UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
Facultad de Ingeniería
Maestría en Didáctica de las Ciencias
(Matemáticas)

Propuesta gamificada basada en la neuroeducación para disminuir la reprobación en álgebra

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Didáctica de las Ciencias (Matemáticas)

Presenta:
Oscar Acosta González

Dirigido por:
Dra. Janett Juvera Avalos

Sinodales

Dra. Janett Juvera Avalos
Presidente
M.D.M. Cecilia Hernández Garciadiego
Secretario
Dra. Claudia Cintya Peña Estrada
Vocal
Dra. Ileana Cruz Sánchez
Sinodal
Mtra. María del Carmen Salinas Esparza
Sinodal

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Febrero 2026
México

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DGBSDI-UAQ

La presente obra está bajo la licencia:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:

Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada , brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios . Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.

NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales .

SinDerivadas — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una excepción o limitación aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como publicidad, privacidad, o derechos morales pueden limitar la forma en que utilice el material.

DEDICATORIA

A mi madre Lorena y a mi padre Oscar, quienes me enseñaron con su ejemplo el valor del esfuerzo, la disciplina y la perseverancia.

A mis hermanas Alejandra y Luz Camila, por brindarme su apoyo en todo momento.

A futuras generaciones de estudiantes y docentes.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por brindarme su apoyo incondicional a lo largo de este camino.

A la Dra. Janett Juvera Ávalos, por su valioso asesoramiento cada vez que lo necesité.

A la M.D.M. Cecilia Hernández Garciadiego coordinadora de la maestría por guiarme durante todo el proceso.

ÍNDICE

RESUMEN....14
ABSTRACT....15
INTRODUCCIÓN....16
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES....18
CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA....21
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN....21
2.2 JUSTIFICACIÓN....22
2.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN....32
2.3.1 Pregunta general....32
2.3.2 Preguntas específicas....32
2.4 OBJETIVOS....33
2.3.1 Objetivo general....33
2.3.2 Objetivos específicos....33
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO....34
3.1 PERCEPCIÓN HACIA LAS MATEMÁTICAS, ACTITUDES Y LA MOTIVACIÓN DE SU APRENDIZAJE....34
3.2 GAMIFICACIÓN....36
3.2.1 Mecánicas de la gamificación....39
3.3 NEUROEDUCACIÓN....41
3.3.1 Principios de la neuroeducación....43
3.4 LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR....45
3.4.1 Factorización....45
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA....47

4.1 PERMISOS 49
4.2 DIAGNÓSTICO 49
4.2.1 Actividad 1 49
4.2.2 Actividad 2 50
4.3 PRUEBAS PILOTO 56
4.3.1 Conclusiones del primer pilotaje 80
4.3.2 Conclusiones del segundo pilotaje 82
4.3.3 Conclusiones finales de ambos pilotajes 83
4.4 DISEÑO 84
4.4.1 Actividad 1 84
4.4.2 Actividad 2 91
4.4.3 Actividad 3 98
4.5 IMPLEMENTACIÓN 99
4.5.1 Elección de los grupos experimentales 100
4.5.2 Clase 1: Organización y explicación de la actividad 101
4.5.3 Clase 2: Aplicación 106
4.5.4 Clase 3: Retroalimentación 130
4.6 FASE FINAL 130
4.6.1 Actividad 1 130
4.6.2 Actividad 2 130
CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS 132
5.1 EXAMEN DE LA CUARTA ETAPA 132
5.2 ENCUESTA SOBRE LA EXPERIENCIA 134
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES 140

REFERENCIAS 148

ANEXOS 153

ANEXO A. SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE LA ESCUELA 153

ANEXO B. ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD Y DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN 154

ANEXO C. EXAMEN DIAGNÓSTICO APLICADO EN LA PRIMERA ETAPA DE EVALUACIÓN 155

ANEXO D. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SOBRE LAS MATEMÁTICAS 156

ANEXO E. ENCUESTA PARA LA SELECCIÓN DE LA NARRATIVA 157

ANEXO F. EXAMEN DE LA UNIDAD A EVALUAR LUEGO DE LA INTERVENCIÓN 158

ANEXO G. ENCUESTA POSTIMPLEMENTACIÓN 159

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Reprobación por grupo y por unidad de aprendizaje curricular en estudiantes 21
Figura 2. Fases de la metodología.....48
Figura 3. Alumnos de 1°C respondiendo la encuesta de percepción sobre las matemáticas 51
Figura 4. Pregunta 1: Sentimiento de ansiedad a la hora de solucionar problemas 52
Figura 5. Pregunta 2: Las explicaciones en clase de matemáticas son muy teóricas 52
Figura 6. Pregunta 3: El miedo a equivocarme al resolver ejercicios me impide participar o preguntar.....53
Figura 7. Pregunta 4: Me frustra no entender un tema de matemáticas, aunque me esfuerce.....54
Figura 8. Pregunta 5: Me esfuerzo por mejorar en matemáticas, aunque me cueste trabajo 54
Figura 9. Pregunta 6: Cuando resuelvo bien un problema de matemáticas, me siento motivado(a) para seguir aprendiendo 55
Figura 10. Código QR para el Scape Room en Genially en la prueba piloto 59
Figura 11. Portada del recurso didáctico aplicado en el pilotaje 59
Figura 12. Introducción al juego.....60
Figura 13. Explorar la casa e inventario sin objetos recolectados 60
Figura 14. Ejercicio 1 de la actividad 61
Figura 15. Ejercicio 2 de la actividad 61
Figura 16. Ejercicio 3 de la actividad 62
Figura 17. Ejercicio 4 de la actividad 62
Figura 18. Ejercicio 5 de la actividad 63
Figura 19. Ejercicio 6 de la actividad 63
Figura 20. Ejercicio 7 de la actividad 64

Figura 21. Objetos sin mover 64
Figura 22. Llave encontrada luego de buscarla entre los objetos 65
Figura 23. Inventario actualizado 65
Figura 24. Ejercicio 8 de la actividad 66
Figura 25. Ejercicio 9 de la actividad 66
Figura 26. Ejercicio 10 de la actividad 67
Figura 27. Ejercicio 11 de la actividad 67
Figura 28. Ejercicio 12 de la actividad 68
Figura 29. Ejercicio 13 de la actividad 68
Figura 30. Nuevo reto a enfrentar, en donde se involucra la memorización de tres notas musicales 69
Figura 31. Teclado del piano que aparecía en el fondo 69
Figura 32. Primera nota musical 70
Figura 33. Segunda nota musical 70
Figura 34. Aviso de un nuevo objeto para el inventario 71
Figura 35. Inventario con tres elementos conseguidos 71
Figura 36. Actividad para buscar un código 72
Figura 37. Código encontrado 72
Figura 38. Espacio para introducir el código secreto 73
Figura 39. Tecleando el código secreto 73
Figura 40. ¡Alguien anda ahí! 74
Figura 41. La persona oculta es encontrada 74
Figura 42. Ejercicio 14 de la actividad 75
Figura 43. Ejercicio 15 de la actividad 75
Figura 44. Ejercicio 16 de la actividad 76
Figura 45. Ejercicio 17 de la actividad 76
Figura 46. Ejercicio 18 de la actividad 77
Figura 47. Ejercicio 19 de la actividad 77
Figura 48. Ejercicio 20, último de la actividad 78
Figura 49. Aparece un maletín 78

Figura 50. Fin del juego 79
Figura 51. Inventario completo 79
Figura 52. Selección de respuesta incorrecta 80
Figura 53. Prueba piloto con 1°C. 80
Figura 54. Prueba piloto con 1°G 82
Figura 55. Conclusiones finales de los pilotajes realizados 83
Figura 56. Primera parte de la encuesta contestada por una alumna de 1°F 84
Figura 57. Segunda parte de la encuesta contestada por una alumna de 1°F 84
Figura 58. Resultados de la pregunta 1: ¿Prefieres que la narrativa sea original o inspirada en series, películas o videojuegos conocidos? 85
Figura 59. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta de selección de narrativa 86
Figura 60. Vaciado de los resultados de la pregunta 2 en Excel 86
Figura 61. Resultados de la pregunta 5 de la encuesta de selección de narrativa 90
Figura 62. Guante del infinito 91
Figura 63. Thanos 91
Figura 64. Avengers 92
Figura 65. Gema de la mente 94
Figura 66. Gema del tiempo 95
Figura 67. Gema de la realidad 95
Figura 68. Gema del poder 96
Figura 69. Gema del espacio 96
Figura 70. Gema del alma 97
Figura 71. Thanos con el guante del infinito 98
Figura 72. Índice de reprobación acumulado de las primeras tres unidades 100
Figura 73. Grupo de 1°B distribuido en 10 equipos 101
Figura 74. Estudiantes ubicados por equipos 102
Figura 75. Creación de un personaje en el grupo de 1°F 102
Figura 76. Personajes de equipos del grupo 1°B 103
Figura 77. Personajes de equipos del grupo 1°F 103
Figura 78. Personajes de equipos del grupo 1°G 103

Figura 79. Dibujando el guante del infinito 104
Figura 80. Guante de las gemas del infinito elaborado por el equipo 9 del grupo 1°B 104
Figura 81. Pizarrón del grupo 1°F, el cual, sirvió como tablero de gemas 107
Figura 82. Presentación de la narrativa 107
Figura 83. Pantalla del grupo de 1°B durante el desarrollo de la propuesta gamificada 108
Figura 84. Código QR para acceder al juego interactivo diseñado 108
Figura 85. Portada del juego 109
Figura 86. Introducción 110
Figura 87. Casa a explorar 110
Figura 88. Ejercicio 1 111
Figura 89. Ejercicio 2 111
Figura 90. Reto de encontrar la llave 112
Figura 91. La llave encontrada es mostrada en el inventario 112
Figura 92. Ejercicio 3 113
Figura 93. Recolectar la gema de la mente 113
Figura 94. Gema de la mente conseguida por un equipo 114
Figura 95. Ejercicio 4 114
Figura 96. Ejercicio 5 115
Figura 97. Recolectar la gema del tiempo 115
Figura 98. Pegar la gema del tiempo 116
Figura 99. Instrucciones para ganar la gema de la realidad 116
Figura 100. Fotografía tomada por alumnos 117
Figura 101. Recolectar la gema de la realidad 117
Figura 102. Ejercicio 6 118
Figura 103. Recolectar la gema del poder 118
Figura 104. Ejercicio 7 119
Figura 105. Vale por una paleta 119
Figura 106. Paletas regaladas 120

Figura 107. Ejercicio 8 120
Figura 108. Notas musicales a memorizar 121
Figura 109. Teclear notas en el piano 121
Figura 110. Recolectar la gema del espacio 122
Figura 111. Obtención de la lupa 122
Figura 112. Ejercicio 9 124
Figura 113. Inventario con tres elementos conseguidos 124
Figura 114. Búsqueda del código oculto 125
Figura 115. Búsqueda de alguien 125
Figura 116. Aparece un maletín 126
Figura 117. Inventario completo 126
Figura 118. Introducir llave en el maletín 127
Figura 119. Recolectar la gema del alma 127
Figura 120. Fin del juego 128
Figura 121. La gema del alma es pegada 128
Figura 122. Gemas recolectadas 129
Figura 123. Pizarrón del grupo de 1°G con las gemas obtenidas por equipo 129
Figura 124. Primera parte del examen 130
Figura 125. Segunda parte del examen 130
Figura 126. Pregunta 1: ¿Qué nivel de motivación experimentaste al participar en las actividades gamificadas? 135
Figura 127. Pregunta 2: ¿Crees que la narrativa basada en los Avengers hizo que la actividad resultara más atractiva y entretenida? 136
Figura 128. Pregunta 3: ¿Cómo influyó la gamificación en tu interés por el álgebra? 136
Figura 129. Pregunta 4: ¿Te sentiste más involucrado y participativo en clase gracias a las actividades gamificadas? 137
Figura 130. Pregunta 5: ¿Consideras que las dinámicas de juego ayudaron a mejorar tus habilidades para resolver ejercicios de factorización después de la actividad? 138

Figura 131. Pregunta 6: ¿Te gustaría que se implementaran más actividades gamificadas en futuras clases de álgebra? 139

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. UAC de matemáticas en la preparatoria 20-30 22
Tabla 2. Relación de factorización con las UAC subsecuentes a Pensamiento Matemático I 32
Tabla 3. Características de los grupos 47
Tabla 4. Unidades de Pensamiento Matemático I en la Preparatoria 20-30 48
Tabla 5. Promedio por grupo alcanzado en el examen de diagnóstico sobre factorización 50
Tabla 6. Preguntas de la encuesta de percepción 51
Tabla 7. Planeación de la prueba piloto 58
Tabla 8. Resultados de la pregunta 4 de la encuesta de selección de narrativa 87
Tabla 9. Puntajes globales de las temáticas propuestas por los alumnos 88
Tabla 10. Puntaje global de las propuestas de los alumnos. 89
Tabla 11. Gemas del infinito 93
Tabla 12. Ejercicios de factorización que los alumnos resolverán en la plataforma Genially 99
Tabla 13. Roles en la dinámica 105
Tabla 14. Comparación entre las evaluaciones anteriores de los grupos bilingües, con respecto a la unidad 4. 132
Tabla 15. Comparación entre las evaluaciones anteriores de grupos regulares, con respecto a la 4. 133
Tabla 16. Preguntas de la encuesta postgamificación. 134

RESUMEN

En la Escuela Preparatoria “Activo 20-30, Albert Einstein” ubicada en la ciudad de Delicias en Chihuahua se presenta una problemática relevante, la cual es el alto porcentaje de reprobación en la asignatura de álgebra, impactando en el rendimiento académico, la motivación y la percepción estudiantil sobre el álgebra, particularmente en el contenido de factorización. La investigación se llevó a cabo con un enfoque cuantitativo y alcance exploratorio, aplicada a alumnas y alumnos cursando el primer semestre cuyas edades oscilan entre los 14 y 15 años. El estudio consideró tres grupos de control y tres grupos experimentales, integrados por 45 y 52 alumnos, respectivamente, con el fin de evaluar el resultado de la intervención educativa. El diseño metodológico se estructura en las siguientes seis etapas: gestión de permisos, diagnóstico, aplicación de pruebas piloto, diseño de la intervención gamificada mediante la plataforma Genially (*scape room*), implementación de la intervención y recolección de datos y evaluación post-gamificación. Las conclusiones reflejan una reducción considerable en el índice de reprobación en los grupos en los que se llevó a cabo la intervención gamificada, junto con un aumento en la motivación por aprender y el fortalecimiento del trabajo colaborativo.

Palabras clave: Álgebra, factorización, gamificación, neuroeducación, bachillerato.

ABSTRACT

At the “Activo 20-30, Albert Einstein” High School, located in the city of Delicias, Chihuahua, a relevant educational problem is identified, namely the high failure rate in the subject of algebra, which impacts students’ academic performance, motivation, and perception of algebra, particularly in the topic of factorization. The research was conducted using a quantitative approach with an exploratory scope and was applied to male and female students enrolled in the first semester, whose ages ranged between 14 and 15 years. The study included three control groups and three experimental groups, consisting of 45 and 52 students, respectively, in order to evaluate the outcomes of the educational intervention. The methodological design is structured into the following six stages: permission management, diagnosis, pilot testing, design of the gamified intervention through the Genially platform (escape room), implementation of the intervention, and data collection and post-gamification evaluation. The conclusions indicate a considerable reduction in the failure rate in the groups in which the gamified intervention was implemented, along with an increase in motivation to learn and the strengthening of collaborative work.

Keywords: Algebra, factorization, gamification, neuroeducation, high school.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis se organiza en seis capítulos principales, y al final se encuentran las referencias y los anexos. La estructura presentada busca no solo explicar los resultados obtenidos, sino también exponer cada uno de los pasos que se siguieron en la construcción de la propuesta didáctica con enfoque en la gamificación.

Los antecedentes se encuentran en el primer capítulo, y se muestra el contexto en el que se encuentra la investigación. Se revisan experiencias previas de diferentes autores sobre la aplicación de la gamificación en matemáticas. En el segundo capítulo, planteamiento del problema, se argumenta la situación que motivó la realización de esta investigación: los índices de reprobación en la asignatura Pensamiento Matemático I en la Escuela Preparatoria “Activo 20-30, Albert Einstein”. Se incluye un análisis de los datos de reprobación, justificando así la importancia de atender esta problemática. Además, se formulan el objetivo general y los objetivos específicos que guían todo el proceso de investigación.

En el tercer capítulo se desarrolla el marco teórico, en donde cuatro son los ejes conceptuales que sustentan la tesis, los cuales son las percepciones, actitudes y motivaciones hacia las matemáticas, los principios de la gamificación, el potencial de la neuroeducación para favorecer el aprendizaje y la factorización en álgebra.

La metodología se desarrolla en el cuarto capítulo, a través del cual se explica el enfoque cuantitativo con alcance exploratorio, así como el diseño cuasiexperimental con la comparación de grupos control y experimentales. Se describen ampliamente las fases de la investigación: permisos, diagnóstico, pruebas piloto, diseño de la intervención, implementación y evaluación. Además, se describen los instrumentos aplicados (exámenes, encuestas y dinámicas gamificadas), así como el proceso seguido para la selección de grupos y la construcción de la narrativa utilizada en la propuesta.

El quinto capítulo corresponde al análisis de los resultados, y es en el cual se presenta la información que fue recopilada a través de un examen y de una encuesta de percepción después de la implementación. Los porcentajes de reprobación entre los grupos experimentales y control son comparados entre sí. Finalmente, se exponen las opiniones y percepciones de los estudiantes respecto a la experiencia.

En el sexto capítulo, conclusiones, se sintetizan los hallazgos principales de la investigación, reflexionando sobre las aportaciones al área de la didáctica de las matemáticas, respondiendo a los objetivos planteados al inicio de la tesis. Se sugieren ciertos aspectos que abonan a futuras investigaciones relacionadas con la gamificación.

Al final de la tesis se incluyen los anexos conformados por los instrumentos aplicados (exámenes diagnósticos y finales, encuestas de percepción y selección de narrativa, entre otros), que respaldan la validez del proceso investigativo y permiten su posible replicación en otros contextos.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

La incorporación de la gamificación en el aula puede generar múltiples beneficios, entre ellos ofrecer al estudiantado razones adicionales para involucrarse en las actividades de una asignatura o plan de estudios, fortalecer su participación y autonomía en la resolución de problemas, favorecer un aprendizaje continuo, desarrollar habilidades de autoevaluación y promover la aceptación de los errores como parte natural del proceso formativo (Merchán-Chuncho et al., 2022).

Investigaciones revisadas demuestran que la gamificación facilita la comprensión de conceptos algebraicos. En la investigación explicativa de Álvarez-Guamán & Erazo-Álvarez (2021) se realiza la incorporación de la herramienta de Educaplay al proceso de aprendizaje de álgebra, en donde se concluye que la mejora en el nivel de asimilación de conocimiento por parte de los estudiantes es evidente. En la publicación se aprecia una metodología muy detallada para docentes para que sea replicada en diferentes contextos.

Villalón Guzmán et al. (2019) utiliza la plataforma gratuita kahoot en la enseñanza del álgebra. La herramienta permite diseñar diferentes tipos de actividades educativas incluyendo al juego como parte fundamental de las mismas, con lo que los estudiantes pueden competir entre ellos. Al final, la investigación destaca que, al utilizar la gamificación en clase, las aplicaciones a utilizar pueden ser adaptadas a la temática de las clases, pues se pueden diseñar contenidos sobre temas muy diversos, permitiendo a los alumnos adquieren una actitud más participativa.

Otro trabajo de investigación sobre la implementación de gamificación es el de Merchán-Chuncho et al. (2022) en donde se aplican estrategias para el aprendizaje del álgebra matricial con una metodología cuasi-experimental. Al grupo experimental se le aplicó la gamificación mientras que al grupo control la enseñanza tradicional.

Según el trabajo de los autores Pedroza Méndez et al. (2018), en donde se aplica la gamificación en el área del álgebra, esta puede estar al alcance de los estudiantes como excelente auxiliar didáctico.

Además, la percepción estudiantil sobre las matemáticas, en general no es favorable. En la investigación de Pineda-Ramírez et al. (2021)se encuentra que los estudiantes tienen una actitud positiva hacia las matemáticas con respecto a la percepción de utilidad, la incompetencia matemática y al autoconcepto matemático. Sin embargo, el gusto por las matemáticas por parte de los estudiantes no es favorable.

En el artículo de Jiménez Villalpando et al. (2019) se menciona que la motivación en el aprendizaje de las matemáticas debe de ser promovida en todo momento, pues es un factor indispensable para lograr que los estudiantes sean conscientes de su proceso de aprendizaje y así poder obtener resultados favorables. Se identifican cinco aspectos clave para medir la motivación hacia las matemáticas, a saber: interés, importancia, utilidad, costo y expectativas de autoeficacia.

El estudio de Molineros & Solórzano (2022) destaca que la motivación constituye un elemento clave para el aprendizaje de las matemáticas, pues, en el contexto analizado, las y los estudiantes no se aproximan a la materia únicamente con la intención de aprobar, sino impulsados por el interés de adquirir nuevos saberes y construir su propio conocimiento matemático. Asimismo, las autoras distinguen varios tipos de motivación: la motivación intrínseca, que capta y sostiene la atención; la motivación de control, que amplía las posibilidades de acción; y la motivación extrínseca, en la cual el aprendizaje ocupa un lugar secundario. El trabajo también advierte una preocupación por los bajos niveles de motivación del alumnado, situación que se refleja en distracciones frecuentes durante la clase y en una participación limitada al momento de resolver ejercicios matemáticos.

El estudio realizado por Villar Sánchez et al. (2022) deja en manifiesto que la motivación por aprender influye de forma directa y positivamente sobre la actitud que los estudiantes tienen con respecto al aprendizaje. A demás, se indica una metodología que incluya el uso de aplicaciones tecnológicas y no solamente la modalidad tradicional expositiva influye de forma positiva sobre la actitud hacia las matemáticas.

En conjunto, los antecedentes revisados permiten identificar un consenso claro respecto al potencial de la gamificación como estrategia didáctica para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje del álgebra, así como para incidir positivamente en la motivación, la participación y la actitud del estudiante hacia las matemáticas. Diversos autores coinciden en que la incorporación de elementos propios del juego dentro del aula no solo transforma la dinámica tradicional de enseñanza, sino que también favorece una implicación más activa del alumnado en su propio proceso de aprendizaje. Las investigaciones empíricas analizadas evidencian que el uso de herramientas tecnológicas gamificadas facilita la comprensión de contenidos algebraicos y mejora la asimilación del conocimiento.

CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las matemáticas se consideran un pilar en el desarrollo cognitivo del estudiantado, pues favorecen el razonamiento lógico, el trabajo sistemático y la construcción de un pensamiento crítico y abstracto. No obstante, Tapia Reyes y Murillo Antón (2020) señalan que las dificultades para comprender las clases y el bajo rendimiento académico frecuente se relacionan, en gran medida, con la persistencia de métodos tradicionales de enseñanza en las escuelas (Tapia Reyes & Murillo Antón, 2020).

Asimismo, el alto índice de reprobación en matemáticas se vincula con la falta de motivación, los enfoques pedagógicos empleados y las actitudes de estudiantes y docentes. En esta perspectiva, Fernández (2019) subraya la relevancia del rol docente, quien no solo debe dominar profundamente la disciplina, sino también desplegar un conjunto amplio de habilidades profesionales (Fernández, 2019).

Por otro lado, en la figura 1 se muestra el número de estudiantes no acreditados por unidad de aprendizaje curricular (UAC) en los grupos de primer semestre de la Preparatoria 20-30, correspondiente al ciclo escolar agosto–noviembre de 2023. La gráfica incluye los resultados de las tres etapas de evaluación (primera, segunda y tercera) y distingue a los grupos del turno matutino con las letras de la A a la G, mientras que los del turno vespertino se identifican de la H a la M.

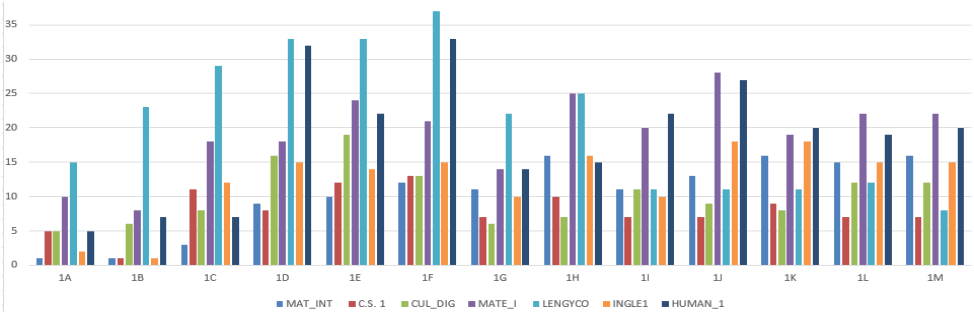


Figura 1. Reprobación por grupo y por unidad de aprendizaje curricular en estudiantes

Es evidente la barra de color morado (pensamiento matemático I) se sitúa en la tercera posición en términos de alumnos reprobados; en primera posición se encuentra lengua y comunicación I (color azul cielo), seguida por humanidades I (color azul marino) ocupando la segunda posición.

2.2 JUSTIFICACIÓN

Como se presentó en la figura 1, se aprecia que pensamiento matemático I es una de las UAC de primer semestre con mayor reprobación en la preparatoria 20-30, por lo que se vuelve pertinente solucionar dicho problema. El contenido seleccionado para realizar el diseño de una propuesta didáctica es factorización, debido a que es un contenido de suma importancia para los cursos de matemáticas posteriores. En la tabla 1 se muestra el recorrido que tienen que pasar los estudiantes en la preparatoria 20-30 respecto a matemáticas (perteneciente a la dirección general de bachillerato).

Los estudiantes tienen contacto con las matemáticas en todos los semestres, con excepción a 5to semestre, pues en el bachillerato general el mapa curricular no presenta UAC relacionadas con ellas. Sin embargo, pensamiento matemático I y II son la base fundamental de los contenidos posteriores.

Grado	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
UAC	Pensamiento matemático I	Pensamiento matemático II	Pensamiento matemático III	Temas selectos de matemáticas I	**X**	Temas selectos de matemáticas II

Tabla 1. UAC de matemáticas en la preparatoria 20-30

Si se analizan los programas de las UAC subsecuentes a pensamiento matemático I, apegados a la nueva escuela mexicana, en donde se aprecia que el tema de factorización es fundamental para completar con ciertas progresiones.

En la tabla 2 se presenta en cuáles progresiones se utiliza la factorización, identificando así los temas de cada progresión relacionada.

UAC	**Progresiones relacionadas**		**Temas de la progresión en donde se utiliza la factorización**
Pensamiento matemático II	*2*	Examina diversos elementos de la sintaxis característica del lenguaje algebraico, partiendo del supuesto de que, en esta área, se elige la forma de expresión más adecuada según el tipo de problema que se busca resolver; por ello, es posible utilizar, según convenga, expresiones simplificadas, desarrolladas, factorizadas o formulaciones como los productos notables, de acuerdo con lo que resulte más útil en cada situación(Secretaría de educación pública, 2023).	Factorización.

UAC	Progresiones relacionadas	Temas de la progresión en donde se utiliza la factorización
5	Explica los significados de máximo común divisor (M.C.D.) y mínimo común múltiplo (m.c.m.) de dos números enteros, y aplica estos conceptos de forma pertinente en la resolución de problemas matemáticos (Secretaría de educación pública, 2023).	Factor común.
12	Modela distintas situaciones y resuelve problemas significativos para las y los estudiantes, tanto desde la perspectiva algebraica como desde la geométrica, utilizando propiedades esenciales de funciones lineales, cuadráticas y polinomiales (Secretaría de educación pública, 2023).	Resolver ecuaciones cuadráticas mediante los casos de factorización siguientes: TCP, trinomio de la forma $x^2 + bx + c$, $ax^2 + bx + c$, diferencia de cuadrados, factor común. Resolver ecuaciones polinomiales mediante división sintética. Estos puntos anteriores con el fin de analizar ciertas propiedades de tales funciones.

UAC	Progresiones relacionadas	Temas de la progresión en donde se utiliza la factorización
13	Resuelve problemas de distintas áreas del conocimiento que requieren la solución de sistemas de ecuaciones lineales y, además, incorpora su interpretación geométrica (Secretaría de educación pública, 2023).	Ocasionalmente en los sistemas de ecuaciones lineales literales se hace uso de algunos casos de factorización, como factor común, trinomio cuadrado perfecto, etc.
14	Modela escenarios y da respuesta a situaciones en las que se pretende optimizar ciertos valores, utilizando el teorema fundamental de la programación lineal y articulando recursos del lenguaje algebraico relacionados con el estudio de desigualdades y sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas (Secretaría de educación pública, 2023).	Resolución de desigualdades.

UAC	Progresiones relacionadas		Temas de la progresión en donde se utiliza la factorización
	5	Concibe el límite de una función de variable real como una herramienta matemática que ayuda a interpretar el comportamiento local de la gráfica de dicha función (Secretaría de educación pública, 2023).	Cálculo analítico del límite de una función. Eliminación de la indeterminación 0/0.
Pensamiento matemático III	*6*	Reconoce y sitúa en contexto la continuidad de las funciones empleadas en la modelación de fenómenos y situaciones, y analiza, a partir del concepto de límite, las implicaciones de dicha continuidad tanto para el desarrollo teórico de las matemáticas como para sus usos en procesos de modelación (Secretaría de educación pública, 2023).	Límite de una función.

