
	2.13 Documento de revisión de la arquitectura del videojuego

	2.14 Documento de casos de prueba
	2.15 Catálogo de historias de usuario con las funcionalidades del videojuego
3. Ejecución	
	3.1 Videojuego funcional con 25% de funcionalidades implementadas
	3.2 Videojuego funcional con 50% de funcionalidades implementadas
	3.3 Videojuego funcional con 75% de funcionalidades implementadas
	3.4 Videojuego funcional con 100% de funcionalidades implementadas
	3.5 Documentación de resultados de los casos de prueba
	3.6 Documentación de resultados obtenidos mediante el cuestionario de experiencia de juego (GEQ)
	3.7 Documentación de resultados obtenidos mediante evaluación pre y post test
4. Cierre	
	4.1 Manual de juego
	4.2 Manual de configuración de juego
	4.3 Documentación de conclusiones del proyecto

- **Lista de tareas**

Para la asignación de tareas por actividad y la estimación de esfuerzo, costo y duración se elaboró la siguiente tabla.

*Tabla 43. Lista de tareas del proyecto*

Actividad	Esfuerzo	Costo	Duración
<b>Componente 1: Inicio</b>			
<b>1.1</b>	Elaboración del documento de revisión sistemática del proyecto	20 horas-asesor 90 horas-tesista	S/. 1 900.00 16 semanas
<b>1.2</b>	Selección de docentes de 1ro de secundaria del área de matemáticas	2 horas-tesista	S/. 20.00 1 día
<b>1.3</b>	Selección de especialistas en Game Design de videojuegos educativos	2 horas-tesista	S/. 20.00 2 día
<b>Componente 2: Planificación</b>			
<b>2.1</b>	Elaboración de catálogo de logros de aprendizaje según malla curricular del área de matemáticas para primero de secundaria	3 horas-tesista	S/. 30.00 3 días
<b>2.2</b>	Elaboración de catálogo de actividades según el alcance previsto de logros de aprendizaje	3 horas-tesista 3 horas-docente	S/. 180.00 4 días
<b>2.3</b>	Elaboración de catálogo de mecánicas de aprendizaje	20 horas-tesista	S/. 200.00 3 días
<b>2.4</b>	Elaboración de catálogo de mecánicas de juego	20 horas-tesista	S/. 200.00 3 días
<b>2.5</b>	Ajustar los catálogos de logros de aprendizaje de aprendizaje y mecánicas de aprendizaje según las validaciones de una psicóloga educacional	4 horas-tesista 3 horas-psicóloga	S/. 250.00 2 días
<b>2.6</b>	Agendar entrevistas con expertos de Game Design	1 horas-tesista	S/. 10.00 1 día
<b>2.7</b>	Ajustar los catálogos de mecánicas de aprendizaje y de juego según las validaciones de los expertos	4 horas-tesista 3 horas-experto	S/. 340.00 2 días
<b>2.8</b>	Agendar entrevistas con docentes de 1ro de secundaria del área de matemáticas	1 horas-tesista	S/. 10.00 1 día

2.9	Entrevistas con los docentes	3 horas-tesista 3 horas-docente	S/. 180.00	3 horas
2.10	Elaborar modificaciones según la retroalimentación sobre el catálogo de logros de aprendizaje por parte de los docentes	2 horas-tesista 2 horas-docente	S/. 120.00	2 días
2.11	Desarrollo del documento de diseño de juego (GDD)	30 horas-tesista	S/. 300.00	4 días
2.12	Entrevista con el experto de Game Design para la validación del GDD	2 horas-tesista 3 horas-experto	S/. 320.00	3 horas
2.13	Elaboración del documento de arquitectura del videojuego	35 horas-tesista	S/. 350.00	3 días
2.14	Agendar entrevistas con el asesor del proyecto de tesis	1 horas-tesista	S/. 10.00	1 día
2.15	Entrevista con el asesor para la validación del documento de arquitectura del videojuego	3 horas-asesor 3 horas-tesista	S/. 180.00	3 horas
2.16	Elaborar informe sobre la elección del tipo de jugador y estilos de aprendizaje basada en género del videojuego	9 horas-tesista	S/. 90.00	4 días
2.17	Elaborar listas de historias de usuario priorizadas por iteración	15 horas-tesista	S/. 150.00	5 días
2.18	Entrevista con el asesor para la validación de las listas de historias de usuario	3 horas-asesor 3 horas-tesista	S/. 180.00	3 horas
<b>Componente 3: Ejecución</b>				
3.1	Implementación de incremento 1: Videojuego funcional al 25%	25 horas-tesista	S/. 250.00	1 semana
3.2	Integración de incremento 1 con plataforma configurable	7 horas-tesista	S/. 70.00	3 días
3.3	Ejecución de pruebas unitarias para incremento 1	7 horas-tesista	S/. 70.00	3 días
3.4	Entrevista con el asesor para presentar el incremento 1	3 horas-asesor 3 horas-tesista	S/. 180.00	3 horas