UAC	Progresiones relacionadas	Temas de la progresión en donde se utiliza la factorización
7	Comprende e interpreta el concepto central del cálculo diferencial integrando diversas perspectivas y métodos, y recurre a procedimientos heurísticos para determinar la derivada de funciones constantes, lineales y de ciertas funciones polinomiales (Secretaría de educación pública, 2023).	Simplificación de la derivada de una función a través de la factorización.
8	Descubre de forma heurística algunas reglas de derivación, como las reglas de la suma, del producto, del cociente y de la cadena, y las pone en práctica en distintos ejemplos (Secretaría de educación pública, 2023).	Simplificación de la derivada de una función a través de la factorización.
9	Elige una situación problemática en la que el cambio sea un aspecto central de análisis, con el propósito	Simplificación de la derivada de una función a través de la factorización.

UAC	Progresiones relacionadas	Temas de la progresión en donde se utiliza la factorización
	de aplicar el concepto de derivada como razón de cambio instantánea (Secretaría de educación pública, 2023).	
10	Explica y comparte con otros el rol de la derivada en el estudio de una función, al identificar intervalos de crecimiento y decrecimiento, máximos y mínimos locales y concavidades, y elabora la gráfica correspondiente (Secretaría de educación pública, 2023).	Se realiza el cálculo de los puntos críticos para determinar los máximos y mínimos de una función.
11	Aborda y resuelve problemas de su contexto o de otras disciplinas utilizando funciones y el concepto de derivada (por ejemplo, en tareas de optimización), organiza el procedimiento seguido y lo presenta para su	Se realiza el cálculo de los puntos críticos para determinar los máximos y mínimos de una función que represente la solución a un problema de optimización del contexto del estudiante.

UAC		Progresiones relacionadas	Temas de la progresión en donde se utiliza la factorización
		análisis y discusión (Secretaría de educación pública, 2023).	
Temas selectos de matemáticas I	*4*	Aborda problemas de su contexto utilizando la ecuación de la recta en la forma que resulte más conveniente (punto-pendiente, pendiente–ordenada al origen o por dos puntos) y trabaja con sistemas de ecuaciones lineales que resuelve mediante el método de Cramer o el método de Gauss-Jordan para operar con matrices y obtener sus soluciones, de modo que el estudiantado pueda analizar, verificar e interpretar los resultados obtenidos (Secretaría de Educación Pública, 2023).(Secretaría de educación pública, 2023).	En los sistemas de ecuaciones lineales literales ocasionalmente se presentan diferentes casos de factorización para simplificar las soluciones.

UAC	Progresiones relacionadas		Temas de la progresión en donde se utiliza la factorización
	8	Utiliza la ecuación general de segundo grado con dos variables para modelar y resolver problemas contextualizados procedentes de otras Unidades de Aprendizaje Curricular, apoyándose en las herramientas tecnológicas disponibles (Secretaría de educación pública, 2023).	Solución de ecuaciones de segundo grado mediante factorización.
Temas selectos de matemáticas II	*4*	Realiza el cálculo analítico de integrales indefinidas de funciones polinomiales, en especial de funciones lineales y cuadráticas, atendiendo a sus expresiones formales y vinculándolas con el cálculo del área bajo la curva mediante la integral definida, con apoyo de recursos tecnológicos; de este modo examina algunas propiedades de la integral que le permiten comprenderla desde un	Simplificación de integrales mediante factorización.

UAC	Progresiones relacionadas	Temas de la progresión en donde se utiliza la factorización
	enfoque más formal (Secretaría de educación pública, 2023).	
5	Reconoce que derivada e integral son procesos inversos a partir del estudio de la antiderivada, lo que le permite formular el Teorema Fundamental del Cálculo. A partir de ello, analiza la relación entre la gráfica de una función, la de su derivada y la de su antiderivada, y describe cómo la variación de la pendiente en cada punto de la gráfica de la derivada representa el cambio instantáneo en la gráfica de la función principal, relación que también se observa entre esta última y la gráfica de su antiderivada. Todo lo anterior se orienta a resolver problemáticas de otras Unidades de Aprendizaje	Se calculan las raíces de las funciones para analizar su comportamiento.

UAC	Progresiones relacionadas	Temas de la progresión en donde se utiliza la factorización
	Curricular, haciendo uso de los recursos tecnológicos disponibles (Secretaría de educación pública, 2023).	

Tabla 2. Relación de factorización con las UAC subsecuentes a Pensamiento Matemático I

2.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

2.3.1 Pregunta general

¿Cómo influye una propuesta gamificada fundamentada en principios de neuroeducación en la disminución del índice de reprobación en álgebra en la Escuela Preparatoria “Activo 20-30, Albert Einstein”?

2.3.2 Preguntas específicas

- ✓ ¿Cómo es el proceso de aprendizaje que siguen los estudiantes de primer semestre de la Escuela Preparatoria “Activo 20-30, Albert Einstein” al abordar contenidos de álgebra?
- ✓ ¿Cuáles son las barreras cognitivas, emocionales y contextuales que enfrentan los estudiantes y que generan dificultades en su aprendizaje del álgebra?
- ✓ ¿Cómo perciben los estudiantes las matemáticas y de qué manera esta percepción afecta su motivación y desempeño en el aprendizaje del álgebra?

2.4 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

Analizar de qué manera una propuesta gamificada, basada en herramientas de la neuroeducación, puede reducir el índice de reprobación en álgebra en la Escuela Preparatoria “Activo 20-30, Albert Einstein”.

2.3.2 Objetivos específicos

- ✓ Analizar el proceso de aprendizaje que desarrollan los alumnos en el área de álgebra.
- ✓ Determinar los principales obstáculos que intervienen en el aprendizaje del álgebra.
- ✓ Identificar la percepción que tienen los estudiantes respecto a las matemáticas.

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se manifiestan cuatro ejes conceptuales como la columna vertebral de la tesis, los cuales son las percepciones, actitudes y motivaciones hacia las matemáticas, los principios de la gamificación, el potencial de la neuroeducación para favorecer el aprendizaje y la factorización en álgebra. A continuación, se desarrolla cada uno de ellos.

3.1 PERCEPCIÓN HACIA LAS MATEMÁTICAS, ACTITUDES Y LA MOTIVACIÓN DE SU APRENDIZAJE

La disposición del estudiantado hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas constituye un componente central del logro educativo, en tanto se vincula estrechamente con sus creencias, experiencias formativas y expectativas, elementos que influyen de manera directa en sus resultados y en la calidad de los productos que elaboran (Pineda-Ramírez et al., 2021).

En este sentido, el fortalecimiento de la motivación hacia las matemáticas se vuelve un factor decisivo para que cada estudiante asuma un compromiso real con su trayectoria académica. Jiménez Villalpando et al. (2019) plantean que la medición de dicha motivación debe considerar cinco dimensiones: el interés que despierta la asignatura, la relevancia que se le atribuye, la utilidad percibida, el coste o esfuerzo que implica y las expectativas de autoeficacia. Cuando estos componentes se sitúan en niveles altos, no solo aumenta el interés y la participación activa en el aula, sino que también se configura una actitud positiva hacia la materia, lo cual repercute de forma directa en un mejor desempeño académico y en la disminución de los índices de reprobación (Acosta & Juvera, 2025).

Mantener una actitud positiva hacia las matemáticas es un requisito clave para un proceso de enseñanza–aprendizaje exitoso, tanto desde la perspectiva del

estudiantado como del profesorado. Diversos estudios han analizado el componente afectivo de estas actitudes y su vínculo con el rendimiento académico en distintos niveles educativos (García-Manrubia & Méndez, 2023).

En este marco, la motivación se reconoce como un elemento central para el aprendizaje de las matemáticas: se espera que el profesorado fomente en el alumnado el interés por conocer y comprender, más allá de la mera aprobación de la asignatura, favoreciendo así la construcción de un conocimiento matemático propio (Molineros & Solórzano, 2022). Para lograrlo, resulta imprescindible implementar estrategias didácticas que se articulen con los intereses de los estudiantes, estimulen la curiosidad y fortalezcan su autoestima académica (Acosta & Juvera, 2025).

Definir el concepto de motivación se ha vuelto una tarea compleja debido a las transformaciones graduales en la psicología educativa, así como a las diversas interpretaciones propuestas por investigaciones centradas en la didáctica de distintas disciplinas, incluida la didáctica de la matemática. Sin embargo, existe un consenso en la importancia de su estudio debido a la influencia que tiene en el aprendizaje de estudiantes (Jiménez Villalpando et al., 2020). Aunque la motivación presenta definiciones diversas y se mantiene en constante evolución, su papel en el aprendizaje es indiscutible.

Al abordar el tema de las actitudes en matemáticas, resulta pertinente distinguir entre actitudes matemáticas y actitudes hacia la matemática. Las primeras se relacionan principalmente con el componente cognitivo, es decir, con la forma en que el sujeto actúa frente a la actividad matemática; en cambio, las segundas remiten al ámbito afectivo, donde intervienen las valoraciones personales y el grado de disfrute que la disciplina genera (Pineda-Ramírez et al., 2021). Este planteamiento resulta relevante porque permite comprender que las actitudes hacia las matemáticas no se limitan solamente al dominio de habilidades desarrolladas,

sino que también incluyen aspectos emocionales que influyen de manera significativa en el aprendizaje. Reconocer esta diferencia ayuda a diseñar estrategias pedagógicas más adecuadas, que no solo fortalezcan el pensamiento matemático, sino que también fomenten el gusto y la disposición positiva que tengan los alumnos hacia las matemáticas.

Desde el enfoque de la psicología social, se entiende a la actitud como la disposición de a responder de forma positiva o negativa frente a un objeto, una situación o un individuo, influida por las creencias que posee respecto a ellos. Este constructo comprende tres dimensiones: cognitiva, afectiva y conductual. La dimensión cognitiva alude al conjunto de conocimientos y creencias del sujeto, sustentados en información y hechos relacionados con el objeto. Por su parte, la dimensión afectiva hace referencia al grado de agrado o desagrado que experimenta el individuo hacia dicho objeto, el cual se ve moldeado por sus experiencias previas. En última instancia, el componente conductual alude a la disposición de la persona a acercarse al objeto o, por el contrario, a evitarlo (Villar Sánchez et al., 2022). Con esto, se puede comprender que la actitud hacia las matemáticas no depende únicamente del conocimiento que el estudiante posee, sino también de sus emociones y conductas asociadas. En el contexto educativo, los tres componentes permiten al docente identificar de manera más precisa las barreras y fortalezas del alumnado, diseñando estrategias que atiendan tanto el razonamiento como la motivación y la disposición para aprender.

3.2 GAMIFICACIÓN

Montes Estrada (2024) sostiene que las metodologías activas constituyen herramientas pedagógicas de gran potencia para promover el desarrollo integral de competencias en el estudiantado. Dichos enfoques superan la transmisión unidireccional de contenidos, pues buscan que las y los alumnos asuman un rol protagónico en su propio aprendizaje; al incorporarlas, se configura un entorno

educativo caracterizado por la dinamización de las interacciones y la participación constante.

La noción de gamificación es relativamente reciente y su incorporación al campo educativo es aún más novedosa, razón por la cual su definición se encuentra en construcción y se perfecciona a medida que avanza la experimentación en la práctica. No obstante, las diversas aproximaciones conceptuales desarrolladas en los últimos años coinciden en vincularla estrechamente con la acción de enseñar, en tanto que la gamificación supone, en todas sus acepciones, la utilización del juego como vía de acceso al aprendizaje, actividad documentada desde alrededor del año 3000 a. C. y presente en múltiples especies como una forma fundamental de aprendizaje, más allá exclusivamente de la humana (Gamboa & Porras, 2019).

En esta línea, la gamificación puede comprenderse como un proceso que integra distintas mecánicas y estrategias propias del diseño de juegos, cuyo propósito es incentivar a las personas participantes para que alcancen metas claramente definidas. No se trata de crear un juego en sentido estricto, ni de aplicar la teoría de juegos, ni de reducir la intervención a la implementación de sistemas de recompensas o programas de fidelización (Orts, 2014).

Acosta-Medina et al. (2020) enfatizan la importancia de diferenciar el concepto de gamificación de otros términos relacionados, como el de juegos, que aluden principalmente a actividades lúdicas orientadas al entretenimiento (por ejemplo, el ajedrez), o el de juegos serios, diseñados con objetivos formativos concretos que trascienden la diversión, como los simuladores de vuelo empleados en la capacitación de pilotos. La gamificación, a diferencia de estos, no constituye un juego en sí, sino una estrategia que integra elementos propios de los juegos en contextos reales con el fin de motivar la realización de tareas que, de inicio, podrían percibirse como poco atractivas.

El empleo de la gamificación en conjunto con herramientas tecnológicas se configura como una estrategia didáctica orientada a impulsar nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje, en los que la participación activa del estudiantado adquiere un papel central. De esta manera, se transforma la práctica pedagógica tradicional hacia propuestas que responden con mayor pertinencia a las necesidades educativas de las generaciones actuales (Delgado Fernández & Chicaiza Taquire, 2022).

Desde la perspectiva de Lema Villalba et al. (2022), la integración de la gamificación en la enseñanza de las matemáticas constituye una estrategia adecuada para articular recursos tecnológicos que promuevan el desarrollo de diversas habilidades de cálculo. Las experiencias implementadas muestran que esta combinación facilita la creación de dinámicas lúdicas, accesibles y atractivas, que favorecen el aprendizaje a través del juego.

En el campo de las matemáticas, la gamificación se ha consolidado en los últimos años como un recurso formativo relevante, obteniendo resultados favorables en la enseñanza de operaciones básicas al incrementar el interés y la motivación del estudiantado frente a los desafíos escolares (Jama-Zambrano & Cornejo-Zambrano, 2023). En consecuencia, se vuelve clave diseñar experiencias gamificadas flexibles e inclusivas que fortalezcan tanto el razonamiento lógico como el trabajo colaborativo, de modo que contribuyan al aprendizaje en contextos diversos (Acosta & Juvera, 2025).

Klimenko et al. (2024) sostienen que la implementación de estrategias de gamificación en contextos educativos contribuye a incrementar la motivación, el compromiso y el desempeño académico del estudiantado, a la par que favorece el fortalecimiento de las conexiones neuronales implicadas en el aprendizaje.

En la actualidad se dispone de una amplia variedad de recursos digitales para llevar a cabo procesos de gamificación; entre las aplicaciones más utilizadas en entornos de enseñanza en línea se encuentran Genially, Scratch, Quizizz, Kahoot, Google Forms y Socrative, entre otras (Jama-Zambrano & Cornejo-Zambrano, 2023).

3.2.1 Mecánicas de la gamificación

Gaviria David (2021) señala que las mecánicas provenientes de los juegos abarcan elementos como sistemas de puntuación, medallas, niveles y logros, así como distintos recursos temporales, entre otros, y que, aunque cada mecánica por sí sola no basta para convertir un entorno educativo en una experiencia verdaderamente motivadora, constituyen los componentes fundamentales sobre los que se edifica la gamificación. A continuación, se presentan las descripciones de tales mecánicas.

- Sistema de puntos: Se basa en asignar valores numéricos graduables según la resolución de un reto planteado, ya sea una pregunta aislada o una actividad más elaborada; funcionan como estímulos externos orientados a influir de manera positiva y directa en la motivación interna del estudiante.

- Tablas de clasificación: Al incorporar puntos en la gamificación, se elabora un listado de posiciones que actúa como detonante de dinámicas competitivas; dicha clasificación no refleja quién posee mayor conocimiento, sino únicamente quién ha acumulado una mayor cantidad de puntos

- Niveles (progresión): Los niveles se diseñan como unidades que funcionan dentro de la narrativa del juego; suelen identificarse con nombres o números y pueden ajustarse a la estética propia del sistema de gamificación. Esta lógica se desprende de la estructura narrativa misma y opera casi de manera automática, pues, una vez fijados los niveles, es responsabilidad de la persona participante reunir los requisitos necesarios para avanzar

- Medallas: Responden a la necesidad de reconocimiento y seguridad del participante y tienen un carácter simbólico; se crean para recompensar determinados logros o rasgos específicos durante el proceso de gamificación, ya sea de forma individual o general. Constituyen el primer recurso material que interviene en el sistema gamificado y deben concretarse de manera tangible, en formato físico o digital

- Roles: Los rangos implican que los participantes asuman funciones definidas dentro del grupo gamificado; igualmente, pueden servir para marcar jerarquías, integrando aspectos como el liderazgo, el trabajo colaborativo y la interacción en subgrupos. Así, si se opta por una narrativa fantástica poblada de ogros, caballeros, magos o domadores de dragones, estas figuras pueden convertirse en roles, sin que el nombre del rango limite necesariamente las acciones que se realizan

- Avatares: El participante diseña un personaje o una figura que da vida a la estructura imaginaria del juego, que puede vincularse con un rol previamente asignado y ajustarse al hilo narrativo, o bien constituir una creación fantástica, una proyección de la propia personalidad o una idealización representada de forma concreta

- Recompensas: Son bienes concretos que se obtienen al cumplir ciertos objetivos (ya sean puntos, niveles o rangos); por ejemplo, recibir un trofeo al llegar al nivel máximo o al conseguir todas las medallas disponibles. Algunas propuestas de gamificación emplean esta mecánica de recompensa, pero para evitar gastos extra o un aumento excesivo del presupuesto, optan por recurrir a recursos como permisos especiales, puntos adicionales en la calificación o cartas de recomendación, entre otros.

- Monetización: En un contexto educativo, resulta muy relevante incorporar un elemento interactivo como una moneda interna, ya que permite trabajar, desde distintas áreas, nociones como la responsabilidad financiera, el análisis estadístico y el funcionamiento de los mercados bursátiles. Se sugiere que la utilización de esta moneda se reserve para experiencias gamificadas de larga duración, lo que facilita que los participantes “acumulen una fortuna” y adapten su vivencia de juego comprando mejoras, elementos decorativos u objetos que apoyen la resolución de los retos temáticos.

3.3 NEUROEDUCACIÓN

Desde la década de 1970 se viene consolidando un diálogo entre la neurociencia, la psicología cognitiva y la educación, que da origen a la neuroeducación, entendida como un campo que estudia cómo se articulan los procesos neuronales, psicológicos y educativos para fortalecer las prácticas pedagógicas. Su propósito es potenciar las habilidades docentes a partir del conocimiento sobre el desarrollo de los procesos cognitivos y emocionales, sustentando la acción educativa en evidencia empírica (Valdés Villalobos, 2022).

La neuroeducación alude al uso pedagógico del conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro, combinado con aportes de la psicología, la sociología y la medicina, con el fin de optimizar los procesos de aprendizaje, memoria y enseñanza en el aula (Aguirre-Vera & Moya-Martínez, 2022).

En este contexto, se reconoce cada vez más a la neuroeducación como un recurso clave para innovar las estrategias de enseñanza-aprendizaje y mejorar tanto las metodologías como los programas educativos. Comprender el funcionamiento cerebral resulta esencial para el profesorado, dado que permite ubicar científicamente los centros de procesamiento de los procesos cognitivos y afectivos que dan origen a la conducta estudiantil; por ello, es pertinente hablar de

neuroeducación en el campo pedagógico (Aguirre-Vera & Moya-Martínez, 2022; Ortiz, 2015).

Un desafío central para la neuroeducación, señalado por Palma-Menéndez et al. (2025), es la persistencia de los neuromitos, como la creencia de que solo se utiliza el 10% del cerebro o la idea de que cada estudiante aprende exclusivamente según un estilo (visual, auditivo o kinestésico). Estas concepciones erróneas obstaculizan la aplicación de estrategias fundamentadas en la evidencia, por lo que resulta indispensable que los docentes desarrollen competencias para diferenciar entre mitos y hallazgos científicos sólidos.

Villacrés et al. (2025) destacan que la neuroeducación pone especial énfasis en la plasticidad cerebral, es decir, en cómo el cerebro tiene la capacidad para reorganizar su estructura y su funcionamiento gracias a la experiencia y el aprendizaje. En esta línea, muestran que las conexiones sinápticas pueden fortalecerse o debilitarse a lo largo de toda la vida, de modo que la acción educativa influye de manera duradera en el desarrollo cognitivo, emocional y social, cuestionando las visiones rígidas sobre el potencial intelectual y respaldando enfoques que fomenten un aprendizaje permanente y flexible.

Con el paso del tiempo, el campo se ha ido expandiendo hacia nuevas líneas de trabajo, como la incorporación de tecnologías digitales y de la inteligencia artificial para personalizar con mayor precisión las experiencias de aprendizaje. Esta evolución de la neuroeducación no solo amplía la comprensión del cerebro, sino que también transforma profundamente las formas de concebir y ejercer la enseñanza, favoreciendo una práctica académica más informada, inclusiva y ajustada a las necesidades del estudiantado en un entorno de cambio constante (Guamán et al., 2025).

3.3.1 Principios de la neuroeducación

Los principios de la neuroeducación ofrecen un marco especialmente útil para fomentar en los estudiantes las habilidades requeridas en el siglo XXI. Al comprender los modos en que el cerebro aprende y se desarrolla, el profesorado puede crear entornos de aprendizaje que favorezcan estas competencias y preparen mejor al estudiantado para afrontar los retos contemporáneos (Klimenko et al., 2024).

Este enfoque se sustenta en principios derivados del conocimiento científico sobre el cerebro y su vínculo con el aprendizaje; entre ellos, destaca el reconocimiento de la individualidad neurobiológica de cada estudiante, lo que supone aceptar que cada cerebro aprende de forma distinta según sus experiencias y ritmos de maduración. (Freire Mora et al., 2025).

Freire Mora et al. (2025) enfatizan que el aprendizaje multisensorial es un elemento clave, ya que permite la activación simultánea de múltiples áreas cerebrales, junto con la importancia del descanso, la práctica espaciada y la retroalimentación oportuna para fortalecer la memoria a largo plazo. Estos postulados impulsan una enseñanza más flexible, que supera la mera memorización y se orienta hacia aprendizajes significativos respaldados por la evidencia científica (Freire Mora et al., 2025).

El aprendizaje multisensorial se entiende como la idea de que el cerebro aprende mejor cuando se involucran diversos sentidos en la experiencia educativa. En lugar de procesar la información de manera aislada, el sistema nervioso integra estímulos visuales, auditivos, táctiles y de otros canales para generar experiencias de aprendizaje más complejas, lo que orienta el diseño de metodologías que activan varios sentidos con el propósito de mejorar la retención y facilitar una comprensión profunda de los contenidos (Guamán et al., 2025).

Vargas-Jiménez et al. (2025) subrayan que la neuroeducación ha permitido reconocer el rol que desempeñan con centralidad las emociones que tienen la etiqueta de positivas, así como la experiencia directa y la creatividad para coadyuvar en la consolidación de nuestros procesod de memoria y sobre todo, en el desarrollo cognitivo. Del mismo modo, señalan que las estrategias didácticas que articulan de manera coherente lo emocional y lo cognitivo propician aprendizajes vivenciales y duraderos.

Desde la perspectiva neurocientífica, la motivación también ocupa un lugar central en el aprendizaje, ya que el sistema de recompensa cerebral, asociado a la liberación de neurotransmisores como la dopamina, se relaciona directamente con el refuerzo de las conductas de estudio. Cuando el estudiantado experimenta satisfacción al lograr una meta o completar una tarea, el aumento de dopamina fortalece ese comportamiento y favorece el deseo de repetir la actividad (Guamán et al., 2025).

La evidencia neurocientífica muestra, además, que las experiencias con alta carga emocional activan estructuras como la amígdala, lo cual mejora los procesos de codificación y recuperación de la información. En consecuencia, la neuroeducación impulsa estrategias que promuevan la motivación intrínseca, la curiosidad y un clima emocional positivo en el aula, potenciando así la retención del conocimiento y el desarrollo del pensamiento crítico (Villacrés et al., 2025).

Finalmente, Arias Benalcázar et al. (2025) señalan que los principios de la neuroeducación pueden materializarse mediante estrategias como el aprendizaje basado en proyectos y el trabajo colaborativo, ya que estas metodologías favorecen una participación comprometida y sobretodo, activa, por parte del estudiante en su proceso formativo, apropiándose de él.

3.4 LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

En el nivel medio superior se exige al profesorado de matemáticas crear espacios en los que el estudiantado pueda reflexionar sobre su propio aprendizaje y sobre las dificultades que enfrenta, con la finalidad de prevenirlas o corregirlas; en otras palabras, se busca que el alumno tome conciencia, regule su forma de aprender y construya conocimiento. Esto supone que la o el docente comprenda qué significan la reflexión y la autorregulación del aprendizaje, así como las maneras de promoverlas en sus estudiantes (Cázares Balderas & Páez, 2023).

La metacognición, en el ámbito educativo, alude justamente a esa conciencia y capacidad de autorregular el propio pensamiento. En la enseñanza de las Matemáticas, este enfoque permite que las y los estudiantes conozcan mejor sus procesos cognitivos y desarrollen habilidades para planear, supervisar y evaluar las acciones que realizan al resolver tareas matemáticas (Páez & Eudave Muñoz, 2024)

La ausencia de estrategias didácticas orientadas a fomentar la reflexión y la autorregulación ha llevado a que numerosos estudiantes mantengan dificultades recurrentes para aprender diversos contenidos matemáticos en el bachillerato. Piña Pilco et al. (2025) señalan, por ejemplo, que la factorización es uno de los temas de álgebra que genera mayores problemas debido a prácticas de enseñanza que no favorecen una comprensión conceptual sólida.

3.4.1 Factorización

Cada uno de los números que interviene en una multiplicación para formar un producto recibe el nombre de factor. En ocasiones conviene expresar un polinomio como el producto de varios de esos factores, procedimiento conocido como factorización. Un polinomio se considera completamente factorizado cuando se escribe como producto de polinomios con coeficientes enteros y ninguno de esos

factores puede descomponerse, a su vez, en el producto de otros dos polinomios con coeficientes enteros (Gobran, 1990).

Los principales casos de factorización las presenta Baldor (2017) y son los que a continuación se enlistan:

- ✓ Factor común (monomio y polinomio).
- ✓ Agrupación de términos.
- ✓ Cuatrinomio cubo perfecto (CCP).
- ✓ Trinomio cuadrado perfecto (TCP).
- ✓ Trinomio de la forma $x^2 + bx + c$.
- ✓ Trinomio de la forma $ax^2 + bx + c$.
- ✓ Diferencia de cuadrados.
- ✓ Suma y diferencia de cubos.

En síntesis, el presente capítulo ha permitido construir un marco teórico sólido que sustenta la propuesta de investigación, integrando de manera coherente los ejes conceptuales fundamentales: la percepción, las actitudes y la motivación hacia las matemáticas; la gamificación como estrategia didáctica; la neuroeducación; y la factorización como contenido clave del álgebra en la educación media superior. La revisión de la literatura especializada muestra que el aprendizaje de las matemáticas no puede comprenderse únicamente desde una perspectiva cognitiva, sino que requiere atender de manera integral los componentes afectivos, motivacionales y contextuales que influyen directamente en el desempeño académico y en la disposición del estudiantado hacia esta disciplina.

El marco conceptual no solo orienta la construcción de la propuesta didáctica, sino que también establece las bases para el diseño metodológico y el análisis de resultados que se desarrollarán en los capítulos posteriores, consolidando así una investigación fundamentada y con aportaciones relevantes al campo de la didáctica de las matemáticas.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo y un alcance exploratorio, dado que se recolectarán y examinarán datos de carácter numérico con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos planteados. La gamificación del aprendizaje del álgebra, sustentada en los principios de la neuroeducación, constituye el eje pedagógico central del estudio. La metodología se basa en un diseño cuasiexperimental que contempla tres grupos de control. Estos grupos corresponden a aquellos que recibieron una enseñanza de tipo tradicional, con el objetivo de contrastar sus resultados con los de los grupos experimentales, los cuales participaron en clases gamificadas.

La muestra estuvo integrada por estudiantes de primer semestre de preparatoria, cuyas edades oscilan entre los 14 y 15 años. Se trabajó con seis grupos del turno matutino, correspondientes de 1°A a 1°G, con excepción del grupo 1°E, debido a que fueron los grupos asignados para el desarrollo del estudio. Las características de estos grupos se presentan en la tabla 3.

Grupos	Categoría	Número de estudiantes	Características
1°C, 1°D, 1°F, 1°G.	Grupos regulares	52	Todas las UAC se les imparten en español a los estudiantes.
1°A y 1°B.	Grupos bilingües	45	Tres UAC se imparten en inglés: cultura digital I, ciencias sociales I e inglés I. Las otras UAC en español.

Tabla 3. Características de los grupos

El semestre en la preparatoria es dividido en cuatro etapas de evaluación cuya duración es aproximadamente de un mes, aunque depende de la calendarización programada por la SEP). Dichas unidades de Pensamiento Matemático I se muestran en la tabla 4. Es importante aclarar que, en consenso de academia, se realizaron ciertos ajustes de los programas oficiales debido a la carga académica presentada para los alumnos.

Unidad	Contenido
1	Probabilidad y Estadística.
2	Operaciones fundamentales en álgebra.
3	Productos notables.
4	Factorización.

Tabla 4. Unidades de Pensamiento Matemático I en la Preparatoria 20-30

La intervención se realizó durante la unidad 4, debido a la importancia que toma dichos contenidos en las UAC de pensamiento matemático posteriores.

La metodología consistió en el desarrollo de seis fases generales, las cuales, se presentan en la figura 2.

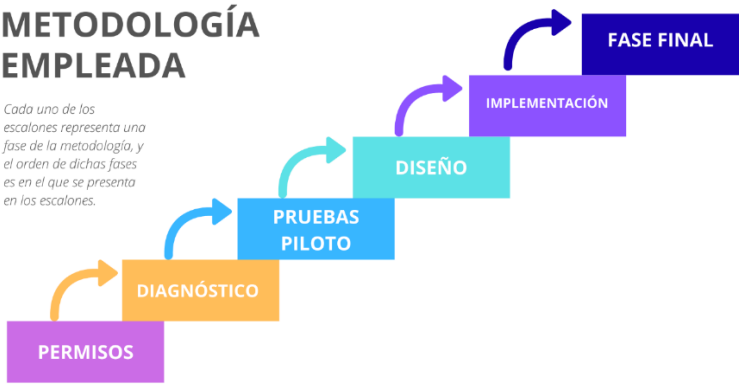


Figura 2. Fases de la metodología

Seguidamente, se describen las actividades implementadas en cada una de las fases.

4.1 PERMISOS

Se realizó la gestión correspondiente para obtener la autorización formal de la escuela, con el fin de solicitar la aprobación por parte del director de la preparatoria 20-30 la aplicación de la intervención gamificada en algunos grupos de primer semestre. Haciendo notar que los beneficiados iban a ser tanto los alumnos, por tratarse de una estrategia innovadora e interesante, como el investigador pues los datos obtenidos en dicha intervención aportarían a la elaboración de la presente tesis. De igual forma, se requirió el uso de instalaciones escolares y se garantizó la confidencialidad de los involucrados. La solicitud se encuentra en el anexo A.

Asimismo, se obtuvo el consentimiento informado de los padres de familia de los estudiantes participantes, con el propósito de informar de manera adecuada sobre el desarrollo de la investigación. Esto último debido a que los estudiantes son menores de edad. Este instrumento se aplicó a los padres de familia de los estudiantes aprovechando una reunión general convocada por la escuela. En el anexo B se presenta parte de la aplicación del grupo de 1°B (de forma arbitraria) para que el lector pueda visualizar el instrumento.

4.2 DIAGNÓSTICO

4.2.1 Actividad 1

Se aplicó una prueba diagnóstica al inicio del semestre, específicamente al comenzar la primera unidad de evaluación, a todos los grupos, con el propósito de evaluar el nivel de conocimientos y el dominio del tema de factorización que los estudiantes habían adquirido durante su educación secundaria. Esta evaluación inicial funcionó como un referente común entre los grupos de control y los grupos experimentales, lo que permitió analizar qué tan semejantes eran entre sí en cuanto

al dominio de la factorización. El examen diagnóstico se encuentra presentado en el anexo C.

Después de la aplicación, se calculó un promedio grupal, el cual refleja los resultados obtenidos. Dichos promedios se presentan en la tabla 5.

Grupo	Categoría	Promedio alcanzado
1°A	Bilingüe	74
1°B	Bilingüe	71
1°C	Regular	64
1°D	Regular	63
1°F	Regular	64
1°G	Regular	61

Tabla 5. Promedio por grupo alcanzado en el examen de diagnóstico sobre factorización

Analizando los resultados obtenidos, se puede concluir que los grupos bilingües cuentan con mejores bases de factorización, por lo que, aunado a sus características particulares, es relevante apartarlos de los grupos regulares. De tales grupos, el 1°A resultó con mejor promedio, pero solo con 3 décimas de diferencia.

Los grupos regulares, presentan un promedio muy similar, y que en realidad no presentan diferencias considerables. Así, se tiene que no existe un grupo sobresaliente y muy distante de los otros, así que las bases de secundaria no representan un factor que pueda influir en el futuro de la investigación.

4.2.2 Actividad 2

Se administró un cuestionario con el propósito de identificar la percepción, las actitudes y las emociones del estudiantado hacia las matemáticas previo al inicio de

la unidad, con el fin de explorar posibles relaciones entre dichas actitudes y su desempeño académico. En la figura 3 se observa al grupo de 1°C durante la aplicación del instrumento. El contenido íntegro de la encuesta se incluye en el anexo D.

Figura 3. Alumnos de 1°C respondiendo la encuesta de percepción sobre las matemáticas

La encuesta fue aplicada a todos los alumnos, es decir, a 298. A continuación, se exponen y se analizan los resultados obtenidos en cada una de las preguntas de la encuesta, los cuales se muestran en la tabla 6.

Número	Situación
1	Siento ansiedad al enfrentarme a problemas matemáticos.
2	Las explicaciones en clase de matemáticas son muy teóricas.
3	El miedo a equivocarme al resolver ejercicios me impide participar o preguntar.
4	Me frustra no entender un tema de matemáticas, aunque me esfuerce.
5	Me esfuerzo por mejorar en matemáticas, aunque me cueste trabajo.
6	Cuando resuelvo bien un problema de matemáticas, me siento motivado(a) para seguir aprendiendo.

Tabla 6. Preguntas de la encuesta de percepción

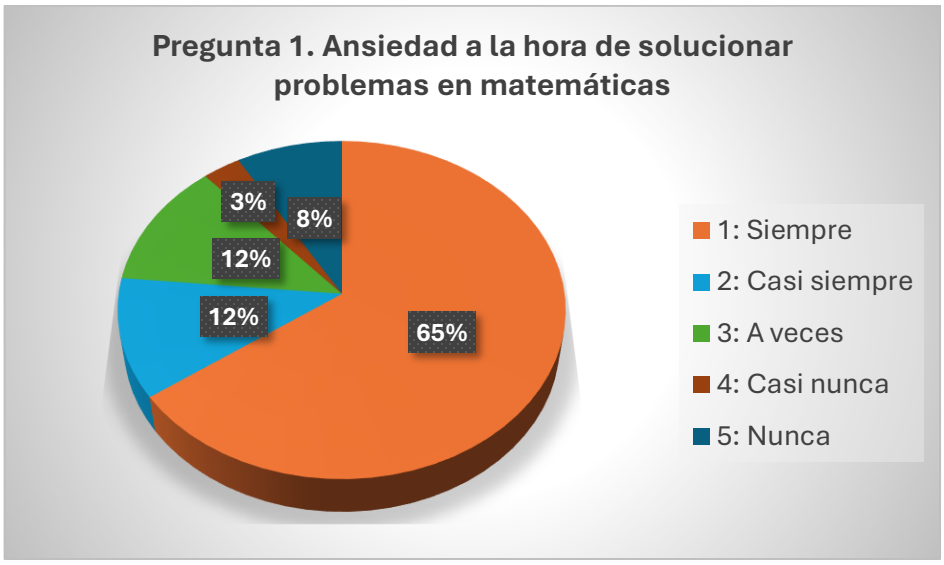


Figura 4. Pregunta 1: Ansiedad a la hora de solucionar problemas matemáticos

En la figura 4 se muestran los resultados de la pregunta 1.Un 65% de los estudiantes manifestó siempre sentir ansiedad al enfrentarse a problemas matemáticos, mientras que un 8% nunca presenta ansiedad. Esto indica que para la mayoría de los estudiantes enfrentarse a los problemas matemáticos no representa algo positivo.

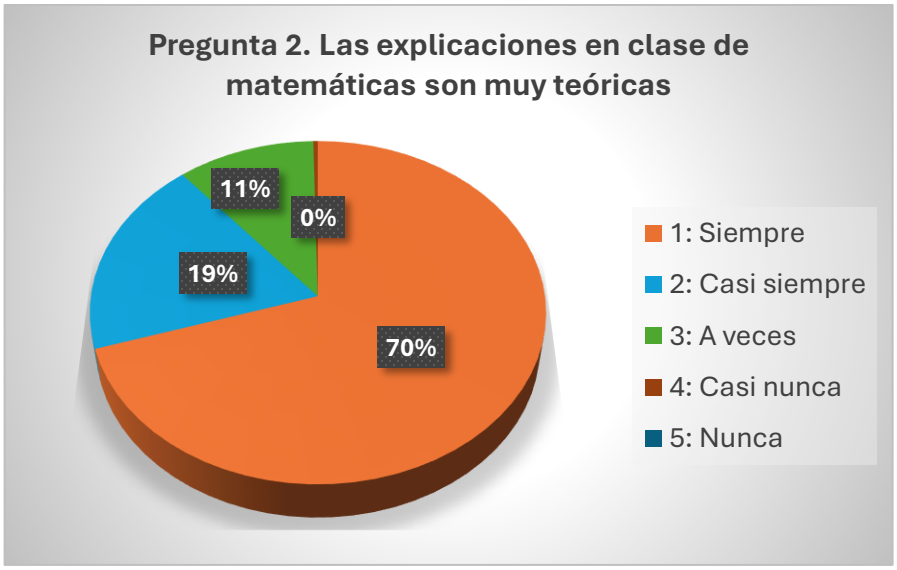


Figura 4. Pregunta 2: Las explicaciones en clase de matemáticas son muy teóricas

En la figura 5 se muestran los resultados de la pregunta 2. Se puede observar que un 70% de los encuestados pone en manifiesto que considera que siempre las explicaciones en clase de matemáticas son muy teóricas, mientras que ningún estudiante contestó la opción nunca. Esta gráfica nos indica que la mayoría de los alumnos perciben a las clases de matemáticas como un ambiente muy teórico, en el que el docente es el único agente que interactúa, cuando en realidad los estudiantes son los que deberían de desarrollar habilidades en clase en mayor medida que los maestros.

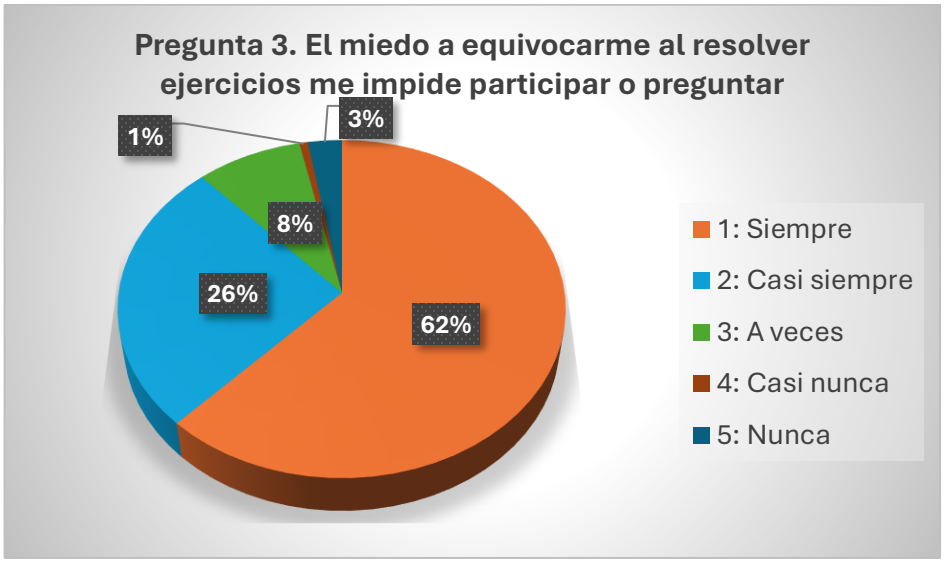


Figura 5. Pregunta 3: El miedo a equivocarme al resolver ejercicios me impide participar o preguntar

Los resultados obtenidos en la pregunta 3 se presentan en la figura 6. El 62 % señaló que el temor a equivocarse influye en su confianza al participar o formular preguntas, lo cual repercute de manera directa en su rendimiento académico, mientras que un 26% manifiesta que casi siempre afecta. Esto nos indica que el miedo a equivocarse es un factor que para los estudiantes sale a relucir en clase de matemáticas.

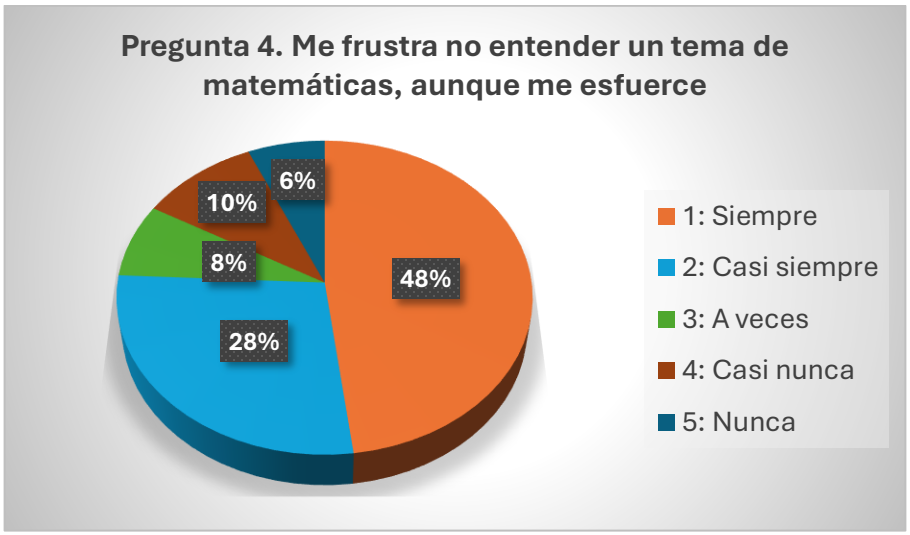


Figura 6. Pregunta 4: Me frustra no entender un tema de matemáticas, aunque me esfuerce

En la figura 7 se muestran los resultados obtenidos en la pregunta 4 de la encuesta de percepción. Un 48% confiesa que le frustran al no entender un tema de matemáticas, aunque se esfuercen, mientras que un 28% casi siempre. A demás, un porcentaje muy bajo, el 10%, manifiesta que casi nunca se frustra. Los porcentajes nos indican que la frustración forma parte en gran parte de los estudiantes a la hora de estudiar temas de matemáticas.

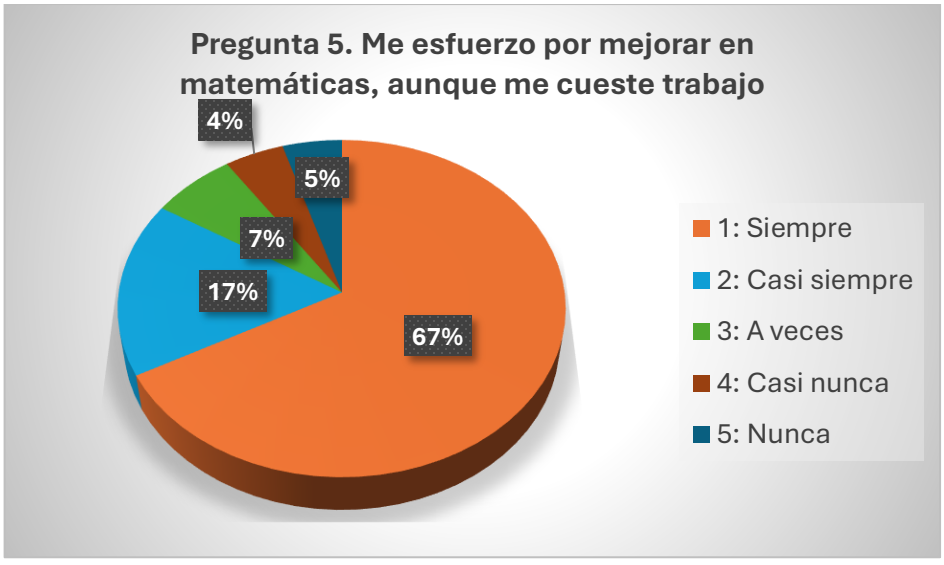


Figura 7. Pregunta 5: Me esfuerzo por mejorar en matemáticas, aunque me cueste trabajo

Se aprecian los resultados de la pregunta 5 en la figura 8. Los resultados que nos arroja la gráfica son que el 67% de los estudiantes encuestados siempre se esfuerzan por mejorar en matemáticas, aunque confiesan que les cuesta trabajo, mientras que un 17% manifiestan que casi siempre lo hacen. Es decir, si juntamos estos dos porcentajes, sería que un 84% de los alumnos relativamente siempre se esfuerzan en mejorar en matemáticas. Esto indica que la disposición de los alumnos si está presenta, solamente falta guiarlos en la práctica mediante estrategias pedagógicas innovadoras que sean adecuadas, de tal manera que los estudiantes sientan ese pequeño apoyo que requieren para lograr concretar el éxito en matemáticas.

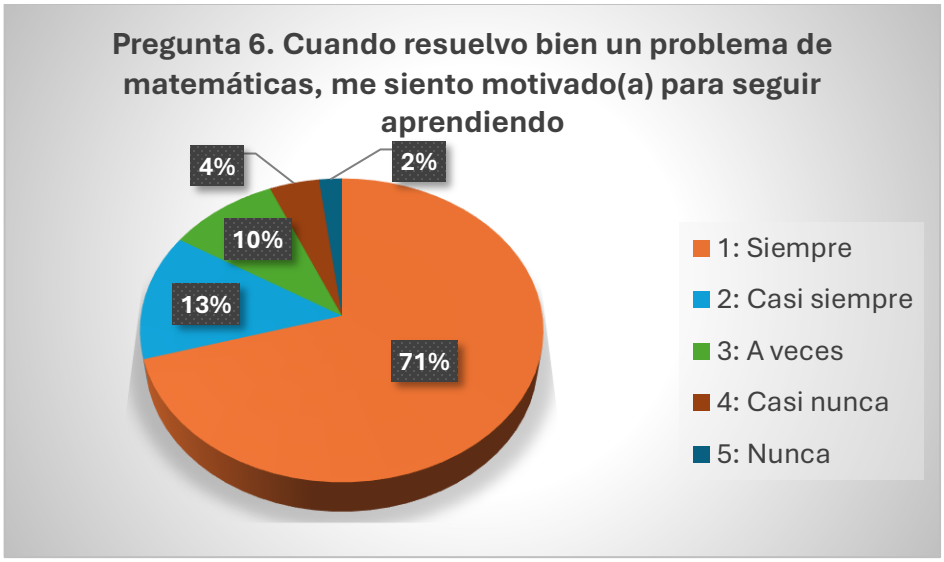


Figura 8. Pregunta 6: Cuando resuelvo bien un problema de matemáticas, me siento motivado(a) para seguir aprendiendo

En la figura 9 se presentan los resultados de la última pregunta de la encuesta, en donde se aprecia que el 71% de los estudiantes siempre se motivan para seguir aprendiendo a la hora de resolver un problema de matemáticas de forma correcta, mientras que un 13% manifiestan que casi siempre se sienten de esa forma. Es decir, la mayoría de los estudiantes sienten motivación cuando saben resolver problemas matemáticos correctamente, es decir, no basta solamente con resolver y

resolver problemas, si no que la retroalimentación (que puede ser por parte del docente) también forma parte fundamental en el proceso de aprendizaje de los alumnos.

Los resultados de la encuesta muestran que, en la mayoría de los ítems, la franja correspondiente al color naranja alcanza o supera el 50% de las respuestas, lo que evidencia una tendencia predominante en las percepciones del estudiantado. Este patrón sugiere la necesidad apremiante de transformar las prácticas de enseñanza de las matemáticas, incorporando propuestas metodológicas más dinámicas que fortalezcan el interés, la confianza y la participación de las y los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje.

En consonancia con este diagnóstico, la estrategia metodológica del proyecto se sustentará en los principios de la neuroeducación, dado que, como señalan Aguirre-Vera y Moya-Martínez (2022), este enfoque constituye una herramienta pertinente para innovar y optimizar los métodos de enseñanza al articular conocimientos sobre el funcionamiento cerebral con las prácticas pedagógicas.

4.3 PRUEBAS PILOTO

Con el propósito de identificar posibles dificultades en la intervención futura, se llevaron a cabo dos pruebas piloto, cada una con un grupo distinto, en las que se aplicó la misma dinámica prevista para los grupos experimentales dentro de la propuesta gamificada a diseñar. No obstante, en estas pruebas se trabajó con un tema diferente al de factorización, específicamente operaciones fundamentales en álgebra: suma, resta y multiplicación de polinomios, signos de agrupación y leyes de los exponentes. La elección de estos temas es debido al avance programático del contenido de Pensamiento Matemático I, correspondiente a una unidad de evaluación previa al de factorización.

Las actividades involucradas en el *scape room* que fueron creadas en esta parte de la investigación fueron más simples y menos complejas que la versión final. A demás, las pruebas piloto fueron aplicadas en la unidad 2 del semestre.

En la tabla 7 se presenta la planeación que se fue aplicada en las pruebas piloto.

Fases de la clase	**Descripción**	**Tiempo (en minutos)**
Inicio	Resolución de ejercicios por parte del docente como repaso, los cuales fueron los siguientes: **(1)** $5y^2 + 6y + (2y + 5) - (2y^2 - 4)$ **(2)** $(a^5b^4)(-a^2b^3)$ **(3)** $(x + 3)(2x^2 + 1)$ **(4)** $(x^2)^6$ NOTA: Que los alumnos solamente vean la explicación, que no copien la resolución de los ejercicios, pues ellos en clases previas, ya habían recibido la explicación detallada de varios ejercicios similares a los presentados.	15
Desarrollo	Los estudiantes proceden a resolver el escape room en equipos, diseñado por el docente y elaborado en la plataforma Genially, el cual, está conformado por 20 ejercicios. Los equipos en esta ocasión fueron distribuidos simplemente por la manera en la que los alumnos estaban sentados, con el fin de ahorrar tiempo en la organización.	20

	Se requiere un celular o Tablet por equipo y, además, un cuaderno y una calculadora por integrante, para resolver los problemas.	
Cierre	Se brinda una retroalimentación general por parte del docente, verificando si surgieron dudas durante la resolución de los ejercicios.	10

Tabla 7. Planeación de la prueba piloto

Las pruebas piloto hicieron posible prever los retos que podían presentarse y diseñar estrategias adecuadas para enfrentarlos. Del mismo modo, resultaron fundamentales para observar la respuesta y el comportamiento de los estudiantes ante una propuesta gamificada.

La primera prueba piloto de realizó al grupo de 1°C, mientras que la segunda fue aplicada al grupo de 1°G, esto debido a la carga horaria que tenía con dichos grupos durante la segunda etapa.

4.3.1 Secuencia del scape Room en Genially en la prueba piloto

En lo que sigue, se presentan capturas de pantalla del *scape room* que fue aplicado a los alumnos. A demás, una explicación detallada del recorrido que los estudiantes debieron seguir a la hora de navegar, seleccionando las respuestas correctas de los 20 ejercicios a resolver. El recurso se puede consultar en el siguiente link: https://view.genially.com/6528af63bba50d0010412b8e/interactive-content-pm1-
O escaneando el código QR de la figura 10.

Figura 9. Código QR para el Scape Room en Genially en la prueba piloto

Se comienza a presentar la dinámica con la portada del *scape room*, la cual se presenta en la figura 11.

Figura 10. Portada del recurso didáctico aplicado en el pilotaje

Al seleccionar EMPEZAR, se muestra la introducción al juego (véase la figura 12).

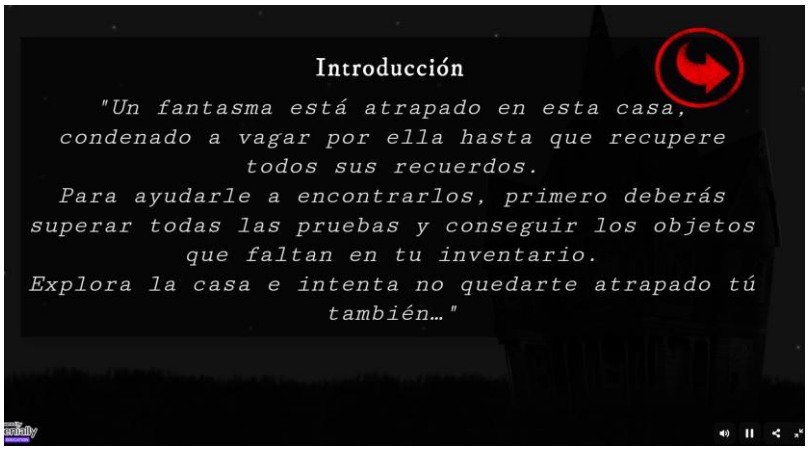


Figura 11. Introducción al juego

Posteriormente, se da clic en la flecha de color rojo. Lo que aparece en la pantalla es la exploración de la casa y el inventario vacío (véase la figura 13).

Figura 12. Explorar la casa e inventario sin objetos recolectados

Adicional a la leyenda de explora la casa y del inventario sin objetos, se muestran tres flechas rojas, una apuntando hacia arriba, otra hacia abajo y la última hacia la derecha. La única que se hace notar de una forma más llamativa es la que apunta hacia arriba, indicando que ese es el siguiente paso a seguir, por lo que esa es la que se elige. Si se selecciona otra flecha, el juego no permitirá que el usuario avance. Al pulsar la flecha más iluminada, aparece el primer ejercicio de la actividad,

el cual es una multiplicación de binomios y se expone en la figura 14. De las tres opciones que aparecen, solamente una de ellas contiene la respuesta correcta al ejercicio presentado; en este caso la opción adecuada es $3y^2 + y - 10$. Si los estudiantes seleccionan una respuesta incorrecta en cualquier ejercicio posterior, el juego los direccionará de forma inmediata al inicio, así como una leyenda que dice que seleccionó una respuesta errónea, por lo que deberán completar nuevamente el recorrido acumulado.

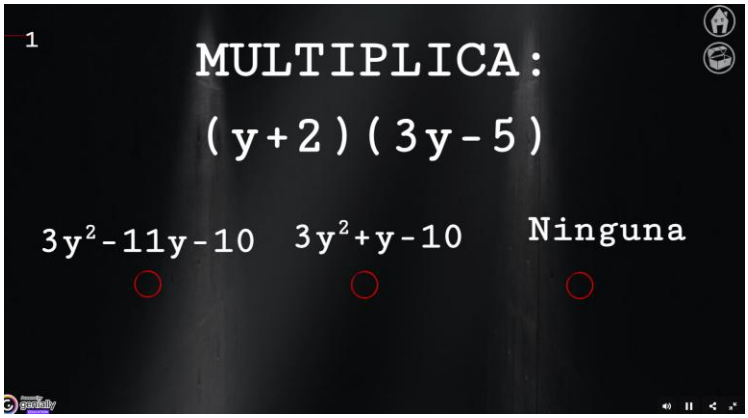


Figura 13. Ejercicio 1 de la actividad

Se elige la opción de en medio y enseguida aparece el segundo ejercicio de la actividad, el cual se trata de simplificar una expresión algebraica, tal y como aparece en la figura 15. La respuesta correcta es $5x^5 + 6x^4$.

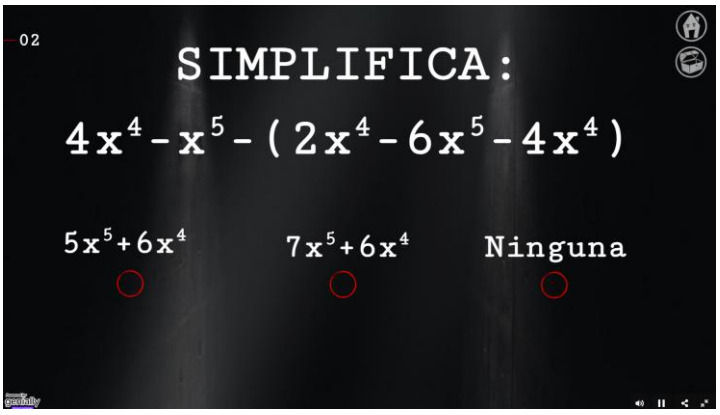


Figura 14. Ejercicio 2 de la actividad

Lo que sigue es el tercer ejercicio, el cual se trata nuevamente se simplificar y es el que se presenta en la figura 16. La respuesta que debe ser seleccionada es $-4x + 4y + 5z$. El resultado se llega simplemente eliminando los paréntesis y reduciendo los términos semejantes.

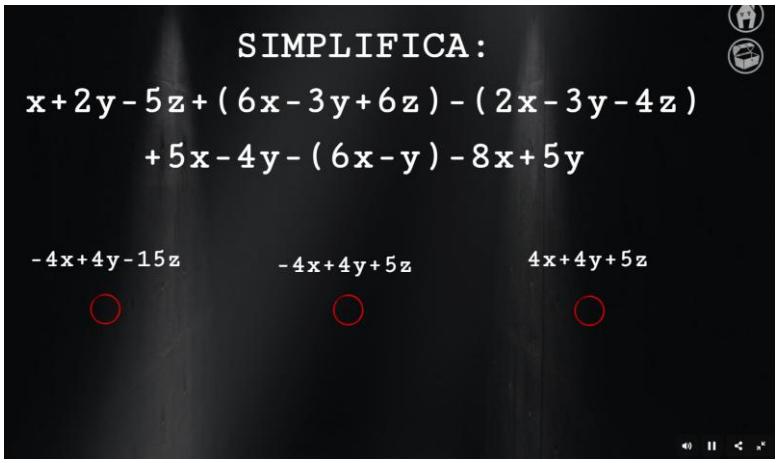


Figura 15. Ejercicio 3 de la actividad

Al seleccionar la respuesta correcta del ejercicio 3, lo que sigue es responder el problema 4 mostrado en la figura 17. Nuevamente el subtema correspondiente es el de la simplificación de expresiones algebraicas. La opción que debe ser elegida es $-16x^5 + 6x^3$.