3.5	Implementación de incremento 2: Videojuego funcional al 50%	25 horas-tesista	S/. 250.00	1 semana
3.6	Integración de incremento 2 con plataforma configurable	7 horas-tesista	S/. 70.00	3 días
3.7	Ejecución de pruebas unitarias para incremento 2	7 horas-tesista	S/. 70.00	3 días
3.8	Entrevista con el asesor para presentar el incremento 2	3 horas-asesor 3 horas-tesista	S/. 180.00	3 horas
3.9	Implementación de incremento 3: Videojuego funcional al 75%	25 horas-tesista	S/. 250.00	1 semana
3.10	Integración de incremento 3 con plataforma configurable	7 horas-tesista	S/. 70.00	3 días
3.11	Ejecución de pruebas unitarias para incremento 3	7 horas-tesista	S/. 70.00	3 días
3.12	Entrevista con el asesor para presentar el incremento 3	3 horas-asesor 3 horas-tesista	S/. 180.00	3 horas
3.13	Implementación de incremento 4: Videojuego funcional al 100%	25 horas-tesista	S/. 250.00	1 semana
3.14	Integración de incremento 4 con plataforma configurable	7 horas-tesista	S/. 70.00	3 días
3.15	Ejecución de pruebas unitarias para incremento 4	7 horas-tesista	S/. 70.00	3 días
3.16	Entrevista con el asesor para presentar el incremento 4	3 horas-asesor 3 horas-tesista	S/. 180.00	3 días
3.17	Ejecución de pruebas de integración del sistema.	15 horas-tesista	S/. 150.00	3 horas
3.18	Elaboración del documento de resultados de los casos de prueba	6 horas-tesista	S/. 60.00	2 días
3.19	Envío de GEQ y evaluación pre y post test a estudiantes que cursan 1er año de secundaria.	3 horas-tesista	S/. 30.00	1 día
3.20	Recepción y documentación de resultados obtenidos en las evaluaciones pre y post test	8 horas-tesista	S/. 80.00	4 días
3.21	Recepción y documentación de resultados obtenidos en los GEQ	8 horas-tesista	S/. 80.00	4 días
<b>Componente 4: Cierre</b>				
4.1	Elaboración del manual de juego	15 horas-tesista	S/. 150.00	3 días

4.2	Elaboración del manual de configurabilidad	8 horas-tesista	S/. 80.00	2 días
4.3	Elaboración de conclusiones del proyecto de tesis	10 horas-tesista	S/. 100.00	4 días
4.4	Elaboración y presentación de tesis final	20 horas-tesista	S/. 200.00	3 días
4.5	Elaboración y presentación del informe final de resultados y lecciones aprendidas.	17 horas-tesista	S/. 170.00	5 días

- **Cronograma del proyecto**

Para visualizar el cronograma del proyecto expresado en un diagrama de Gantt véase Anexo

C: “Cronograma\_Del\_Proyecto.xlsx”

- **Lista de recursos**

- **Personas involucradas y necesidades de capacitación**

*Tabla 44. Personas involucradas en el proyecto*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Oportunidad</b>
Tesista	1	Desarrollo de proyecto de tesis
Asesor	1	Seguimiento de la documentación del proyecto de tesis y la arquitectura del videojuego
Psicóloga educacional	1	Validación de logros de aprendizaje y mecánicas de aprendizaje
Experto en el área de videojuegos educativos	1	Seguimiento del catálogo de aprendizaje, catálogo de juego y GDD
Profesores del área de matemáticas	3	Validación de logros de aprendizaje, temas del área de matemáticas
Alumnos	5	Evaluación mediante el GEQ sobre el producto final