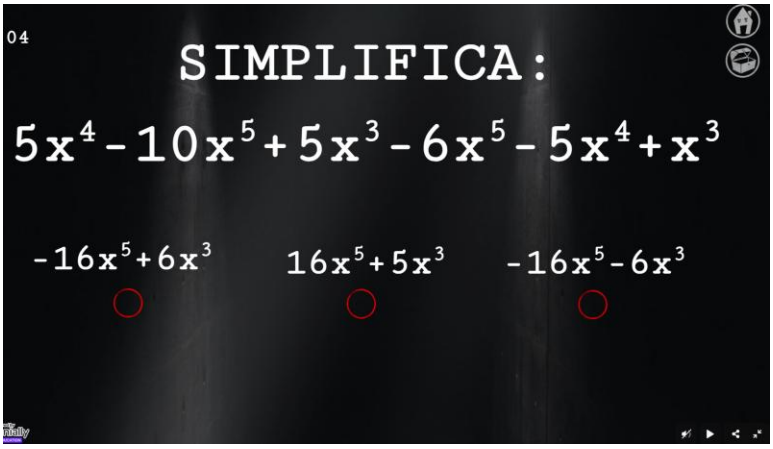


Figura 16. Ejercicio 4 de la actividad

Acertando el problema 4, se presenta el ejercicio número 5, en donde nuevamente se deben de multiplicar binomios. En la figura 18 es presentado. La solución a este ejercicio es $3x^2 - 26x + 16$.

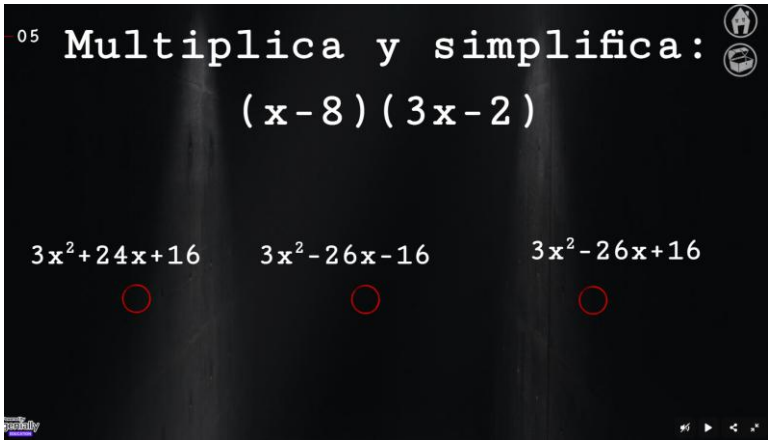


Figura 17. Ejercicio 5 de la actividad

El problema que sigue en el recurso didáctico es el 6, y se trata de un verdadero-falso. En esta ocasión lo que se debe de responder es FALSO. Este problema es muy breve, pero a su vez, un poco engañoso para los alumnos, pues deben de prestar mucha atención en los exponentes. El problema es presentado en la figura 19.

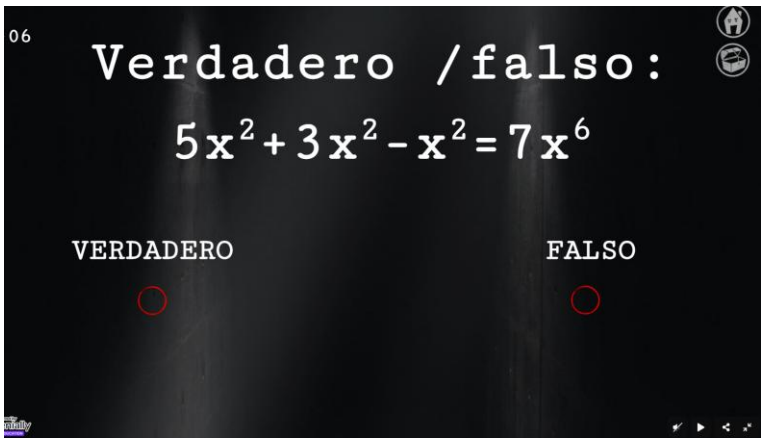


Figura 18. Ejercicio 6 de la actividad

Luego de contestar correctamente el problema 6, es hora de multiplicar monomios en el ejercicio 7, utilizando las leyes de los exponentes. La respuesta correcta a dicho ejercicio es $-x^{10}y^{10}$, además, se muestra en la figura 20.

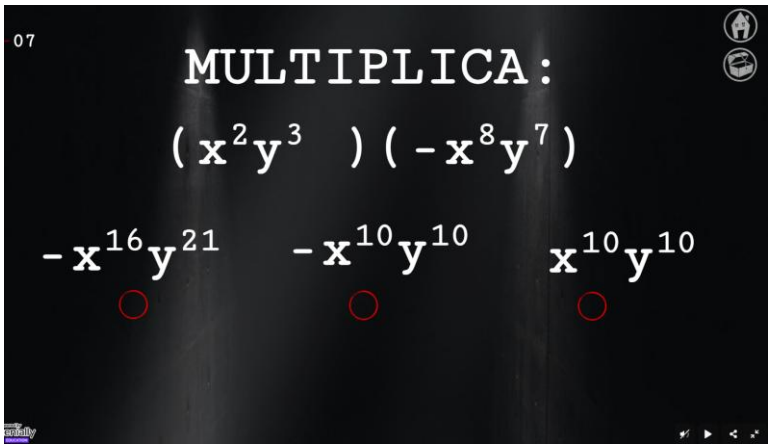


Figura 19. Ejercicio 7 de la actividad

Antes de pasar el ejercicio 7, un reto se hace presente, pues el inventario presentado en el inicio del juego debe de ser completado. La instrucción que se debe de seguir es “Encuentra la llave para continuar”. De lo que se trata es de buscar una llave que se encuentra escondida entre los objetos que se muestran en la pantalla, por lo que se tienen que mover y así poder encontrarla. En la figura 21 se muestra la pantalla con la instrucción brindada y sin mover ningún objeto, mientras que en la figura 22 se muestran los artículos en diferentes lugares, pero ya con la llave.

Figura 20. Objetos sin mover

Figura 21. Llave encontrada luego de buscarla entre los objetos

Ya con la llave a la vista, tiene que ser presionada para regresar al inicio de la casa y que el inventario aparezca actualizado. Esto se puede visualizar en la figura 23.

Figura 22. Inventario actualizado

Ahora, la flecha roja que se hace notar con mayor iluminación es la que aparece con dirección hacia la derecha, por lo que hay que es necesario seleccionarla. Al hacerlo, aparecerá el ejercicio 8, pero con un fondo diferente al de los ejercicios anteriores, pues ahora, el usuario puede encontrar un piano en la pantalla. Esto aparece en la figura 24.

El ejercicio 8 es sobre las leyes de los exponentes, específicamente potencia de una potencia. La respuesta correcta es x^{30}, debido a que los exponentes deben de ser multiplicados.

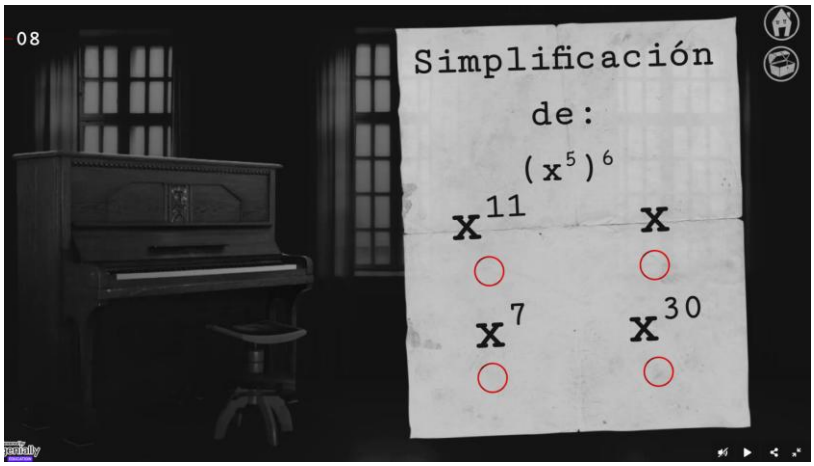


Figura 23. Ejercicio 8 de la actividad

Una vez contestado correctamente el ejercicio 8, en la pantalla aparece el ejercicio 9 (véase la figura 25), relacionado a la multiplicación de polinomios, en este caso, es un binomio por un trinomio. Este es un ejercicio particular debido a que se está presentando la factorización de una diferencia de cubos. Sin embargo, si se efectúa la multiplicación, se comprueba, ya que la respuesta correcta es $x^3 - 8$. No es necesario mencionarlo a los alumnos porque es un tema que en ese momento aún no se estudiaba en la preparatoria, pero como docentes es importante identificarlo.

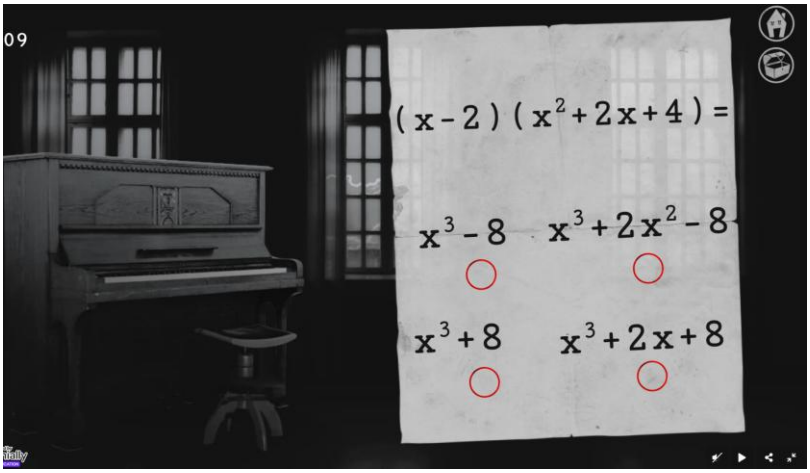


Figura 24. Ejercicio 9 de la actividad

El ejercicio 10 es sobre signos de agrupación y simplificación, y puede ser visualizado en la figura 26. La respuesta correcta es $-4x - 4y$.

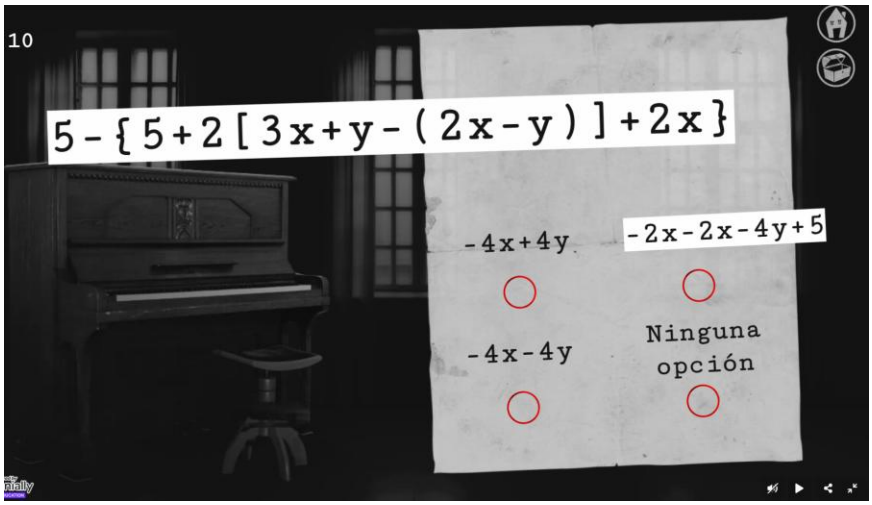


Figura 25. Ejercicio 10 de la actividad

A continuación, el ejercicio 11 es el que es necesario responder y se muestra en la figura 27. Es una expresión que aparentemente es extensa, pero no lo es. Los alumnos debieron tener cuidado a la hora de sumar los términos semejantes, pues casi al final de la expresión aparece un término con la variable y. La respuesta es $243x + 23y$.

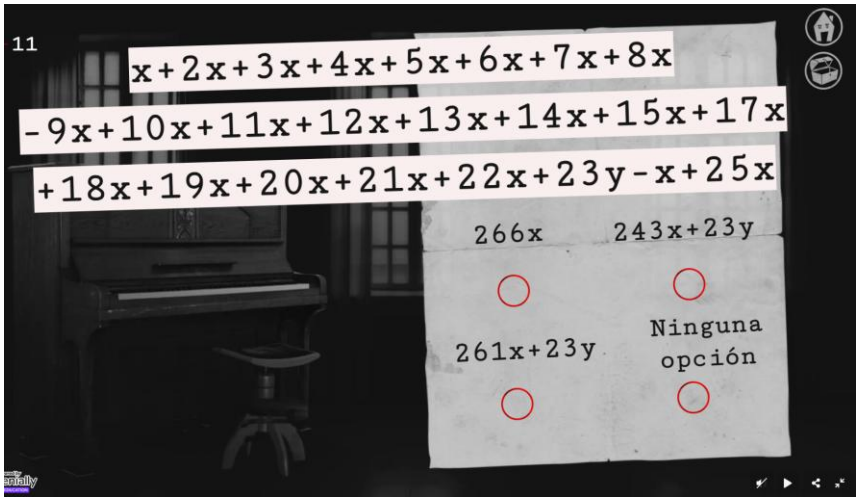


Figura 26. Ejercicio 11 de la actividad

Posteriormente, aparece en la pantalla el ejercicio 12, en donde nuevamente aparece la potencia de una potencia. Puede verse en la figura 28. La solución correspondiente es x^{12}.

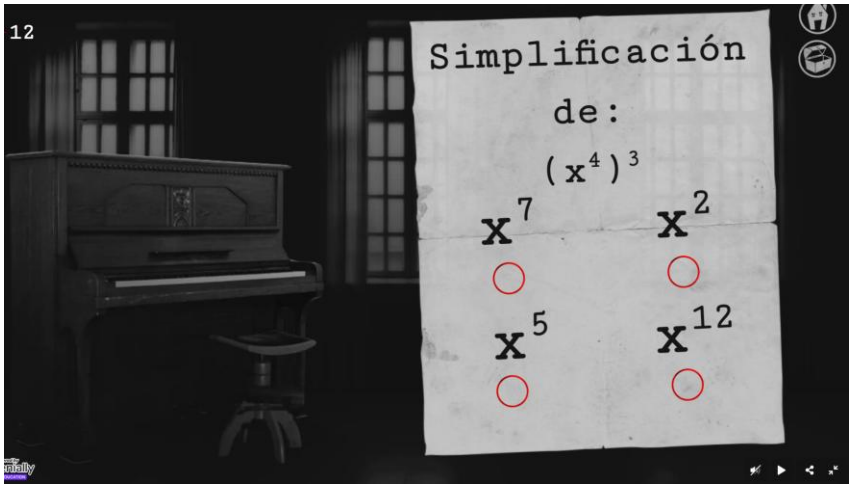


Figura 27. Ejercicio 12 de la actividad

Seguido del problema 12 está el ejercicio 13, continuando con las leyes de los exponentes. La respuesta a este problema es $-w^{10}x^{20}$ (véase la figura 29).

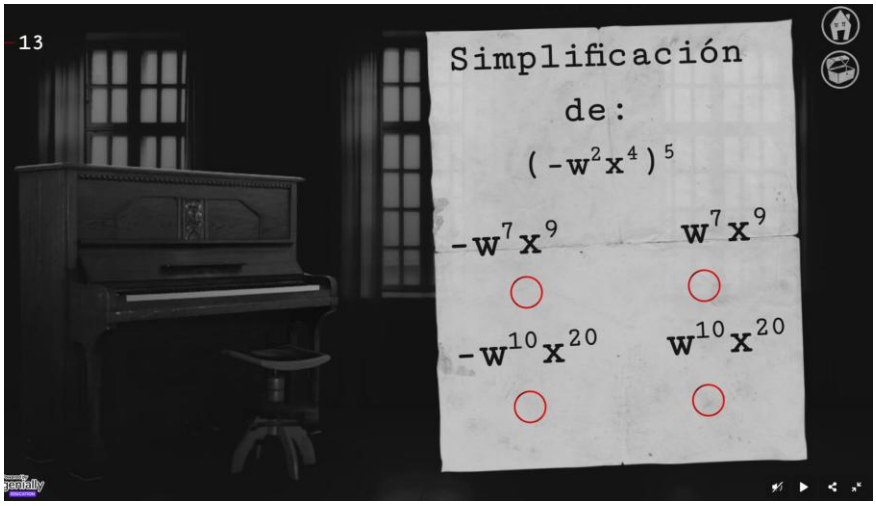


Figura 28. Ejercicio 13 de la actividad

Respondiendo de forma acertada el ejercicio 13, es hora de un nuevo reto. Lo que se menciona es que el usuario ha encontrado un mensaje secreto y que debe de memorizar tres notas musicales, mientras que una flecha de color rojo oscuro es mostrada en el fondo, tal y como se puede apreciar en la figura 30. Estas notas musicales se tratan del segundo elemento conseguido del inventario.

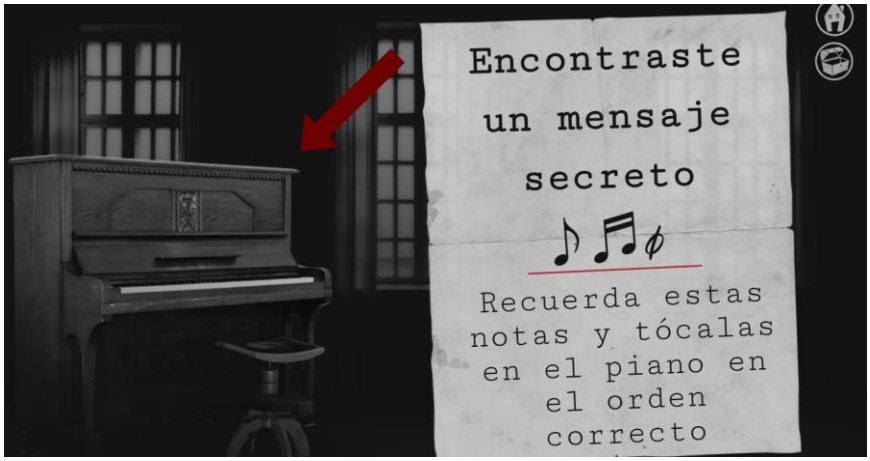


Figura 29. Nuevo reto a enfrentar, en donde se involucra la memorización de tres notas musicales

La flecha indica que se debe se seleccionar el piano. Al momento de seleccionarlo, lo que aparece en pantalla es el teclado del piano de la figura 31, en donde se deben de teclear las tres notas musicales.

Figura 30. Teclado del piano que aparecía en el fondo

Primero, se debe de teclear la nota inicial. Al seleccionarla, se sombreará de color rojo, tal y cómo se muestra en la figura 32.

Figura 31. Primera nota musical

La nota que sigue, según lo que se indicó, debe ser tocada. Se coloreará de rojo, indicando que dicha nota fue seleccionada, así como se presenta en la figura 33.

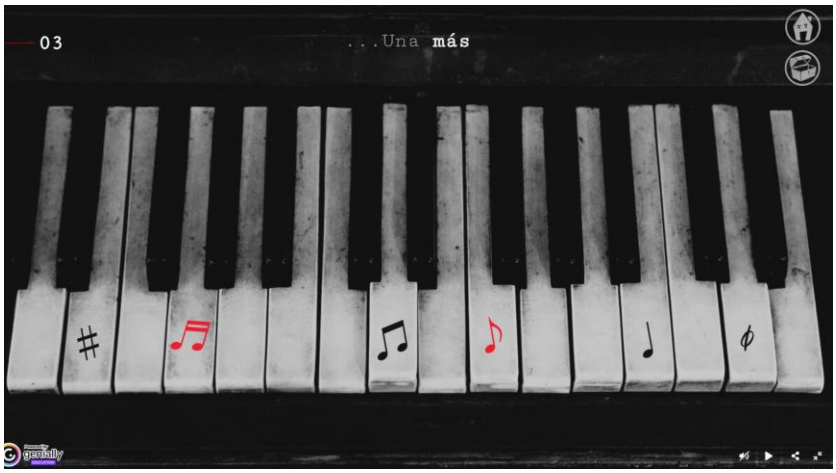


Figura 32. Segunda nota musical

Finalmente, se elige la tercera nota musical, completando así el total de las notas a tocar. Al realizar esto, se consigue un nuevo objeto para el inventario, y en el juego

se notificará mediante el anuncio de la figura 34. Se trata de una lupa, la cual hay que seleccionarla para seguir avanzando en el juego.

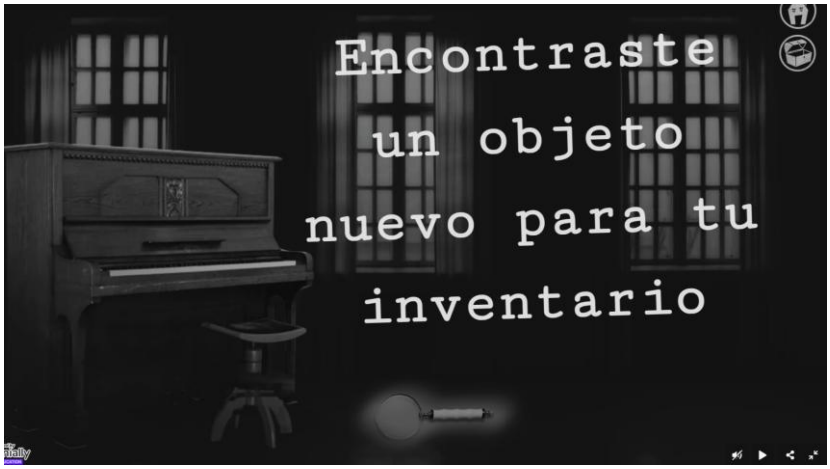


Figura 33. Aviso de un nuevo objeto para el inventario

Seleccionando la lupa, se regresa al principio de la casa, en donde el inventario se ve actualizado con la llave, las notas musicales y la lupa, haciendo falta únicamente un elemento. Adicional a esto, ahora la flecha que reluce es la que apunta hacia abajo, indicando que es la que debe de ser seleccionada. En la figura 35 puede observarse.

Figura 34. Inventario con tres elementos conseguidos

Luego de seleccionar la última flecha, aparece una actividad a realizar, misma que es mostrada en la figura 36. Lo que se tiene que realizar es encontrar un código utilizando la lupa, para poder asignarlo a la máquina de escribir. Para esto, la lupa se debe de arrastrar con el objetivo de visualizar el código.

Figura 35. Actividad para buscar un código

Deslizando la lupa se puede encontrar el código secreto, el cual es 224, tal y como aparece en la figura 37.

Figura 36. Código encontrado

Luego de encontrar el código, se debe de seleccionar la máquina de escribir, simulando que el código es insertado en ella. En la figura 38 se indica que el código secreto debe ser introducido.

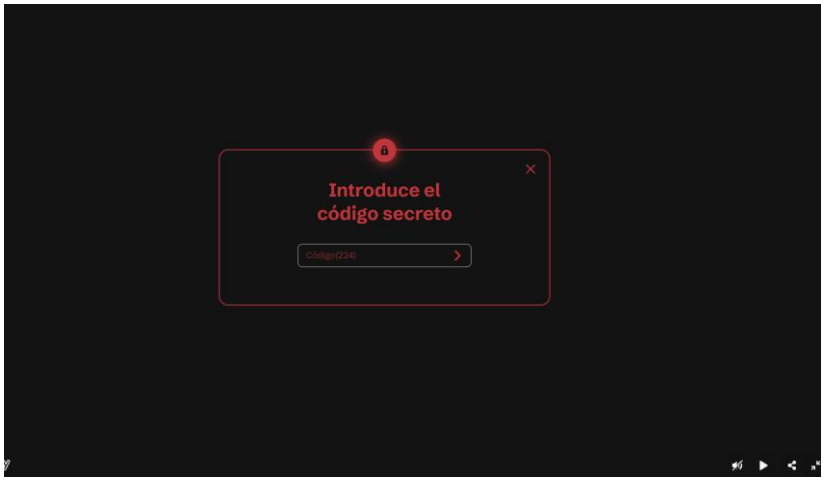


Figura 37. Espacio para introducir el código secreto

Al introducir el código, aparecerá con puntitos para evitar que el alumno lo pueda ver. En la figura 39 se aprecia que se escribe el código. Luego de escribirlo, se debe de seleccionar la flecha que apunta hacia la derecha.

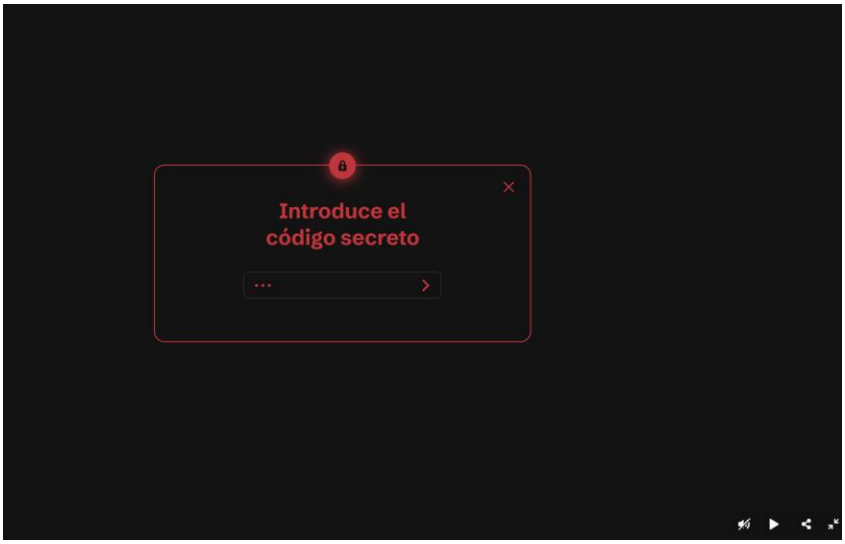


Figura 38. Tecleando el código secreto

Lo que a continuación aparece en el juego son unos ojos rojos, un círculo blanco y la leyenda: “¡Alguien anda ahí! El objetivo en esta diapositiva es apoyarse del círculo para señalar a la persona que está escondida (véase la figura 40).

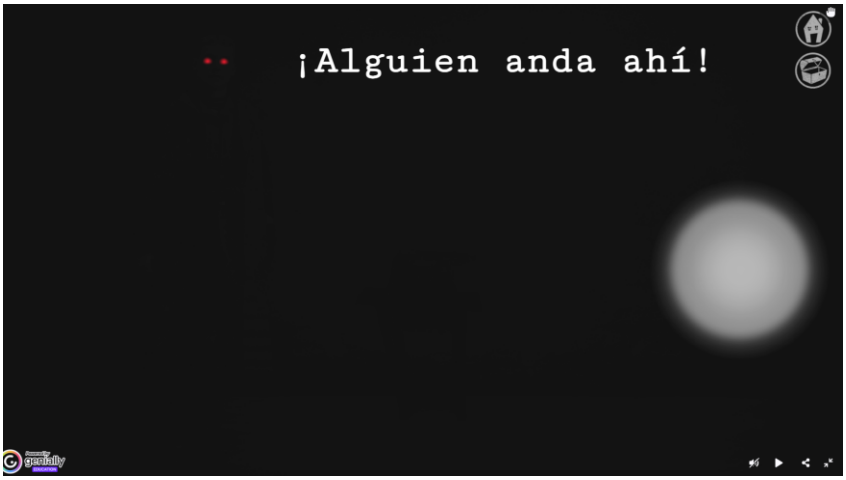


Figura 39. ¡Alguien anda ahí!

Al encontrar a la persona secreta se puede apreciar su silueta, como se muestra en la figura 41.

Figura 40. La persona oculta es encontrada

De inmediato, se presenta el ejercicio 14 en la pantalla, como se indica en la figura 42, el cual es sobre multiplicación de un monomio por un polinomio. Debido a que la respuesta correcta a ese ejercicio es $-6a^2b^3 + 18a^3b^2$ y no se muestra en las opciones, lo que se debe de contestar es ninguna.

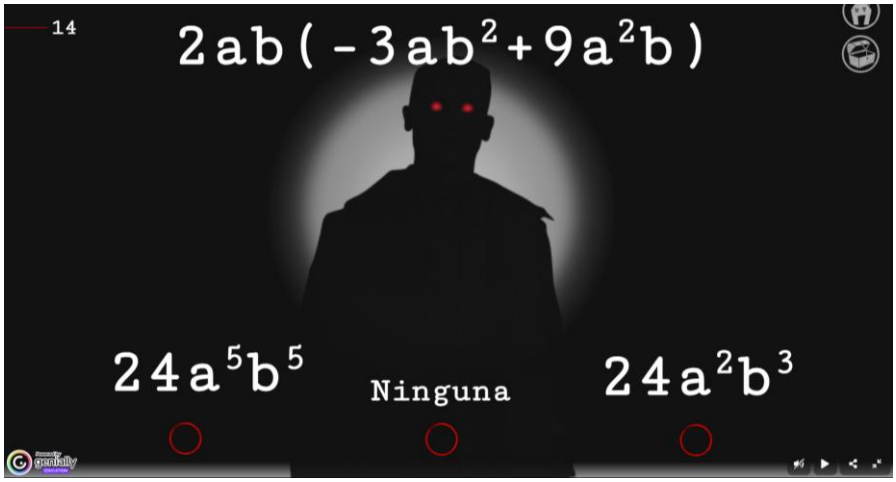


Figura 41. Ejercicio 14 de la actividad

El ejercicio 15 es el que continúa y es el mostrado en la figura 43. El tema relacionado es multiplicación de un binomio por un trinomio y solamente se presentan dos opciones. La correcta es $12y^3 - 23y^2 + 11y - 10$.

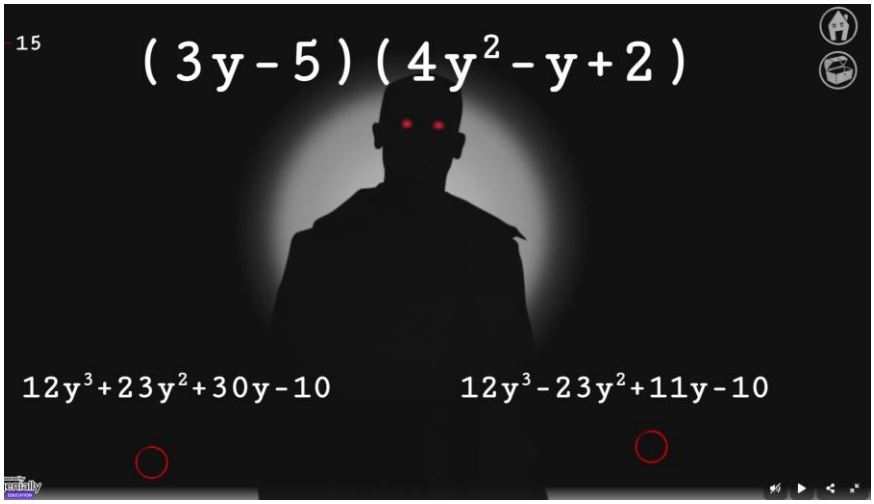


Figura 42. Ejercicio 15 de la actividad

Posterior a esto, el ejercicio 16 es el que se tiene que resolver. Es un ejercicio muy breve que se puede observar en la figura 44. La respuesta correcta es $8u^6w^3x^6y^9z^{12}$.

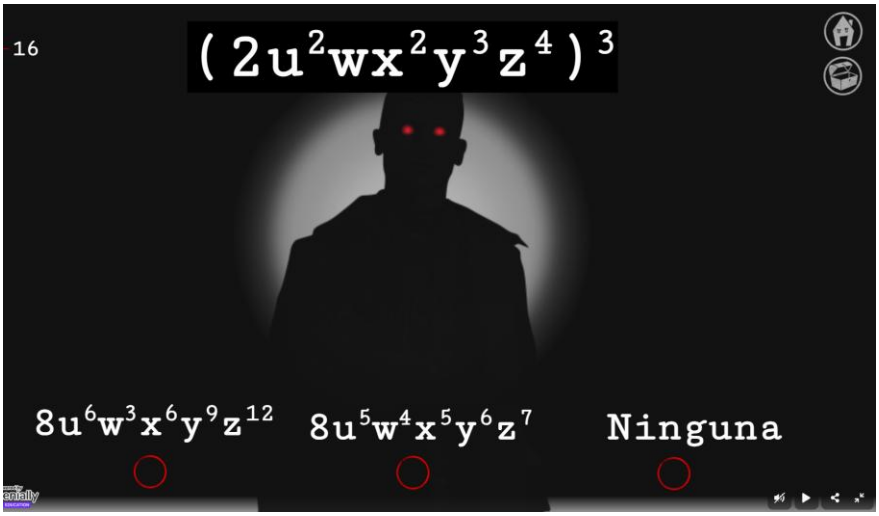


Figura 43. Ejercicio 16 de la actividad

A continuación, aparece el ejercicio 17, en donde se aplican signos de agrupación. Al resolverlo se eliminan los términos lineales e independiente, resultando únicamente $5x^2$, lo que representa la solución del ejercicio (véase la figura 45).

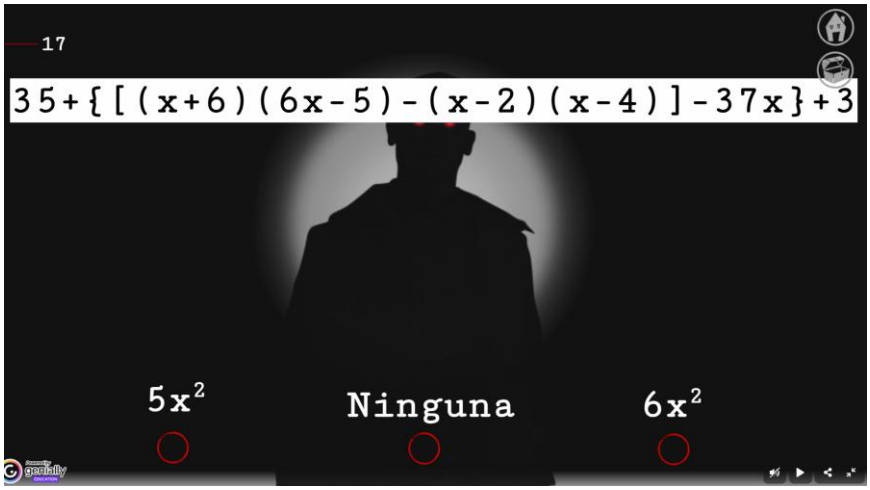


Figura 44. Ejercicio 17 de la actividad

El ejercicio 18 es el que sigue y es mostrado en la figura 46. Es un problema en el que se deben de eliminar los paréntesis para luego reducir términos semejantes. La solución adecuada al ejercicio es $16x + 20y - 22z$.

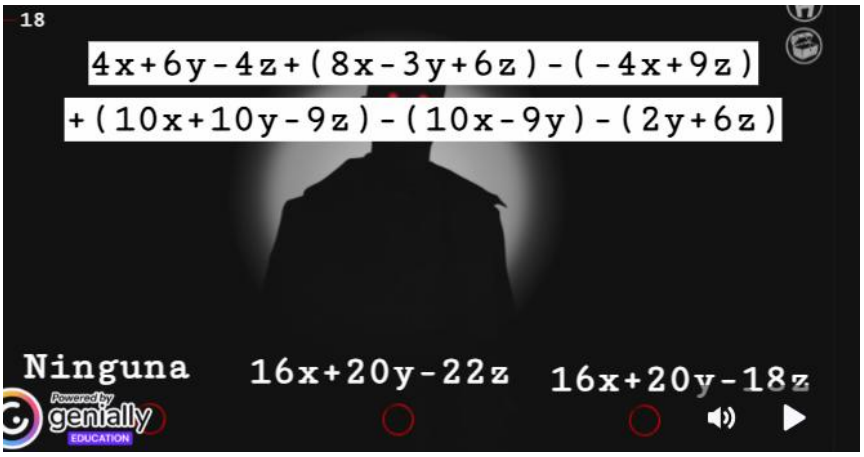


Figura 45. Ejercicio 18 de la actividad

El penúltimo ejercicio es el 19 y es muy similar al anterior, pues también deben se suprimirse los paréntesis. La solución correcta es $13x + 4y - 14z$, sin embargo, debido a que dentro de las dos opciones algebraicas presentadas no se encuentra, entonces la opción que debe ser seleccionada es ninguna. El ejercicio es mostrado en la figura 47.

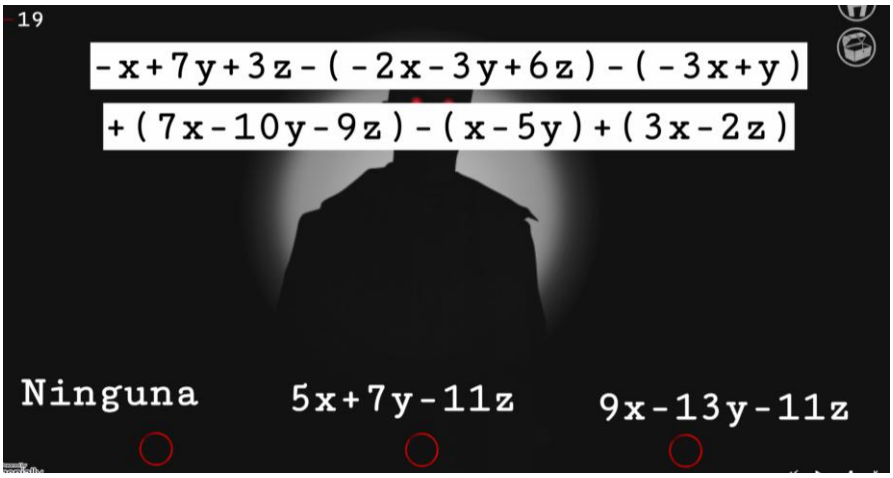


Figura 46. Ejercicio 19 de la actividad

El último ejercicio trata de reducir términos semejantes y se presenta en la figura 48. La respuesta correcta es $10x^2$.

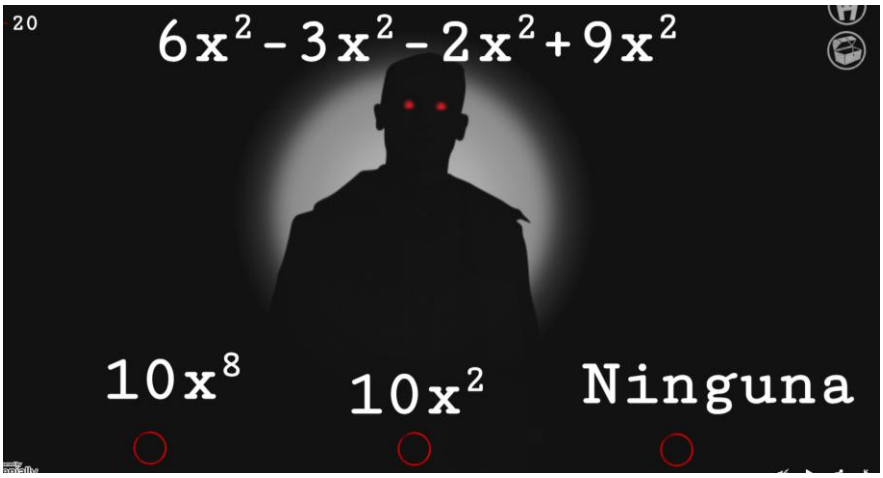


Figura 47. Ejercicio 20, último de la actividad

Al completar correctamente los 20 ejercicios, lo que sigue es terminar de cerrar el juego. Aparece un maletín y sobre él una flecha de color rojo apuntando hacia arriba, tal y como se aprecia en la figura 49.

Figura 48. Aparece un maletín

Finalmente, al seleccionar la flecha, el juego muestra una leyenda indicando que la actividad ha terminado. En la figura 50 se puede observar.

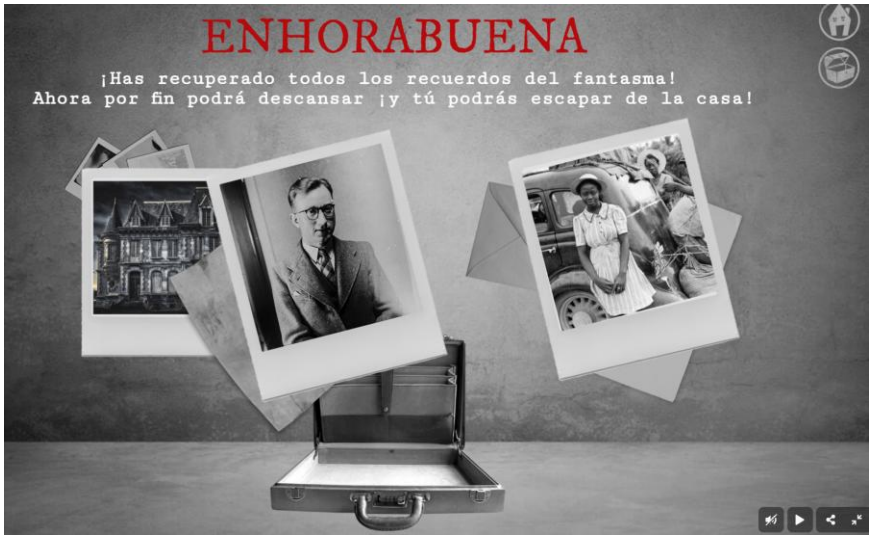


Figura 49. Fin del juego

Al seleccionar el inventario ubicado en la esquina superior derecha, se observa que este ha sido completado (véase la figura 51).

Figura 50. Inventario completo

En caso que el alumno seleccione una respuesta incorrecta, como se comentó previamente, lo que aparece en la pantalla es lo mostrado en la figura 52. A demás, el alumno se reubicará al inicio del juego.

Figura 51. Selección de respuesta incorrecta

A continuación, se describen de forma detallada, las conclusiones obtenidas en cada una de las pruebas.

4.3.1 Conclusiones del primer pilotaje

En la figura 53 se muestran alumnos del grupo de 1°C durante el desarrollo del *scape room.*

Figura 52. Prueba piloto con 1°C.

Luego de la primera prueba piloto aplicada, las conclusiones y modificaciones que se realizaron para la segunda fueron las siguientes:

✓ Importancia en la claridad en las instrucciones iniciales:

Una parte de los estudiantes se mostró un poco confundido durante los primeros minutos sobre qué pasos seguir. Esto evidenció que, aunque la actividad fuera intuitiva para algunos, no todos comprendían de inmediato la mecánica de avanzar entre retos ni el objetivo final de la dinámica. Es por esto que para el siguiente pilotaje sería indispensable dedicar un breve espacio, pero demasiado claro para explicar paso a paso las reglas del juego, incluyendo cómo navegar en Genially, lo que se esperaba de ellos como equipo y lo que significaba la actividad para su aprendizaje.

✓ Tener cuidado con la dificultad de los ejercicios:

Algunos problemas del *scape room* fueron resueltos con excesiva facilidad y rapidez, sin embargo, otros generaron algunos momentos de bloqueo en los equipos, lo que no permitió que todos los equipos llegaran a instancias finales del juego. Si las actividades son demasiado fáciles, los estudiantes pueden perder interés; si son demasiado complejas, puede generarse frustración que afecte la dinámica. Lo que consideré correcto es que el grado de dificultad fuera progresivo: comenzando con ejercicios de baja dificultad y aumentando gradualmente el nivel.

✓ Importancia de la retroalimentación al finalizar el pilotaje:

Uno de los aprendizajes más claros que se observaron al terminar la primera piloto fue la importancia de ofrecer retroalimentación inmediata al concluir la actividad, sin embargo, en la primera prueba, la retroalimentación se centró únicamente en verificar las respuestas correctas, lo que limitó la oportunidad de discutir errores comunes. Lo importante es dedicar unos minutos para que los equipos compartieran cómo resolvieron cada reto, qué dificultades encontraron y qué estrategias les

resultaron más útiles. Esto permitirá que los estudiantes reflexionen sobre su propio proceso y aprendan de las experiencias de otros.

4.3.2 Conclusiones del segundo pilotaje

En la figura 54 se muestra la aplicación de la segunda prueba piloto con un equipo del grupo de 1°G.

Figura 53. Prueba piloto con 1°G

A continuación, se presentan las conclusiones obtenidas, las cuales se podrán incorporar a la intervención final:

✓ Conformación de equipos:

En ambas pruebas piloto la conformación de equipos se realizó según la ubicación física de los estudiantes en el aula, lo cual permitió ahorrar tiempo de la clase, pero esto no garantizó un balance totalmente equitativo de habilidades dentro de cada equipo, es decir, algunos equipos quedaron desequilibrados debido a que algunos equipos estaban compuestos en su mayoría por estudiantes con bases más sólidas en el tema y otros equipos totalmente con el caso contrario. En ese sentido, unos equipos avanzaron con rapidez, mientras que otros tuvieron mayor dificultad.

A partir de esta observación, para la implementación final sería necesario conformar los equipos de manera más estratégica, procurando que en cada uno hubiera un equilibrio entre estudiantes con mayor y menor dominio del tema.

✓ Participación equilibrada por parte de todos los integrantes del equipo:

Aunque el trabajo en equipo era la base de la dinámica, no todos los integrantes participaban con la misma intensidad. Algunos estudiantes dejaron que uno o dos compañeros resolvieran la mayoría de los ejercicios.

✓ Gestión del tiempo en cada fase de la clase:

Las pruebas piloto dejaron en evidencia que la distribución del tiempo entre inicio, desarrollo y cierre es un factor decisivo para el buen flujo de la actividad. Es esencial planificar cada fase con un margen de flexibilidad.

4.3.3 Conclusiones finales de ambos pilotajes

Finalmente, luego de ambas pruebas piloto y a modo de resumen, las conclusiones a las que se llegaron y que se tomaron en cuenta para la implementación final se muestran en el mapa mental presentado en la figura 55.

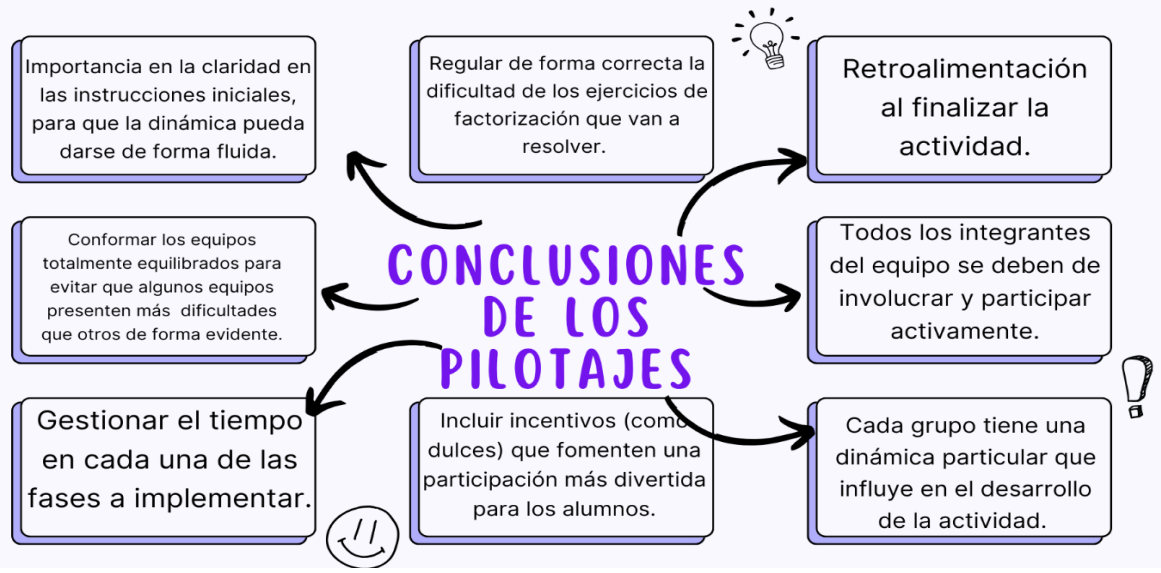
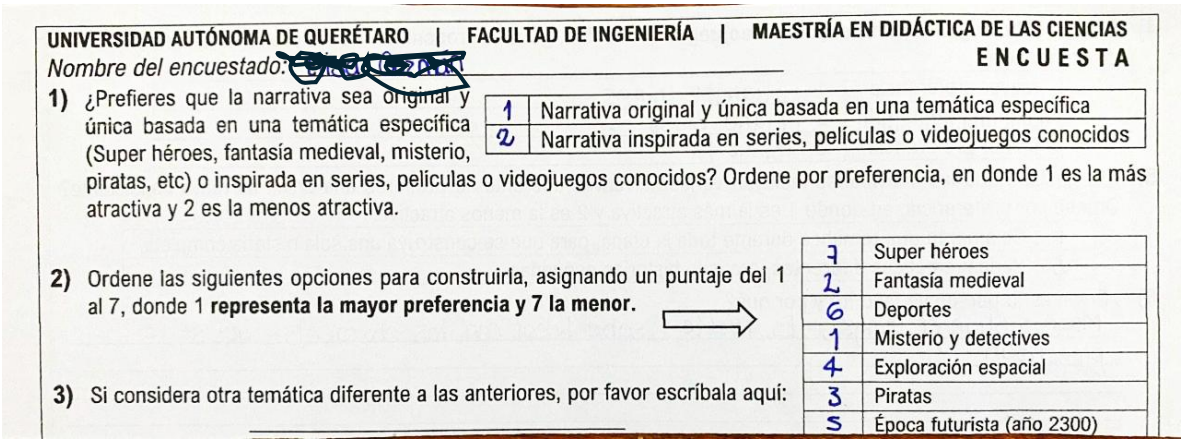


Figura 54. Conclusiones finales de los pilotajes realizados

4.4 DISEÑO

4.4.1 Actividad 1

Se definió el tema de la narrativa. Para ello, se aplicó una encuesta a los estudiantes con el objetivo de conocer sus preferencias en cuanto a series, películas, personajes y otros referentes, a fin de seleccionar la narrativa más adecuada. Dicha encuesta se presenta en el anexo E. Para que los estudiantes contestaran las encuestas, se realizó un formato de impresión distinto para ahorrar espacio. En las figuras 56 y 57 se muestra evidencia de una encuesta contestada en este formato de impresión por una alumna del grupo de 1°F.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO | FACULTAD DE INGENIERÍA | MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

ENCUESTA

Nombre del encuestado: [redacted]

1) ¿Prefieres que la narrativa sea original y única basada en una temática específica (Super héroes, fantasía medieval, misterio, piratas, etc) o inspirada en series, películas o videojuegos conocidos? Ordene por preferencia, en donde 1 es la más atractiva y 2 es la menos atractiva.

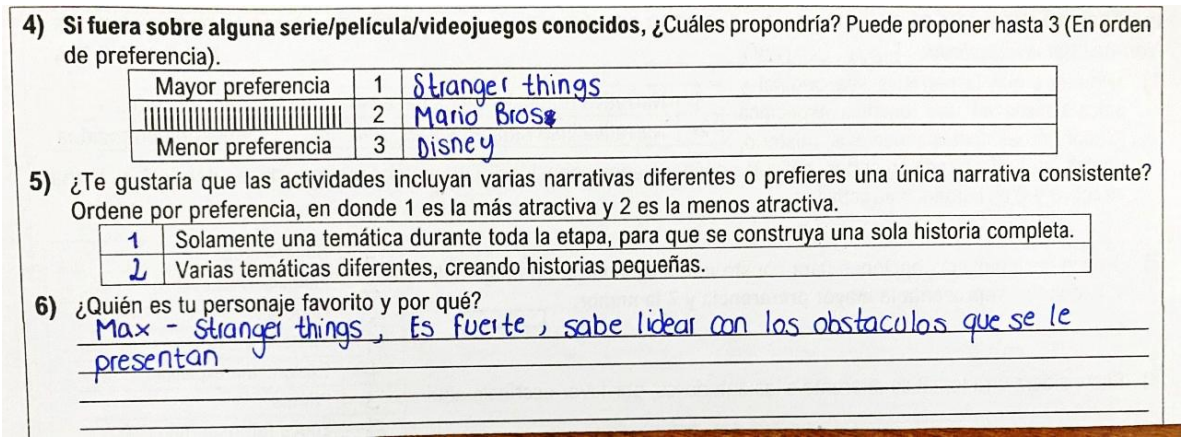
1	Narrativa original y única basada en una temática específica
2	Narrativa inspirada en series, películas o videojuegos conocidos

2) Ordene las siguientes opciones para construirla, asignando un puntaje del 1 al 7, donde 1 **representa la mayor preferencia y 7 la menor.**

7	Super héroes
2	Fantasía medieval
6	Deportes
1	Misterio y detectives
4	Exploración espacial
3	Piratas
5	Época futurista (año 2300)

3) Si considera otra temática diferente a las anteriores, por favor escríbala aquí: _____

Figura 55. Primera parte de la encuesta contestada por una alumna de 1°F



4) **Si fuera sobre alguna serie/película/videojuegos conocidos, ¿**Cuáles propondría? Puede proponer hasta 3 (En orden de preferencia).

Mayor preferencia	1	Stranger things
	2	Mario Bros
Menor preferencia	3	Disney

5) ¿Te gustaría que las actividades incluyan varias narrativas diferentes o prefieres una única narrativa consistente? Ordene por preferencia, en donde 1 es la más atractiva y 2 es la menos atractiva.

1	Solamente una temática durante toda la etapa, para que se construya una sola historia completa.
2	Varias temáticas diferentes, creando historias pequeñas.

6) ¿Quién es tu personaje favorito y por qué?

Max - Stranger things, Es fuerte, sabe lidear con los obstaculos que se le presentan.

Figura 56. Segunda parte de la encuesta contestada por una alumna de 1°F

Los datos recabados fueron introducidos en una hoja de cálculo Excel para su análisis. Sin embargo, posterior a esto, se realizaron distintas gráficas para representar de forma visual los resultados de cada una de las preguntas. A continuación, se presentan dichas gráficas.

En la figura 58 se presentan los resultados de la pregunta 1. La preferencia por una narrativa inspirada en series, películas o videojuegos conocidos es evidente, debido a que un 62% seleccionó esa opción sobre un 38% que eligió trabajar con una narrativa original y única basada en una temática específica.

Figura 57. Resultados de la pregunta 1: ¿Prefieres que la narrativa sea original o inspirada en series, películas o videojuegos conocidos?

La pregunta 2 se descarta, debido a que en la pregunta 1, la opción ganadora fue la narrativa inspirada en algo ya conocido. No obstante, para informar sobre sus resultados, estos se presentan en una gráfica de barras en la figura 59. La forma en la que los resultados se muestran es mediante la asignación de valores (1 a 7) a cada opción, tal y como se señala en la figura 60. Posteriormente, se calcula el promedio por cada una de las narrativas. Un promedio más bajo significa mayor preferencia. En este caso el promedio más bajo correspondería a la temática de misterio y detectives.

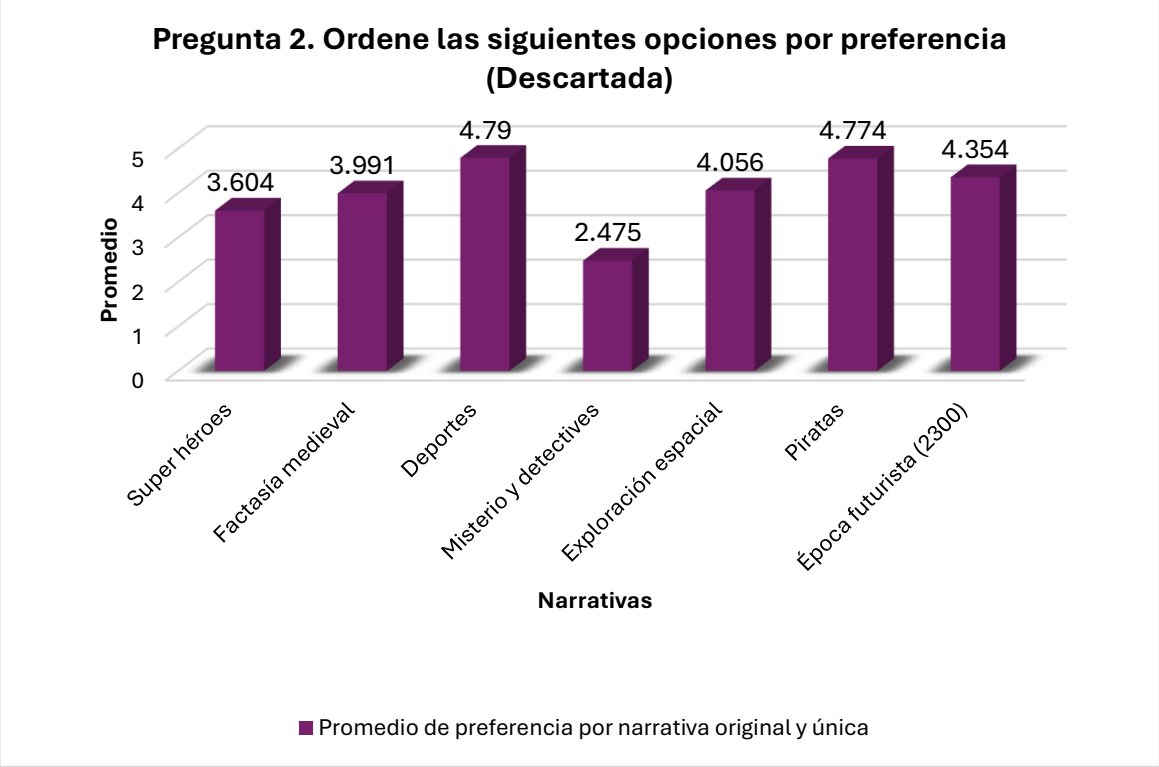


Figura 58. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta de selección de narrativa

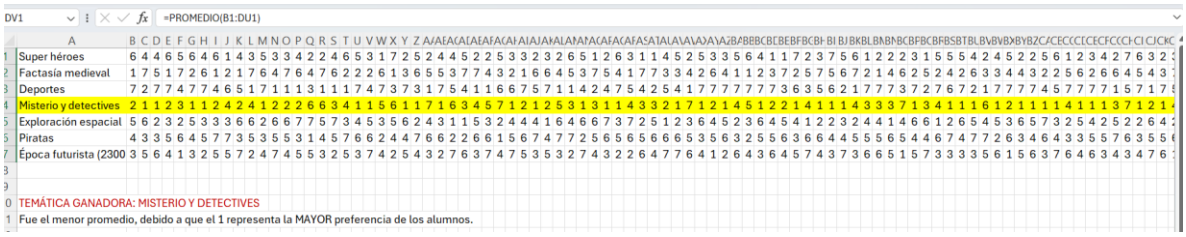


Figura 59. Vaciado de los resultados de la pregunta 2 en Excel

La pregunta 3 también se descarta, pese a ello, dentro de las temáticas propuestas por los estudiantes se encuentran terror, vaqueros, Mario Bross, Disney, zombis, dinosaurios y apocalipsis.