- **Materiales requeridos para el proyecto**

*Tabla 45. Materiales requeridos para el proyecto*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Oportunidad</b>
Silla	1	Uso en la totalidad el proyecto
Mesa	1	Uso en la totalidad el proyecto
Conexión a Internet	---	Descargas de herramientas de software, investigación y uso de almacenamiento en la nube
Servicio de electricidad	---	Fuente de energía de los equipos

- **Equipamiento requerido**

*Tabla 46. Equipamiento requerido para el proyecto*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Oportunidad</b>
Laptop	1	Uso en la totalidad el proyecto
Computadora de escritorio	1	Uso en la totalidad el proyecto
Celular	1	Uso en la totalidad el proyecto
Escáner	1	Escaneo de firmas y contenido de libros educativos

- **Herramientas requeridas**

*Tabla 47. Herramientas requeridas para el proyecto*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Oportunidad</b>
G-Suit	---	Documentación
Lucidchart	---	Documentación
Microsoft Office	---	Documentación
Trello	---	Documentación
Motor de videojuegos Unity	---	Implementación de videojuego
Servidor AWS	---	Almacenamiento de datos
Piskel	---	Diseño de componentes

Photoshop	---	Diseño de componentes
Autodesk 3ds Max	---	Diseño de componentes

- **Costeo del Proyecto**

Para expresar los costos involucrados en el proyecto se elaboró la siguiente tabla.

*Tabla 48. Costos involucrados en el proyecto*

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Monto Total (S/.)	Monto Acumulado (S/.)
<b>0</b>	<b>Costo total del proyecto</b>	---	---	---	---	<b>21 420,00</b>
<b>1</b>	<b>Estudiantes o tesistas</b>	---	---	---	---	<b>5 310,00</b>
1.1	Tesista	Horas	531	10	5 310,00	5 310,00
<b>2</b>	<b>Otros participantes</b>	---	---	---	<b>3 160,00</b>	<b>8 470,00</b>
2.1	Asesor	Horas	38	50	1 900,00	7 210,00
2.2	Psicóloga educacional	Horas	3	70	210,00	7 420,00
2.3	Experto en el área de videojuegos educativos	Horas	6	100	600,00	8 020,00
2.4	Profesores del área de matemáticas	Horas	8	50	400,00	8 420,00
2.5	Alumnos de 1er año de secundaria	Horas	5	10	50,00	8 470,00
<b>3</b>	<b>Materiales e insumos</b>	---	---	---	<b>3 050,00</b>	<b>11 520,00</b>
3.1	Silla	Unidad	2	50	100 00	8 570,00
3.2	Mesa	Unidad	1	200	200 00	8 770,00
3.3	Conexión a internet	Pago mensual	11	100	1 100,00	9 870,00
3.4	Servicio de electricidad	Pago mensual	11	150	1 650,00	11 520,00
<b>4</b>	<b>Bienes y equipos</b>	---	---	---	<b>9 900,00</b>	<b>21 420,00</b>
4.1	Laptop	Unidad	1	3 500	3 500,00	15 020,00
4.2	Computadora de escritorio	Unidad	1	4 200	4 200,00	19 220,00

4.3	Celular	Unidad	1	700	700,00	19 920,00
4.4	Escáner	Unidad	1	1 500	1 500,00	21 420,00
4.5	G-Suit	Unidad	1	0	0,00	21 420,00
4.6	Lucidchart	Unidad	1	0	0,00	21 420,00
4.7	Microsoft Office	Unidad	1	0	0,00	21 420,00
4.8	Trello	Unidad	1	0	0,00	21 420,00
4.9	Motor de videojuegos Unity	Unidad	1	0	0,00	21 420,00
4.10	Servidor AWS	Unidad	1	0	0,00	21 420,00
4.11	Piskel	Unidad	1	0	0,00	21 420,00
4.12	Photoshop	Unidad	1	0	0,00	21 420,00
4.13	Autodesk 3ds Max	Unidad	1	0	0,00	21 420,00