Para la pregunta 4, se organizan los datos tal y como se muestran en la tabla 8. La forma de ordenarlos es, por cada temática propuesta por los alumnos, se registró la preferencia de los alumnos, es decir, 1: mayor preferencia, 2: preferencia

intermedia, 3: menor preferencia. Es importante aclarar que se registraron únicamente las temáticas más representativas votadas por los alumnos.

Serie/película/videojuego	Número de votos para opción 1: mayor preferencia	Número de votos para opción 2: preferencia intermedia	Número de votos para opción 3: menor preferencia
Stranger things	72	55	59
Mario Bross	11	13	27
Toy Story	12	9	21
Harry Potter	49	40	49
Cars	5	7	12
Plantas vs zombis	3	5	9
Marvel (Avengers)	92	53	41
Disney	13	15	17
Star wars	10	21	29
Bob esponja	2	3	7
Minecraft	16	33	19

Tabla 8. Resultados de la pregunta 4 de la encuesta de selección de narrativa

Para determinar un puntaje global por temática, se utilizó la siguiente ponderación:

- ✓ Mayor preferencia = 3 puntos.
- ✓ Preferencia intermedia = 2 puntos.
- ✓ Menor preferencia = 1 punto.

En la tabla 9 se muestra el procedimiento empleado para el cálculo de los puntajes globales, el cual, consiste en multiplicar las elecciones de los alumnos mostradas en la tabla 8 por 3, por 2 y por 1, respectivamente. Finalmente, los productos obtenidos se suman, obteniendo así el puntaje total.

Serie/ película	Votos para opción 1	*3	Votos para opción 2	*2	Votos para opción 3	*1	TOTAL
Stranger things	72	216	55	110	59	59	**385**
Mario Bross	11	33	13	26	27	27	**86**
Toy Story	12	36	9	18	21	21	**75**
Harry Potter	49	147	40	80	49	49	**276**
Cars	5	15	7	14	12	12	**41**
Plantas vs zombis	3	9	5	10	9	9	**28**
Marvel (Avengers)	92	276	53	106	41	41	**423**
Disney	13	39	15	30	17	17	**86**
Star wars	10	30	21	42	29	29	**101**
Bob esponja	2	6	3	6	7	7	**19**
Minecraft	16	48	33	66	19	19	**133**

Tabla 9. Puntajes globales de las temáticas propuestas por los alumnos

Finalmente, en la tabla 10 se muestran los puntajes globales ordenados de mayor a menor. Estos resultados son importantes porque representan las tendencias de gustos que tienen los jóvenes de entre 14 y 15 años en ciudad Delicias, Chihuahua, y con esto poder tomar una decisión adecuada sobre la elección de la narrativa.

Posición	Serie/ película/ videojuego	Puntaje Global
1°	Marvel (Avengers)	423
2°	Stranger things	385
3°	Harry Potter	276
4°	Minecraft	133
5°	Star wars	101
6°	Mario Bross	86
7°	Disney	86
8°	Toy Story	75
9°	Cars	41
10°	Plantas vs zombis	28
11°	Bob esponja	19

Tabla 10. Puntaje global de las propuestas de los alumnos.

Entonces, de la pregunta 4 se concluye que la temática preferida por los alumnos es Marvel (Avengers). En la figura 61 se muestran los resultados obtenidos de la pregunta 5, en donde queda en manifiesto que un 56% de los alumnos encuestados prefirió trabajar solamente con una temática durante la dinámica, para que sea una historia única. En contraste, un 44% eligió como opción principal varias temáticas diferentes, de tal manera que durante la dinámica aparecieran varios mundos. Por consiguiente, con lo que se trabajó fue con una temática única.

Figura 60. Resultados de la pregunta 5 de la encuesta de selección de narrativa

La conclusión general derivada de la encuesta de selección de la narrativa, considerando los resultados obtenidos, es que la mayoría de los estudiantes prefiere que la narrativa sea inspirada en series, películas o videojuegos conocidos. Dentro de las opciones sugeridas, la elección más destacada fue Marvel (Avengers), que obtuvo la mayor cantidad de votos en la categoría de mayor preferencia. Asimismo, los encuestados coincidieron en que la implementación de una sola temática principal permitiría mantener coherencia en el diseño de la experiencia.

4.4.2 Actividad 2

En la gamificación resulta fundamental elaborar una narrativa que sitúe los aprendizajes esperados y, de manera paralela, permita diseñar un mundo narrativo. La historia que se creó para utilizar en el juego se presenta a continuación.

Factorización del Infinito: La Misión de las Gemas

En una dimensión alterna conocida como Algebrátron, las Seis Gemas del Infinito resguardan el máximo poder de las matemáticas, y únicamente quienes logren dominar la factorización pueden acceder a su liberación. En la figura 62 se muestran las gemas en el guante del infinito.

Figura 61. Guante del infinito

No obstante, se configura una amenaza inminente: Thanos, descrito como un conquistador de escala cósmica (véase figura 63), tiene como objetivo reunir las gemas para instaurar un control absoluto sobre el universo de Algebrátron.

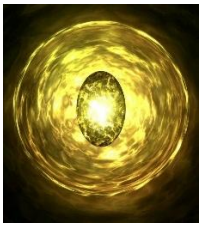
Figura 62. Thanos

Para hacerle frente, se convocó a diez equipos de héroes, cada uno con la encomienda de resguardar el conocimiento y recuperar las gemas, con el fin de evitar que Thanos libere el caos. Cada grupo de estudiantes debe diseñar un héroe único, al estilo de un *Avenger,* con el que se identifiquen. Este personaje representará sus valores, habilidades y, sobre todo, su compromiso para dominar las técnicas de factorización. En la figura 64 se muestran los *avengers.*

Figura 63. Avengers

La Misión de las Gemas

En la tabla 11 pueden observarse las seis gemas, los nombres de las mismas, así como los desafíos que representan cada una de ellas en esta aventura.

Nombre de las gemas	Color	Imagen	Desafío
Gema de la mente	Amarilla		Factor mental

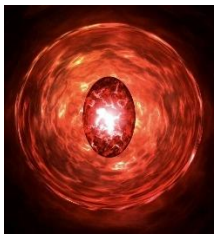
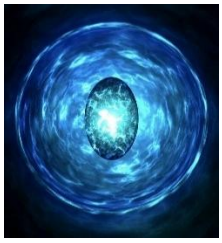
Nombre de las gemas	Color	Imagen	Desafío
Gema del tiempo	Verde		Dominio de la eficiencia
Gema de la realidad	Roja		Manipulación de expresiones
Gema del poder	Morada		Factorización completa
Gema del espacio	Azul		Reordenación estratégica
Gema del alma	Anaranjada		Creatividad e intuición

Tabla 11. Gemas del infinito

Cada gema simboliza un nivel de dominio en factorización y se obtiene al superar un desafío determinado. Conforme avanzan, los equipos obtienen una décima en su calificación por cada gema conseguida, acumulando poder y prestigio a lo largo

de su recorrido. Cada gema será dada por el profesor y los alumnos se encargarán de pegarla en su guante, previamente colocado en el pizarrón.

Paralelo a esto, los estudiantes completaran algunas misiones adicionales en la aplicación para seguir avanzando y recolectar gemas. Con cada gema ganada, su héroe se fortalece, acumulando habilidades y acercándose un paso más a la victoria.

A continuación, se especificará con más detalle los desafíos de cada gema, junto con imágenes representativas.

Las Gemas y sus Desafíos

1) Gema de la mente (factor mental): Para reclamar esta gema (mostrada en la figura 65), los equipos deben demostrar rapidez y precisión en el reconocimiento del factor común en expresiones algebraicas. Este reto será el primer paso para fortalecer la lógica y el pensamiento crítico de su héroe.

Figura 64. Gema de la mente

2) Gema del tiempo (dominio de la eficiencia): Esta gema se otorga a los equipos que resuelvan problemas en el menor tiempo posible sin sacrificar precisión. Los héroes deberán trabajar con rapidez en ejercicios de factor común, demostrando que son capaces de superar los límites temporales de Thanos. En la figura 66 se muestra al Dr. *Strange* con la gema del tiempo.

Figura 65. Gema del tiempo

3) Gema de la realidad (manipulación de expresiones): Este desafío pondrá a prueba la creatividad, ya que deberán aplicar técnicas de agrupación de términos. Con esta gema, mostrada en la figura 67, sus héroes ganarán la habilidad de transformar y reorganizar la realidad algebraica a su favor.

Figura 66. Gema de la realidad

4) Gema del poder (factorización completa): Para obtener esta gema, los equipos deben realizar una combinación completa de técnicas de factorización, demostrando su dominio integral. Solo aquellos héroes que puedan emplear tanto el factor común como la agrupación podrán poseer este poder. En la figura 68 se observa la gema del poder.

Figura 67. Gema del poder

5) Gema del espacio (reordenación estratégica): Esta gema premia la habilidad para reorganizar términos y encontrar la mejor agrupación. Con ella, los héroes podrán manipular el espacio algebraico, manteniéndose un paso adelante de Thanos en su intento de sembrar el desorden. En la figura 69 se muestra a Loki con esta gema.

Figura 68. Gema del espacio

6) Gema del alma (creatividad e intuición): Esta gema se otorga a los equipos que demuestren intuición y creatividad al resolver problemas avanzados de factorización. Este poder especial otorgará a sus héroes una visión única para afrontar cualquier desafío algebraico (véase la figura 70).

Figura 69. Gema del alma

Sistema de evaluación y valor de las gemas en la calificación final

Cada gema tiene un valor de una décima en la calificación de la cuarta etapa, quedando así la evaluación:

- ✓ 80% = Examen.
- ✓ 14% = Firmas obtenidas en la etapa (trabajo en clase).
- ✓ 6% = Esta actividad.

Con cada décima obtenida, los equipos avanzarán en su misión, no solo mejorando sus habilidades matemáticas, sino también desarrollando el trabajo en equipo y el ingenio que se necesitan para proteger el universo del conocimiento.

Solo aquellos equipos que dominen todos los aspectos de la factorización podrán detener a Thanos (figura 71) y restaurar el equilibrio en Algebrátron.

¿Podrán estos héroes de Algebrátron detener a Thanos y asegurar las Seis Gemas del Infinito?

¡La misión está en sus manos!

Figura 70. Thanos con el guante del infinito

4.4.3 Actividad 3

Se realiza la construcción de la secuencia de los ejercicios de factorización que aparecerían en el juego, así como las soluciones de los mismos. La prioridad fue aplicar algunos de los principales casos que menciona Baldor (2017). La dificultad de los ejercicios fue variante durante la trayectoria de los estudiantes, sin embargo, el último problema se propuso teniendo en mente que representara un reto académico para ellos, pues es el más extenso con respecto a procedimiento.

Los ejercicios diseñados se muestran en la tabla 12, en el mismo orden en el que se presentarán en Genially. De la misma manera, se indica el caso de factorización correspondiente en cada uno, así como la gema que se busca obtener con su solución.

Orden	Ejercicio	Caso de factorización	Gema a obtener
1	$2x^7 + 6x^6 - x^5 + 6x^4 + x^3$	Factor común	Gema de la mente
2	$x^2 - 25$	Diferencia de cuadrados	Gema de la mente
3	$4x^4y^2 - 8x^3y^8$	Factor común	Gema de la mente
4	$x^2 - 8x + 16$	Trinomio cuadrado perfecto	Gema del tiempo
5	$2x(x+1) - y(x+1)$	Factor común (polinomio)	Gema del tiempo
6	$12x^5y^2z^4 - 36x^4y^3z + 24x^3y^4$	Factor común	Gema del poder
7	$20x^7y^5 + 12x^6y^4 - 24x^5y$	Factor común	Gema del espacio
8	$a^2 - ab + 2a^2x - 2abx$	Agrupación de términos	Gema del espacio
9	$3y(7y-8)^2 - 2(7-8)^4$	Factor común (polinomio)	Gema del alma

Tabla 12. Ejercicios de factorización que los alumnos resolverán en la plataforma Genially

4.4.4 Actividad 4

A partir de la narrativa diseñada, se estructuró una sesión de álgebra que integró de manera explícita elementos de gamificación. Para ello, se empleó una plantilla de la plataforma Genially con el propósito de configurar un escape room que incorporara ejercicios de factorización; en este entorno, las y los estudiantes progresan a niveles superiores en la medida en que resuelven correctamente las factorizaciones planteadas en el juego.

4.5 IMPLEMENTACIÓN

4.5.1 Elección de los grupos experimentales

Para el desarrollo del estudio se conformaron tres grupos experimentales y, de manera paralela, tres grupos de control, cuidando que la muestra incluyera tanto un grupo bilingüe como dos de modalidad regular. La designación de los grupos experimentales se realizó considerando aquellos que registraban los niveles más altos de reprobación en las unidades anteriores. Dichos valores pueden observarse en la figura 72, donde los grupos de control se representan mediante barras en color azul marino y los grupos experimentales en color amarillo.

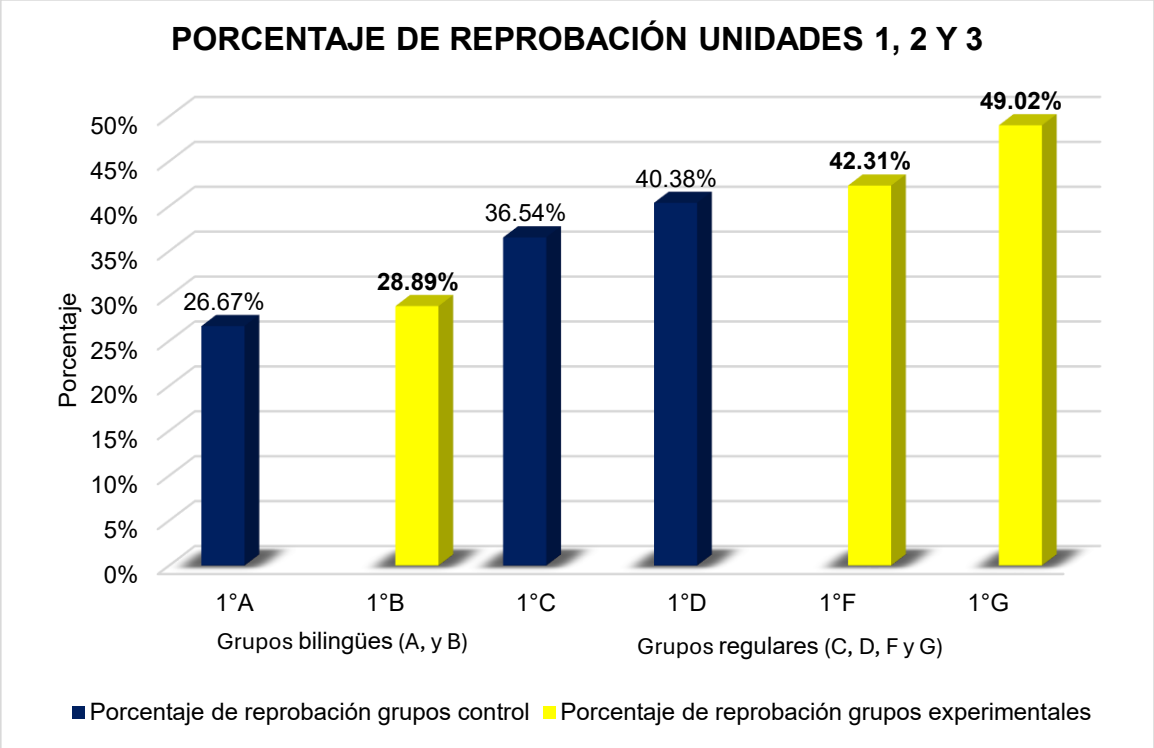


Figura 71. Índice de reprobación acumulado de las primeras tres unidades

Los grupos asignados como control fueron 1°A, 1°C y 1°D, mientras que los grupos experimentales correspondieron a 1°B, 1°F y 1°G.

Para la implementación en los grupos experimentales fue necesario desarrollar tres sesiones de clase. A continuación, se presentan las secuencias generales correspondientes a cada una de ellas. La duración de cada módulo o clase es de 50 minutos.

4.5.2 Clase 1: Organización y explicación de la actividad

Se conformaron diez equipos por grupo. La integración de los equipos fue realizada por el docente con el propósito de que quedaran equilibrados en función de los promedios acumulados de las unidades previas; es decir, el alumno con el mejor promedio fue asignado al equipo 1, el segundo mejor promedio al equipo 2, y así de manera sucesiva hasta distribuir a todos los estudiantes. Posteriormente, se indicó la ubicación de cada equipo dentro del espacio físico, con el fin de organizar adecuadamente el aula. En la figura 73 se muestran los estudiantes del grupo 1°B distribuidos en equipos.

Figura 72. Grupo de 1°B distribuido en 10 equipos

Los estudiantes reorganizaron las butacas para que quedaran agrupados, tal y como se presenta en la figura 74.

Figura 73. Estudiantes ubicados por equipos

Seguido de esto, se les solicitó que inventaran un superhéroe, le crearan un nombre propio y que describieran tres superpoderes. Este superhéroe representa el avatar del equipo, como lo menciona Gaviria David (2021). En la figura 75 se observa el proceso de creación de un personaje por parte de un equipo.

Figura 74. Creación de un personaje en el grupo de 1°F

En las figuras 76, 77 y 78 se muestran tres personajes que fueron inventados por tres equipos de los grupos B, F y G, respectivamente. El propósito de la creación del personaje fue fortalecer la cohesión del equipo, que se involucraran todos los alumnos en la actividad y que se empezaran a sumergir en la narrativa.

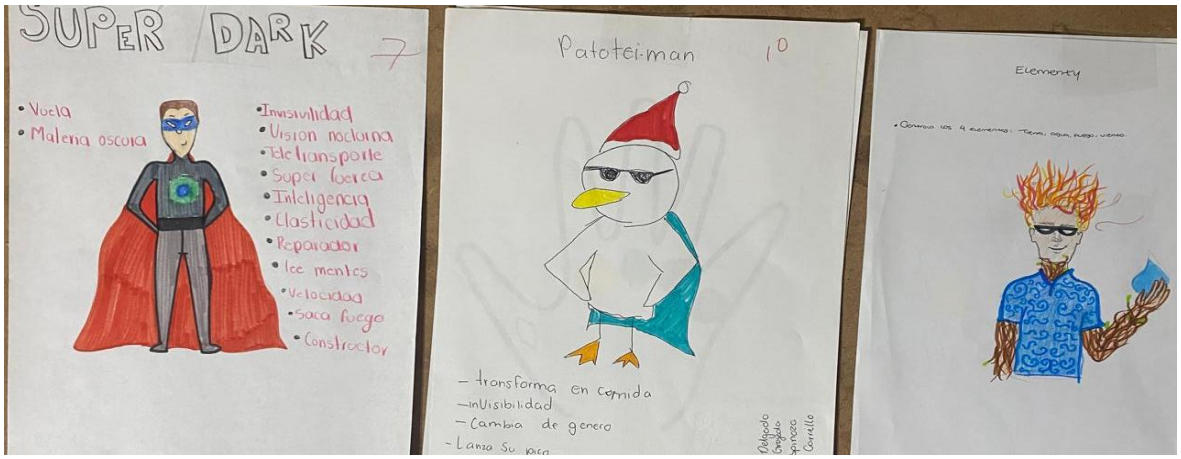


Figura 75. Personajes de equipos del grupo 1°B

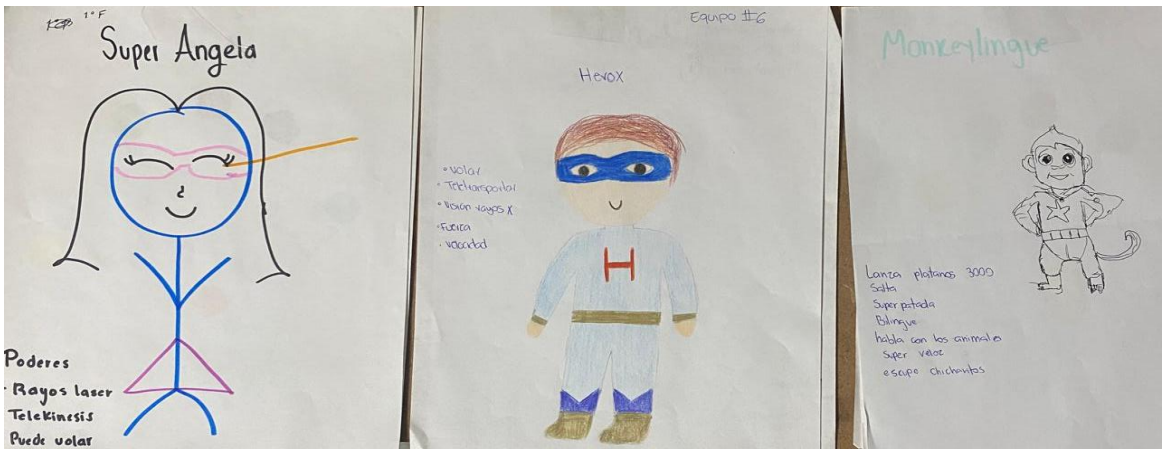


Figura 76. Personajes de equipos del grupo 1°F

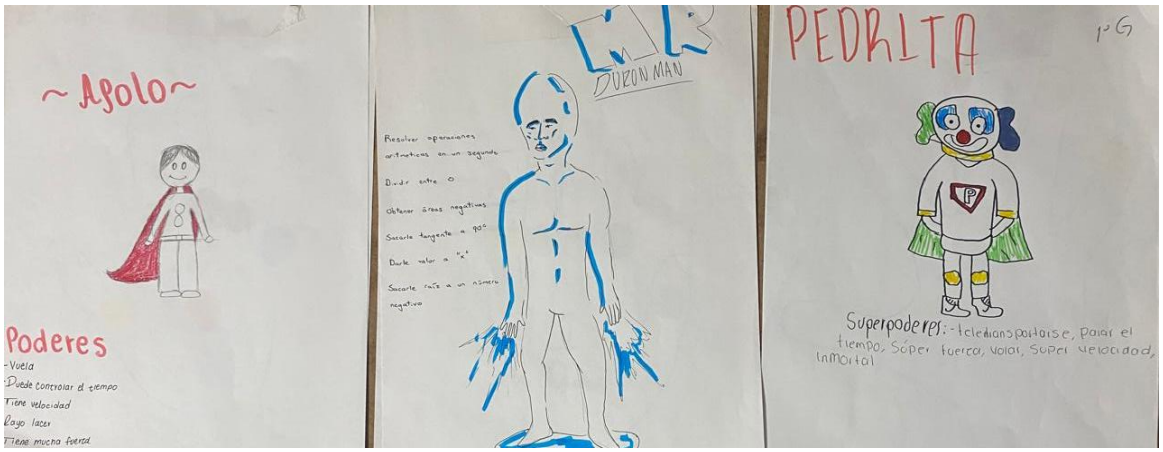


Figura 77. Personajes de equipos del grupo 1°G

A demás, se trazó el contorno de la mano de uno de los integrantes, simulando el guante de las Gemas del Infinito, tal como se aprecia en la figura 79.

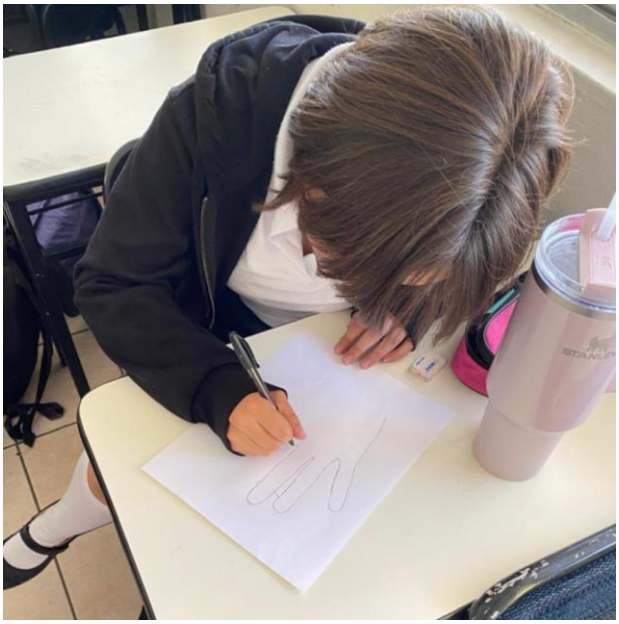


Figura 78. Dibujando el guante del infinito

En la figura 80 se muestra un guante dibujado por los estudiantes.

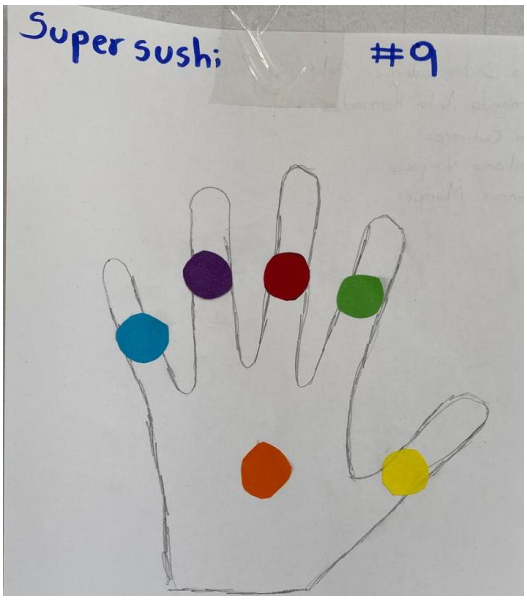


Figura 79. Guante de las gemas del infinito elaborado por el equipo 9 del grupo 1°B

Enseguida, los equipos asignaron roles a todos los integrantes, tal y como menciona Gaviria David (2021). Los roles para la dinámica se muestran en la tabla 13.

Rol	Función	Relación con la narrativa
Operador del Orbe.	Maneja el celular y selecciona respuestas en el juego.	El “navegador” de la misión digital.
Analista de la misión.	Lee en voz alta los ejercicios y retos, asegurando que todos entiendan la consigna.	Guía la “interpretación” de la misión.
Guardián de la Gema.	Recibe físicamente la gema y la entrega al administrador.	Simboliza la custodia de la gema.
Administrador del Guante.	Pega las gemas en el guante que se ubica en el pizarrón.	Representa el poder acumulado.

Tabla 13. Roles en la dinámica

Finalmente, la clase concluyó señalando las indicaciones generales sobre la sesión del día siguiente, las cuales fueron las siguientes:

- ✓ Será necesario al menos un pegamento en barra por equipo.
- ✓ Se utilizará un celular solamente por equipo. Prohibido utilizar dos celulares para el uso de Genially.
- ✓ Los equipos se deben de acomodar tal y como están en ese momento.
- ✓ Se hará uso de internet, sin embargo, no es necesario tener datos móviles, pues se podrán conectar a la red de la escuela.

- ✓ En el pizarrón se pegarán los personajes y los guantes de cada equipo para que se enteren de su avance como equipo, pero también, como van los demás.
- ✓ El objetivo es recolectar las seis gemas del infinito.
- ✓ Las gemas se recolectarán mediante un juego en la plataforma Genially, el cual, a través del avance que tengan en el mismo, podrán ganarlas. Las gemas son representadas con círculos recortados con hojas de colores y el docente se las proporcionará conforme las vayan ganando.
- ✓ La manera de avanzar en el juego es resolver correctamente problemas de factorización. Si se equivocan en algún ejercicio, el juego los regresará al inicio.
- ✓ Existen algunas gemas que se consiguen resolviendo 2 problemas, otras con tres problemas, etc. Es decir, las condiciones para ganar cada una de ellas pueden variar.
- ✓ Es importante que todos los integrantes del equipo se involucren totalmente en la dinámica.
- ✓ Es fundamental cumplir rigurosamente con las instrucciones del juego, realizando cada acción exactamente tal como se indica, pues durante el desarrollo de la sesión, no se podrá consultar absolutamente nada al docente.
- ✓ Únicamente tendrán una sesión para conseguir el total de las gemas.
- ✓ Es válido realizar operaciones en el cuaderno o en hojas blancas. Esos procedimientos no se entregarán al docente.
- ✓ Se permite el uso de calculadora científica no programable.

4.5.3 Clase 2: Aplicación

Las hojas con los guantes fueron colocadas en el pizarrón y, debajo de ellas, se ubicaron los personajes correspondientes a cada uno de los equipos. Durante ese intervalo, los estudiantes se organizaron en equipos conforme a lo indicado en la clase 1 (véase la figura 80).

Esto sirvió como la tabla de clasificación que describe Gaviria David (2021), para que los alumnos observaran cómo iban en la recolección de las gemas, así como con los otros equipos conforme avanzaban en el juego.

Figura 80. Pizarrón del grupo 1°F, el cual, sirvió como tablero de gemas

A continuación, se explicó la historia de los avengers mediante una presentación en Power Point. En la figura 82 se muestra la portada de la presentación.

Figura 81. Presentación de la narrativa

Enseguida, los estudiantes participaron en el *scape room* que se les presentó. En la pantalla de los salones se mantuvo la portada del juego durante todo el desarrollo de la dinámica, para tener la experiencia completa, pues esto permitió que la música

de fondo se reprodujera en el salón. En la figura 83 se presenta la pantalla del grupo 1°B, en donde se observa el Genially.

Figura 82. Pantalla del grupo de 1°B durante el desarrollo de la propuesta gamificada

El juego interactivo diseñado para esta propuesta puede ser consultado a través del siguiente enlace. Es importante mencionar que el *scape room* se encuentra abierto al público en general:
https://view.genially.com/6726eb1dcaed83cf970cf6b1/interactive-content-factorizacion-del-infinito-la-mision-de-las-gemas
De igual manera se puede abrir escaneando el código QR mostrado en la figura 84.

Figura 83. Código QR para acceder al juego interactivo diseñado

En dicho recurso, se encuentra la narrativa seleccionada y los elementos visuales y dinámicos creados especialmente para esta actividad. No obstante, con el fin de garantizar que cualquier persona pueda comprender y reproducir la experiencia sin necesidad de acceder directamente al enlace, a continuación, se presenta de manera detallada el paso a paso que se debió seguir para completar la dinámica correctamente, desde la introducción de la historia hasta la obtención de las gemas y la conclusión del reto.

Con la figura 85 se da inicio a la presentación del juego, comenzando con la portada diseñada especialmente para captar la atención de los alumnos y sumergirlos en la temática.

Figura 84. Portada del juego

Una vez en la pantalla inicial, al seleccionar la opción EMPEZAR, se despliega automáticamente la introducción de la dinámica. En esta sección, se explica de manera breve y clara el contexto del reto, tal y como se ilustra en la figura 86.

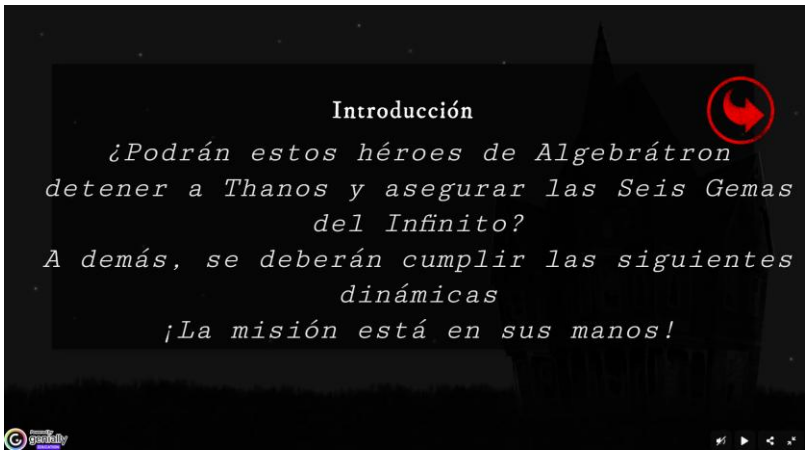


Figura 85. Introducción

En la esquina superior derecha aparece una flecha de color rojo, la cual debe de ser seleccionada para continuar y aparezca la casa de la figura 87. El inventario que debe ser completado por los alumnos se encuentra vacío.

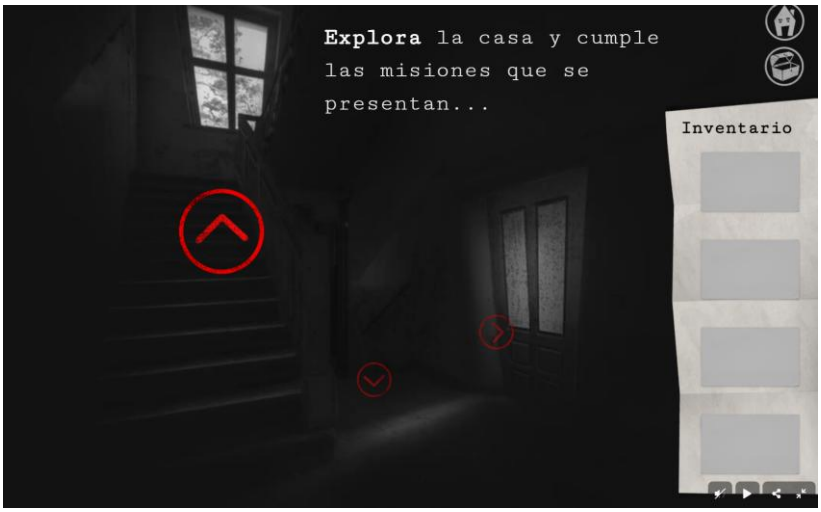


Figura 86. Casa a explorar

La flecha roja que apunta hacia arriba es la que se selecciona y así comenzar con el primer ejercicio de factorización, mostrado en la figura 88. El método de factorización correspondiente es factor común y la solución es $x^3(2x^4 + 6x^3 - x^2 + 6x + 1)$.

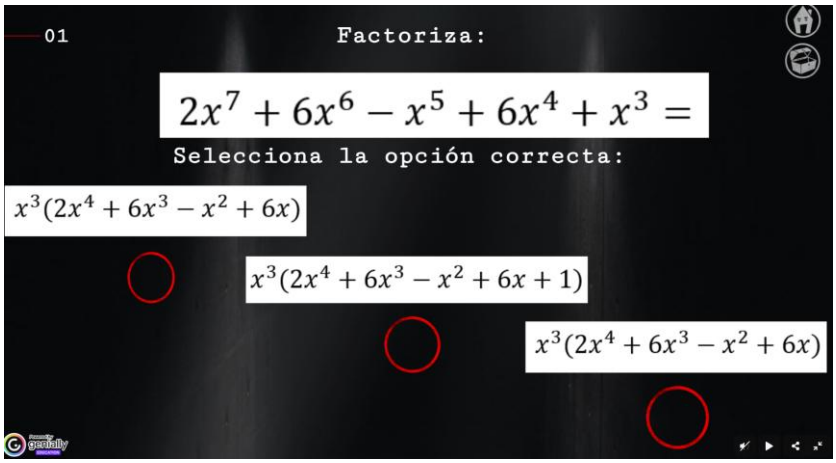


Figura 87. Ejercicio 1

El ejercicio 2 corresponde al caso de diferencia de cuadrados, debido a que son dos términos que se están restando y tienen raíz cuadrada exacta. Resolviendo dicha factorización se llega a que la solución es $(x + 5)(x - 5)$. En la figura 88 se puede observar.

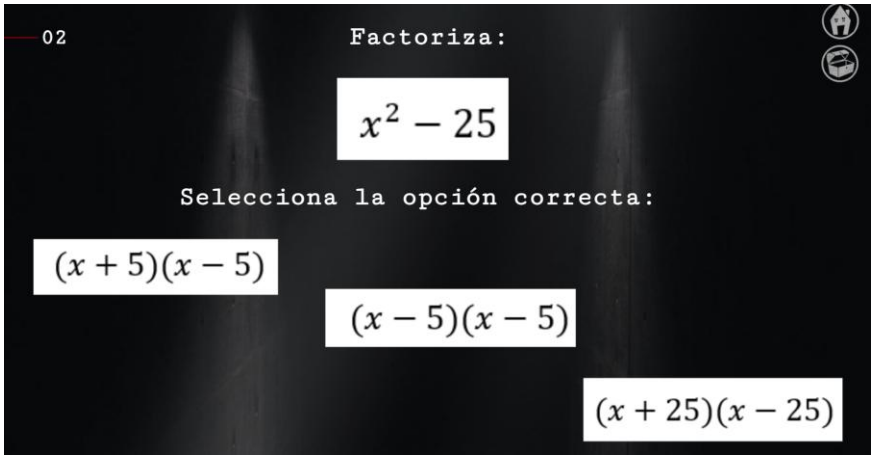


Figura 88. Ejercicio 2

Al resolver de manera adecuada el ejercicio 2, un reto se presenta para los estudiantes. Se trata de encontrar una llave, la cual servirá para comenzar a completar el inventario. El reto se ilustra en la figura 90.

Figura 89. Reto de encontrar la llave

Al arrastrar los objetos y encontrar la llave, el juego nos regresa a la casa de inicio y nos muestra el inventario con un objeto, además, se ilumina la flecha que aparece apuntando hacia la derecha. Esto puede observarse en la figura 91.

Figura 90. La llave encontrada es mostrada en el inventario

La flecha es seleccionada y el problema 3 aparece en la pantalla, tal y como se presenta en la figura 92. Se trata de una pregunta de verdadero y falso del tema de factor común. La respuesta es falso, pues la variable y debería aparecer con el exponente menor, que en este caso corresponde al cuadrado.

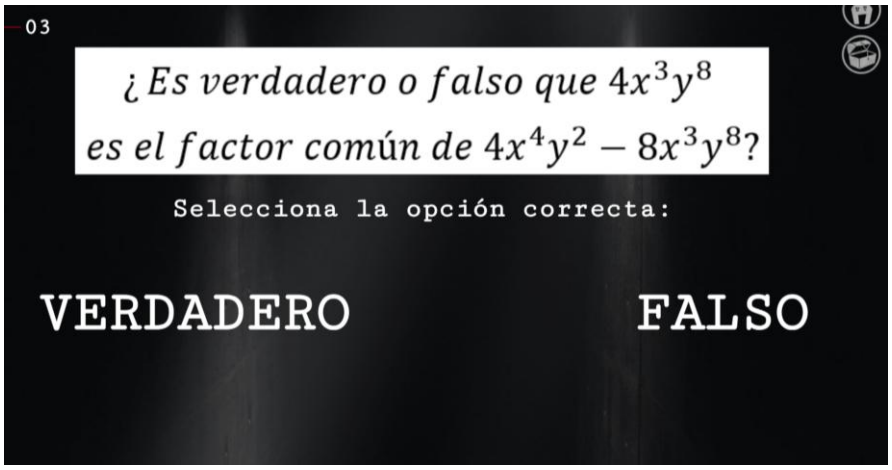


Figura 91. Ejercicio 3

Con estos tres ejercicios resueltos correctamente, los equipos ganan la gema de la mente, por lo que pasaron con el docente por dicha gema para pegarla en su guante. En la figura 93 se ilustra lo que aparece en la pantalla del juego.

Figura 92. Recolectar la gema de la mente

En la figura 94 se muestra una alumna pegando la gema de la mente que consiguieron como equipo.

Figura 93. Gema de la mente conseguida por un equipo

Se selecciona el cuadrado amarillo y aparece ahora un problema de factorización en el que se aplica el trinomio cuadrado perfecto. La respuesta correcta es $(x-4)^2$ (véase la figura 95).

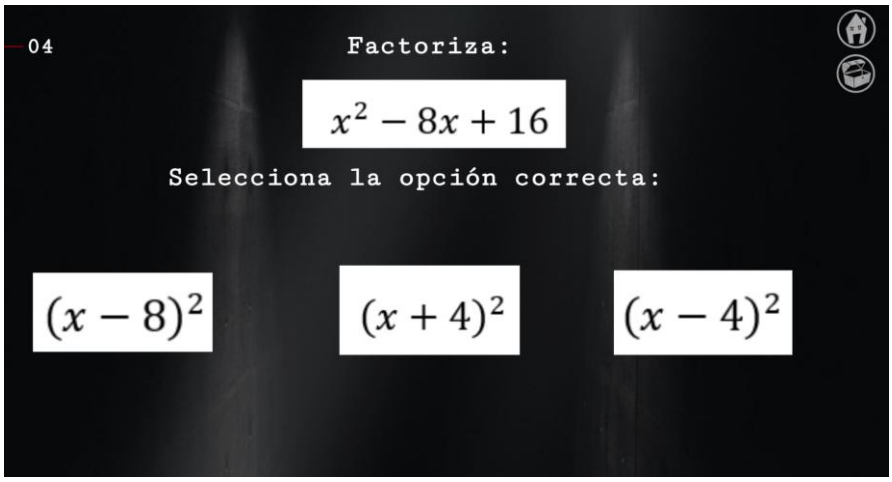


Figura 94. Ejercicio 4

A continuación, se presenta el ejercicio 5, ilustrado en la figura 96, cuyo tema corresponde a la aplicación del factor común polinomio. En este caso, el

procedimiento de factorización lleva a identificar y extraer el factor común, obteniendo como resultado final la expresión $(x+1)(2x-y)$.

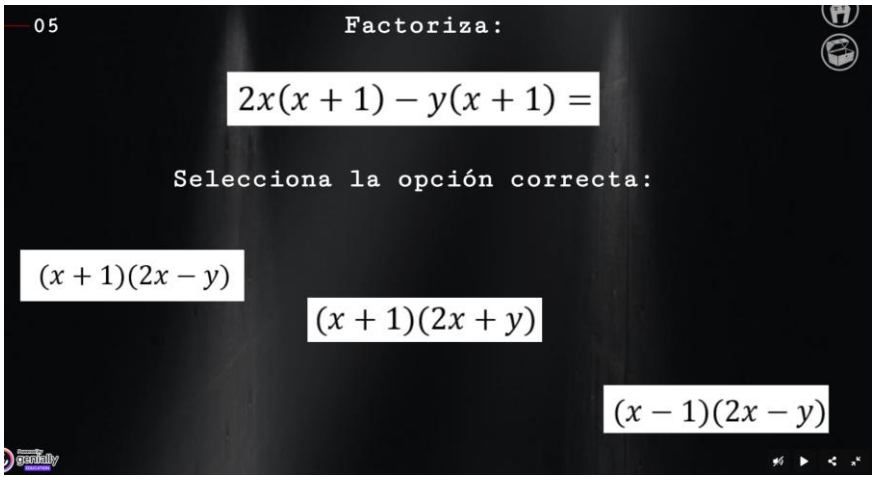


Figura 95. Ejercicio 5

Con esto, los estudiantes obtienen la segunda gema del infinito, la cual corresponde al tiempo. En la figura 97 se puede apreciar lo que aparece en el juego.

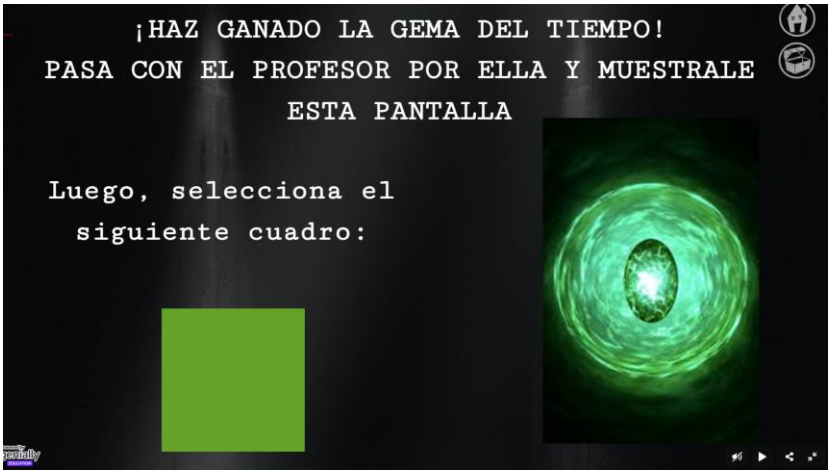


Figura 96. Recolectar la gema del tiempo

En la figura 98 se muestra a una alumna pegando la gema del tiempo obtenida.

Figura 97. Pegar la gema del tiempo

Se selecciona el cuadrado verde, y con esto, un reto muy divertido aparece en pantalla. Consiste en tomarse una fotografía afuera del salón, pero dentro de la escuela. Las instrucciones se observan en la figura 99.

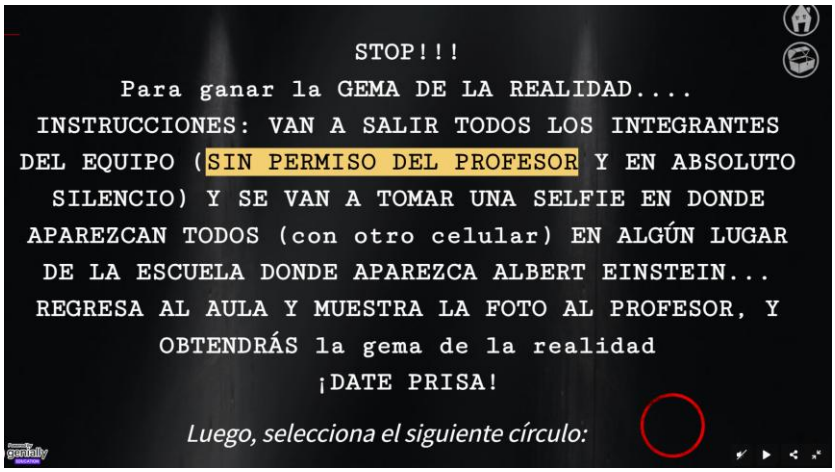


Figura 98. Instrucciones para ganar la gema de la realidad

En la figura 100 se muestra un equipo realizando la actividad para ganar la gema de la realidad.

Figura 99. Fotografía tomada por alumnos

Al regresar al salón y mostrar la fotografía al docente, en la pantalla aparece que se han ganado la gema de la realidad, la cual, los alumnos recibirán en ese momento. En la figura 101 se muestra cómo es que aparece en la pantalla.

Figura 100. Recolectar la gema de la realidad

Se selecciona el cuadrado rojo, y posterior a esto, se presenta el ejercicio 6. En este ejercicio es fundamental el trabajo en equipo, pues el docente seleccionará a un alumno al azar para que explique el procedimiento realizado por el equipo. La respuesta correcta es $12x^3y^2(x^2z^4 - 3xyz + 2y^2)$. Esto se ilustra en la figura 102.

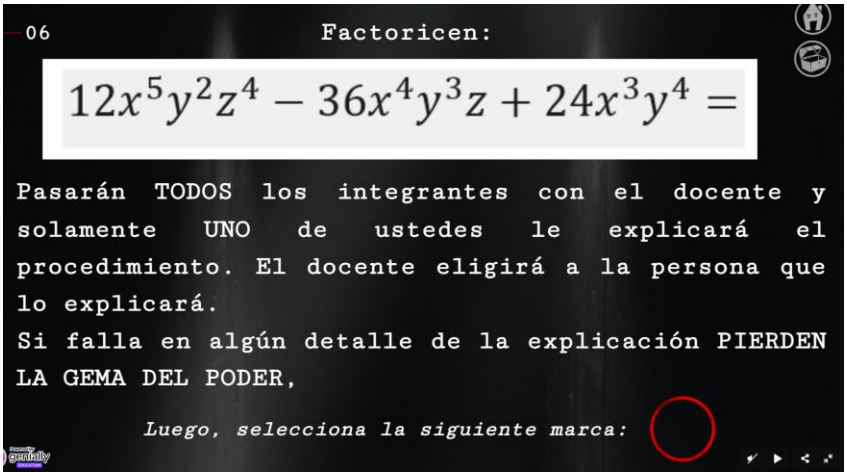


Figura 101. Ejercicio 6

Al acceder al ejercicio 6, se selecciona la marca circular roja y con esto los alumnos ganarán la gema del poder, tal y como se muestra en la figura 103.

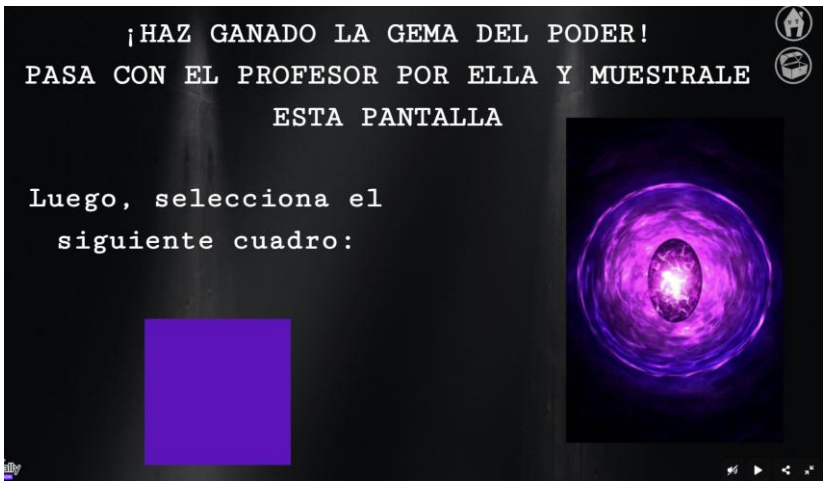


Figura 102. Recolectar la gema del poder

A continuación, se elige el cuadrado morado para avanzar con el ejercicio 7, tal como se muestra en la figura 104. En esta actividad se retoma nuevamente el tema de factor común, reforzando lo aprendido en ejercicios previos. El procedimiento consiste en identificar el factor que se repite en todos los términos del polinomio. En este caso, la solución obtenida es: $4x^5y(5x^2y^4 + 3xy^3 - 6)$.

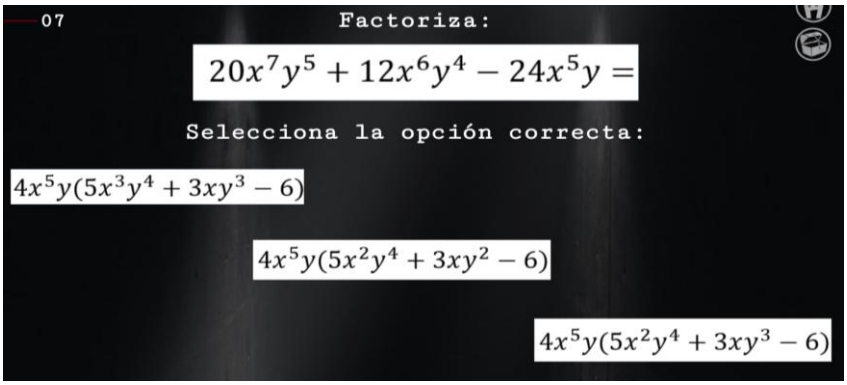


Figura 103. Ejercicio 7

Enseguida, es momento de brindarles un incentivo a los estudiantes que han llegado hasta este punto del juego, por lo que se les regalará una paleta. La indicación se observa en la figura 105. Es importante aclarar que en esta parte del juego los estudiantes no ganan ninguna gema, solamente las paletas, las cuales representan una recompensa descrita por Gaviria David (2021) en reconocimiento al avance hasta el momento.

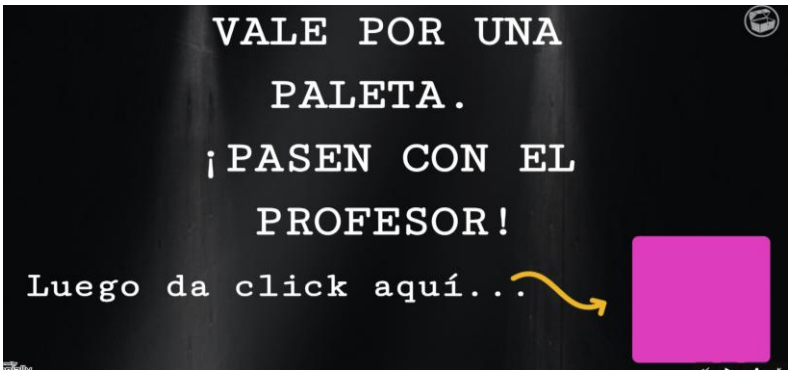


Figura 104. Vale por una paleta

En la figura 106 se presentan las paletas que se repartieron.

Figura 105. Paletas regaladas

El cuadrado rosa es pulsado e inmediatamente aparece el ejercicio 8, mostrado en la figura 107. El caso de factorización implicado aquí es agrupación de términos. La manera de realizarlo es agrupar los primer y segundo términos, y también el tercero y cuarto, para lograr obtener la respuesta correcta, la cual es $(a-b)(a+2ax)$.

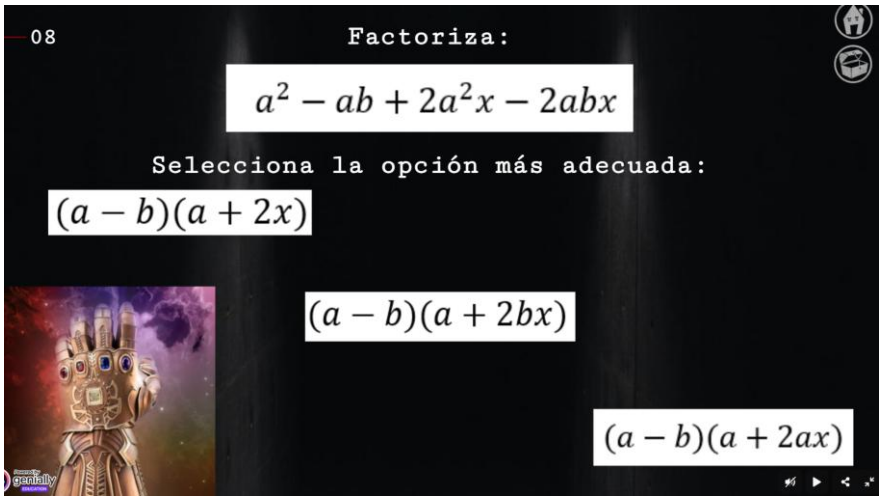


Figura 106. Ejercicio 8

Es momento de realizar una actividad para ganar un elemento del inventario, la cual consiste en memorizar y teclear las notas de la figura 108.

Figura 107. Notas musicales a memorizar

Se selecciona el piano para mostrado para teclear las notas previamente memorizadas, y se verá como aparece en la figura 109.

Figura 108. Teclear notas en el piano

Los alumnos obtienen la gema del espacio, la cual se suma a las que ya habían conseguido en actividades anteriores. Con este nuevo logro, completan un total de

cinco gemas en su haber, acercándose cada vez más a cumplir la misión final y vencer a Thanos (véase la figura 110).

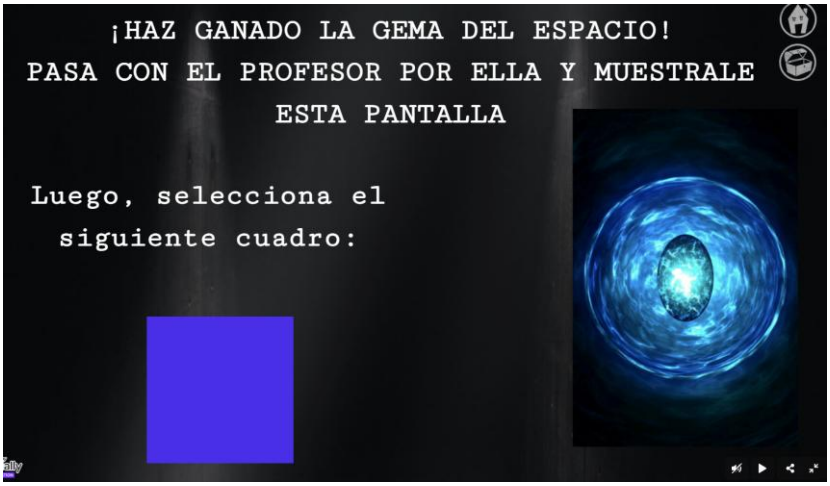


Figura 109. Recolectar la gema del espacio

El cuadrado azul se selecciona para continuar con el juego. Los alumnos obtienen un nuevo objeto para el inventario, y en este caso se trata de la lupa. En la figura 111 se muestra dicho objeto.

Figura 110. Obtención de la lupa

Se selecciona la lupa y aparece el ejercicio 9, el cual, es el último problema de la actividad y, por lo tanto, el más complicado. El caso de factorización a aplicar es factor común polinomio, sin embargo, también se desarrolla un binomio al cuadrado dentro del procedimiento. A continuación, se describe el procedimiento para obtener la solución.

El factor común extraído es el binomio $(7y-8)^2$:

$$(7y-8)^2[3y-2(7y-8)^2]$$

Se desarrolla el binomio al cuadrado que aparece dentro de los corchetes:

$$(7y-8)^2[3y-2(49y^2-112y+64)]$$

Es necesario realizar la propiedad distributiva con el -2, para que, de esta forma, los paréntesis puedan suprimirse:

$$(7y-8)^2(3y-98y^2+224y-128)$$

Al reducir los términos semejantes y ordenarlos en orden descendente se obtiene la respuesta correcta:

$$(7y-8)^2(-98y^2+227y-128)$$

En la figura 112 se ilustra el ejercicio 9.

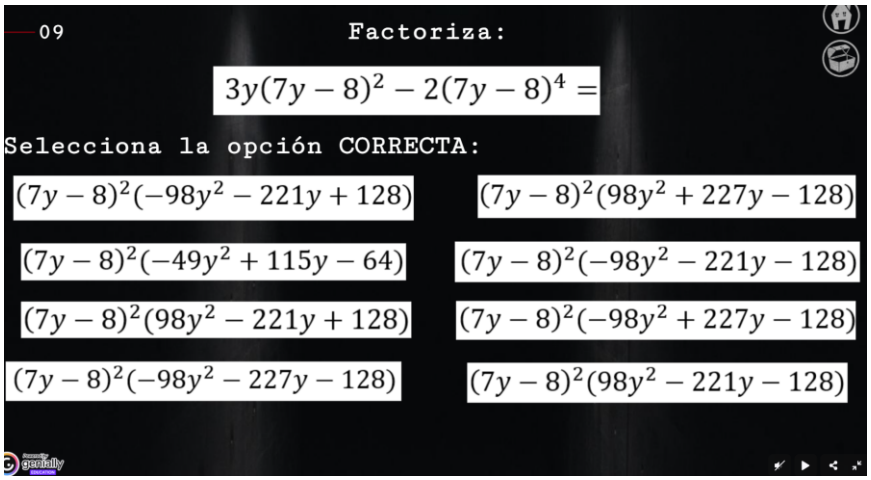


Figura 111. Ejercicio 9

Al responder de manera correcta el ejercicio 9, en la pantalla se muestra a los alumnos el inventario parcialmente lleno, lo que les permite visualizar su progreso dentro de la dinámica del juego. Hasta ese momento, los elementos que han logrado obtener son la llave, las notas musicales y la lupa (véase la figura 113), cada uno con un valor simbólico dentro de la narrativa. Sin embargo, todavía falta por conseguir un último elemento para completar la colección. Este hecho genera expectativa y motivación, impulsando a los estudiantes a continuar participando activamente para alcanzar la meta final.

Figura 112. Inventario con tres elementos conseguidos

La flecha roja que señala hacia abajo es seleccionada para continuar con la búsqueda del código con ayuda de la lupa e ingresarlo a la máquina de escribir, tal y como se presenta en la figura 114.

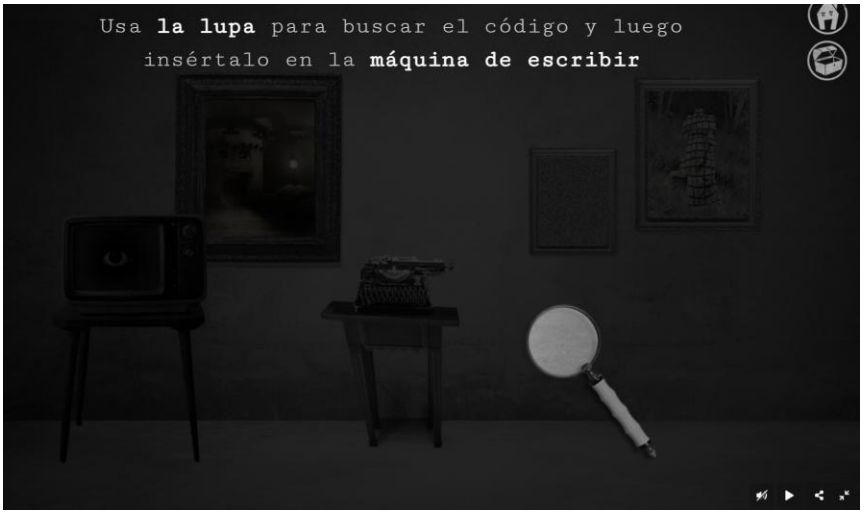


Figura 113. Búsqueda del código oculto

El código es 224. Posteriormente, se introduce a la máquina de escribir y con ello, se permitirá avanzar en el juego. Lo siguiente que se tiene que hacer es encontrar a alguien cuyos ojos de color rojo se hacen notar, así como se puede observar en la figura 115.

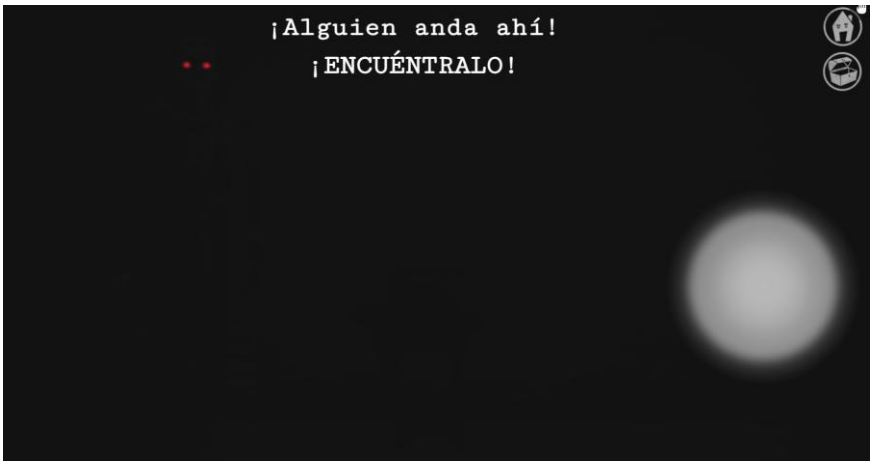


Figura 114. Búsqueda de alguien

Al encontrar a la persona secreta, aparece un maletín en la pantalla, el cual se ilustra en la figura 116. Con ello, se observa una flecha punteada azul marino, con dirección al inventario.

Figura 115. Aparece un maletín

El inventario completo, con la totalidad de los elementos recolectados durante el desarrollo de la actividad, se presenta en la pantalla, permitiendo a los alumnos apreciar todo lo que han logrado. Este momento se ilustra en la figura 117, como parte del registro visual.

Figura 116. Inventario completo

El maletín tiene que ser abierto, por lo que es pertinente seleccionar la llave e introducirla a este (véase la figura 118).

Figura 117. Introducir llave en el maletín

Los estudiantes obtienen la gema del alma al lograr abrir el maletín, completando así la colección de todas las gemas del infinito que han ganado a lo largo de la dinámica. Este momento de cierre de recolección de la misión se muestra en la figura 119.

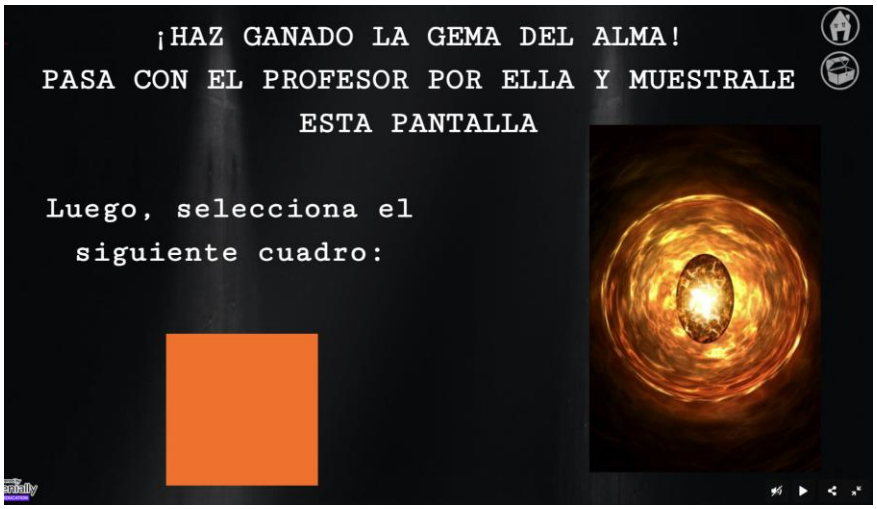


Figura 118. Recolectar la gema del alma

Finalmente, el juego llega a su conclusión cuando los estudiantes seleccionan el cuadrado anaranjado, con lo que aparece en pantalla de la escena final. En esta se muestra el guante del infinito, tal y como se aprecia en la figura 120.

Figura 119. Fin del juego

En la figura 121 se aprecia un alumno pegando la gema del alma en su guante, la cual, se coloca en el centro.

Figura 120. La gema del alma es pegada

En la figura 122 se muestra un guante del infinito lleno con las seis gemas ganadas por parte del equipo 4 del grupo de 1°F.

Figura 121. Gemas recolectadas

Al finalizar la dinámica, en el pizarrón de cada grupo experimental se puede analizar el avance de los equipos. En la figura 123 se muestra el pizarrón del grupo 1°G al término de la actividad.

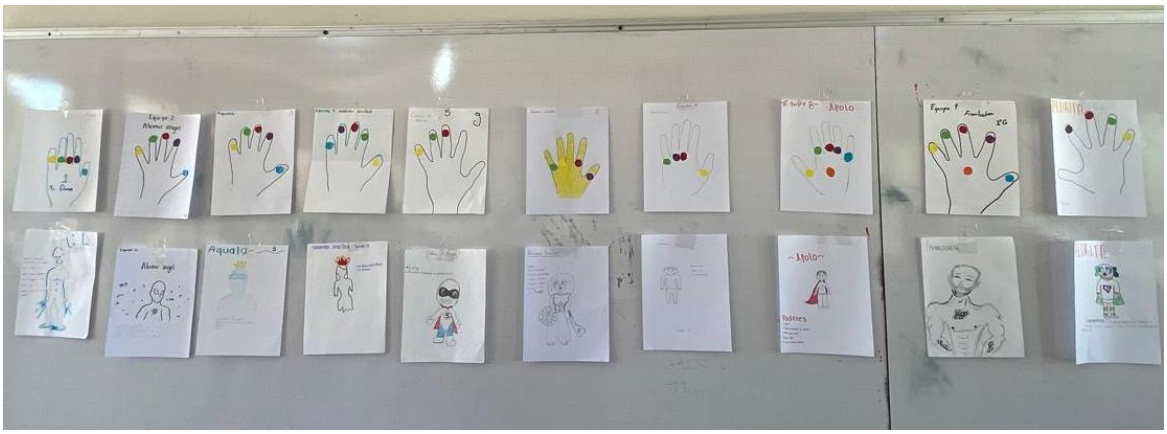


Figura 122. Pizarrón del grupo de 1°G con las gemas obtenidas por equipo

4.5.4 Clase 3: Retroalimentación

Los procedimientos para obtener las soluciones de los ejercicios que aparecieron en el *escape room* fueron explicados por el docente a los grupos experimentales, brindando retroalimentación sobre los posibles errores que pudieron haberse cometido.

4.6 FASE FINAL

4.6.1 Actividad 1

El mismo examen de etapa fue aplicado a todos los grupos y se empleó como instrumento de recolección de datos para examinar el impacto de la intervención en el índice de reprobación. Se mide el porcentaje de reprobación. El examen aplicado se puede consultar en el anexo F. En las figuras 124 y 125 de muestra un examen contestado por un estudiante.

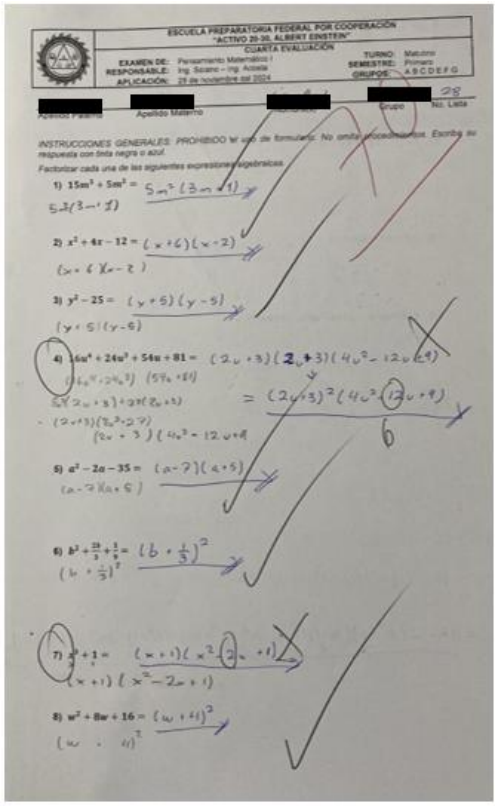


Figura 123. Primera parte del examen

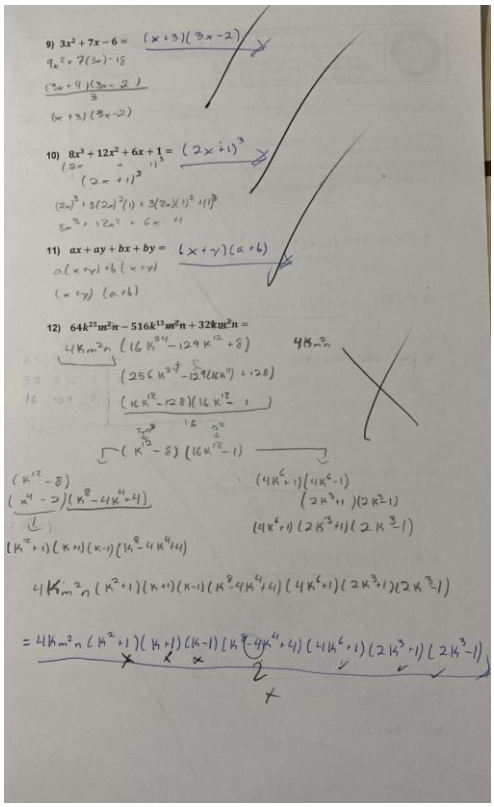


Figura 124. Segunda parte del examen

4.6.2 Actividad 2

Se aplicó una encuesta a los estudiantes de los grupos experimentales con el propósito de identificar su experiencia respecto a las actividades desarrolladas a lo largo de toda la unidad. Dicha encuesta se presenta en el anexo G.

La encuesta se constituye de 6 preguntas con opciones y una pregunta abierta para que los alumnos expresaran abiertamente su respuesta. Se busca responder al objetivo específico que habla sobre reconocer la percepción de los estudiantes sobre las matemáticas, pues después de la intervención realizada, se pretende conocer cómo es que los alumnos perciben la asignatura.

En el siguiente capítulo se analizan los resultados obtenidos.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 EXAMEN DE LA CUARTA ETAPA

Los resultados del examen correspondiente a la cuarta etapa se concentran en las tablas 13 y 14, donde se distinguen los grupos bilingües de los grupos regulares. Asimismo, en dichas tablas se presenta una comparación entre los promedios acumulados de las unidades previas y los promedios obtenidos después de la intervención. Los renglones correspondientes a los grupos experimentales aparecen resaltados en color amarillo.

Con respecto a los grupos bilingües, en la Tabla 14 se evidencia un comportamiento diferenciado en los porcentajes de reprobación entre los grupos 1°A y 1°B durante la cuarta unidad del curso. En el caso del grupo 1°A, que no fue objeto de la implementación de la estrategia gamificada, se observa que el porcentaje de reprobación en la cuarta unidad, en comparación con las unidades previas, no presentó una variación considerable, pues su porcentaje de reprobación disminuyó solamente un 2.2222%. En contraste, en el grupo de 1°B, en donde la gamificación si fue utilizada, pasó de tener un porcentaje de reprobación promedio de 28.8888% en las unidades previas a solamente el 11.1111% en la unidad 4. En este caso, la disminución del índice de reprobación es muy notorio. Esta disminución de 17.7777 puntos porcentuales sugiere un impacto positivo y relevante de la gamificación en el rendimiento académico.

GRUPOS	EVALUACIÓN (Unidad)	PROMEDIO	PORCENTAJE DE REPROBACIÓN
1° A	1, 2, 3	65	26.666%
	4	73	24.4444%
1° B	1, 2, 3	66	28.8888%
	4	**76**	**11.1111%**

Tabla 14. Comparación entre las evaluaciones anteriores de los grupos bilingües, con respecto a la unidad 4.

El análisis de los grupos regulares, a partir de los datos presentados en la tabla 15, permite observar diferencias claras entre los grupos control y los grupos experimentales en relación con el porcentaje de reprobación en la cuarta unidad. Dentro de los grupos control, 1°C presentó incluso un incremento en el porcentaje de reprobación, aumentando un 1.9231% en la unidad 4 con respecto al promedio obtenido en las unidades 1, 2 y 3. Por su parte, el grupo 1°D mantuvo el índice, con un porcentaje de reprobación del 40.3846%, lo que indica que no hubo cambios relevantes en su rendimiento.

Por el contrario, los grupos experimentales mostraron una disminución significativa en sus porcentajes de reprobación tras la implementación de la estrategia gamificada. El grupo 1°F redujo su porcentaje en 12.8959%, mientras que el grupo 1°G logró una disminución aún mayor, alcanzando un 14.4043%. Respecto a los promedios obtenidos (tercera columna), todos los grupos aumentaron de forma muy similar. No se presentaron cambios significativos en este aspecto.

GRUPOS	EVALUACIÓN	PROMEDIO	PORCENTAJE DE REPROBACIÓN
1° C	1, 2, 3	59	36.5384%
	4	66	38.4615%
1° D	1, 2, 3	56	40.3846%
	4	62	40.3846%
1° F	1, 2, 3	60	42.3076%
	4	**65**	**29.4117%**
1° G	1, 2, 3	57	49.0196%
	4	**64**	**34.6153%**

Tabla 15. Comparación entre las evaluaciones anteriores de grupos regulares, con respecto a la 4.

5.2 ENCUESTA SOBRE LA EXPERIENCIA

Se aplicó una encuesta para conocer las impresiones de los alumnos que recibieron la implementación, con el fin de evaluar su nivel de satisfacción e identificar aspectos positivos y áreas de mejora. La encuesta fue aplicada a los tres grupos experimentales, es decir, a 149 alumnos. Los resultados obtenidos en las preguntas se presentan a continuación. Las preguntas presentes en la encuesta se muestran en la tabla 16. El formato de la encuesta que fue aplicada puede ser consultado en el anexo G.

Número	Preguntas
1	¿Qué nivel de motivación experimentaste al participar en las actividades gamificadas?
2	¿Crees que la narrativa basada en los Avengers hizo que la actividad resultara más atractiva y entretenida?
3	¿Cómo influyó la gamificación en tu interés por el álgebra?
4	¿Te sentiste más involucrado y participativo en clase gracias a las actividades gamificadas?
5	¿Consideras que las dinámicas de juego ayudaron a mejorar tus habilidades para resolver ejercicios de factorización después de la actividad?
6	¿Te gustaría que se implementaran más actividades gamificadas en futuras clases de álgebra?

Tabla 16. Preguntas de la encuesta postgamificación.

A continuación, se presentan las respuestas obtenidas luego de aplicar la encuesta. En la figura 126 se presenta la gráfica que representan las respuestas obtenidas en la pregunta 1. El 82% de los alumnos encuestados se sintieron muy motivados al participar en las actividades gamificadas, lo que indica que fue mayoría de los alumnos. Este dato cobra relevancia si se considera que la motivación es un factor clave para la atención sostenida, la participación activa y, en última instancia, el

logro de aprendizajes significativos. Por otra parte, el 14% se manifestó en modo neutral. El 4% de los alumnos eligieron la opción de nada motivado.

Figura 125. Pregunta 1: ¿Qué nivel de motivación experimentaste al participar en las actividades gamificadas?

Los resultados correspondientes a la pregunta 2 se muestran en la figura 127. El 85 % de los encuestados manifestó estar totalmente de acuerdo en que la narrativa de los Avengers hizo que la actividad resultara más atractiva y divertida. Este elevado porcentaje pone de manifiesto que la incorporación de una temática popular y afín a los intereses del alumnado puede favorecer el incremento de la motivación.

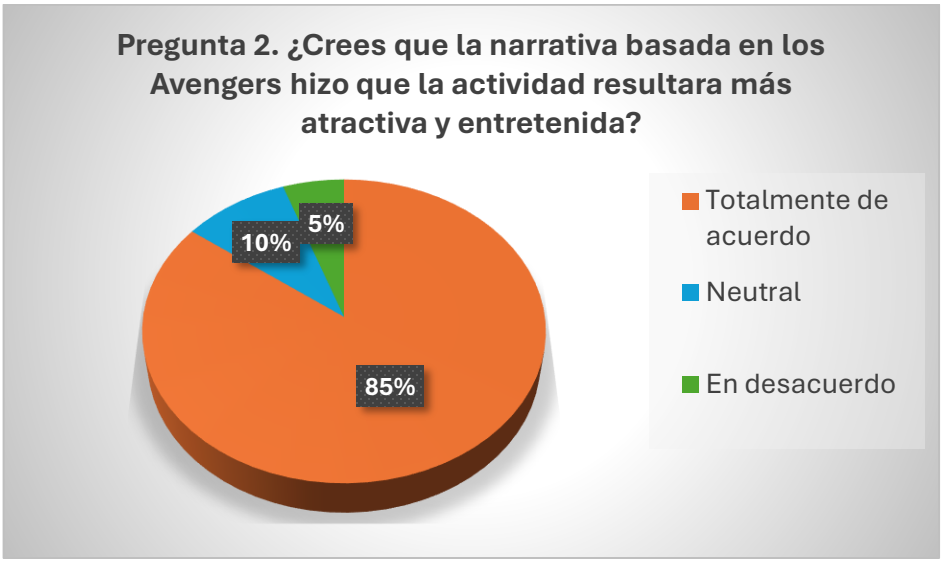


Figura 126. Pregunta 2: ¿Crees que la narrativa basada en los Avengers hizo que la actividad resultara más atractiva y entretenida?

En la figura 128 se presentan las votaciones en la pregunta 3, en la cual, se pone en manifiesto cómo influyó la gamificación en el interés de los alumnos en álgebra. La gran mayoría, el 89% de los estudiantes respondió que aumentó significativamente, el 10% que no tuvo efecto y únicamente el 1% que disminuyó.

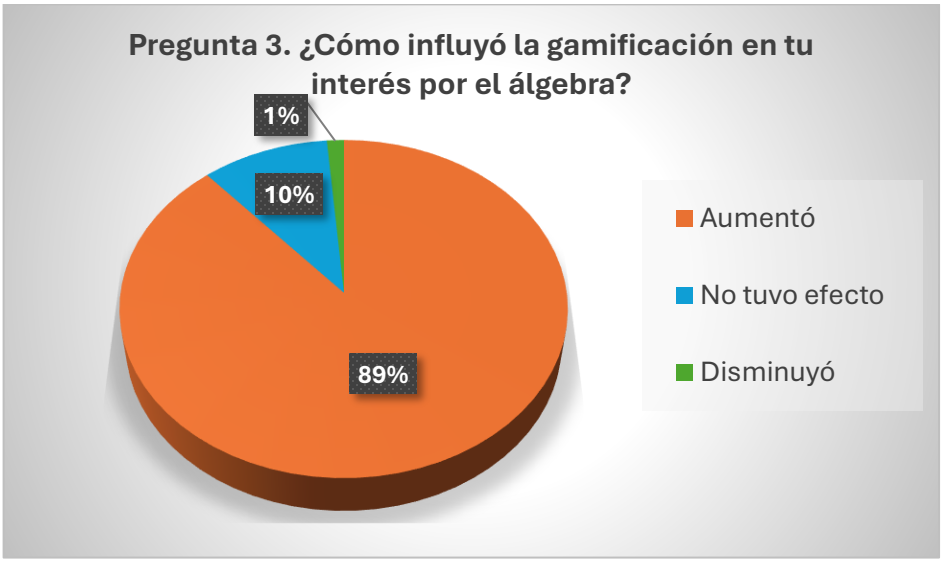


Figura 127. Pregunta 3: ¿Cómo influyó la gamificación en tu interés por el álgebra?

En la Figura 129 se visualizan los resultados obtenidos en la pregunta 4. Los datos reflejan una distribución de opiniones diversa entre los estudiantes. El 46% de los encuestados manifestó sentirse más involucrado y participativo en clase como consecuencia de las actividades gamificadas, lo que representa casi la mitad de los alumnos encuestados y sugiere un impacto positivo significativo en la dinámica del aula. Por otro lado, un 33% adoptó una postura neutral, lo cual podría interpretarse como una ausencia de cambios perceptibles en su nivel de participación. Finalmente, un 21% expresó estar totalmente en desacuerdo con la afirmación.

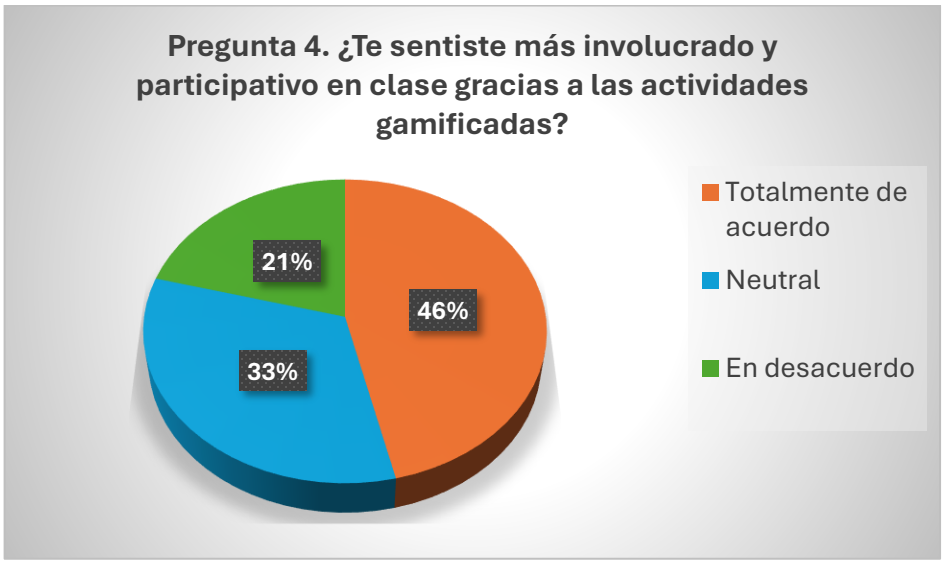


Figura 128. Pregunta 4: ¿Te sentiste más involucrado y participativo en clase gracias a las actividades gamificadas?

Las respuestas obtenidas en la pregunta 5 se encuentran representadas en la Figura 130. Los resultados evidencian que el 78% de los estudiantes encuestados considera que las dinámicas de juego implementadas en la estrategia gamificada contribuyeron de forma notable a mejorar sus habilidades para resolver problemas de factorización.

Por su parte, el 19% manifestó una postura neutral, lo que sugiere que no percibieron cambios significativos en su rendimiento o nivel de comprensión a partir

de la intervención. Finalmente, solo un 3% declaró estar totalmente en desacuerdo, lo que representa un sector mínimo de la muestra.

Figura 129. Pregunta 5: ¿Consideras que las dinámicas de juego ayudaron a mejorar tus habilidades para resolver ejercicios de factorización después de la actividad?

En la Figura 131 se presentan los resultados obtenidos en la pregunta 6 de la encuesta. Los datos reflejan una aceptación generalizada hacia la continuidad de la estrategia gamificada en la enseñanza del álgebra. Un 90% de los estudiantes manifestó su deseo de participar en futuras actividades con este enfoque, lo que indica un nivel muy alto de satisfacción. Además, un 7% de los encuestados respondió con la opción tal vez. Finalmente, solo un 3% indicó que no desea recibir este tipo de actividades en el futuro, representando una minoría.

Figura 130. Pregunta 6: ¿Te gustaría que se implementaran más actividades gamificadas en futuras clases de álgebra?

La aplicación de la encuesta posterior a la implementación de la estrategia gamificada permitió obtener una visión amplia sobre la percepción de los estudiantes. De manera general, los resultados muestran que la gamificación logró generar un ambiente de aprendizaje más dinámico, atractivo y participativo para la mayoría de los estudiantes. La narrativa utilizada, inspirada en elementos cercanos a los intereses del alumnado, permitió una mayor conexión con la actividad, facilitando no solo la motivación, sino también la disposición para enfrentar retos académicos con mayor entusiasmo. Con esto, desde una perspectiva neurocientífica según (Guamán et al., 2025), la motivación toma un papel fundamental en el aprendizaje, pues cuando los estudiantes experimentan satisfacción al completar una tarea o al alcanzar una meta, el cerebro libera dopamina, lo que promueve un deseo por repetir la actividad en el futuro.

Los estudiantes valoraron positivamente las dinámicas de juego y reconocieron su utilidad para reforzar habilidades específicas, haciendo énfasis en lo que menciona (Freire Mora et al., 2025) respecto a la neuroeducación, se identifica que cada cerebro aprende de manera distinta según sus experiencias previas y ritmos de maduración.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

Los objetivos planteados inicialmente en esta investigación se cumplieron. En relación con el objetivo general, orientado al análisis de una propuesta gamificada para reducir el índice de reprobación en álgebra mediante herramientas de la neuroeducación en la Escuela Preparatoria “Activo 20-30, Albert Einstein”, los resultados obtenidos ponen de manifiesto el impacto positivo de la gamificación en el aprendizaje del álgebra, particularmente en los principales casos de factorización que se mencionan en Baldor (2017), dentro de un entorno educativo de nivel medio superior. En todo momento, la propuesta se fundamentó en los principios de la neuroeducación, considerando cómo funciona el cerebro en los procesos de aprendizaje, pues con este conocimiento, tal y como lo menciona Klimenko et al. (2024), se diseñó un entorno de aprendizaje más efectivo y exitoso.

Con base en los datos recabados, se aprecia una mejora notable en los promedios obtenidos en la evaluación de la última unidad en los grupos experimentales, particularmente en el grupo bilingüe. En este grupo, el porcentaje de reprobación se redujo en un 17.7777 %, lo que sugiere que la estrategia implementada tuvo una influencia favorable en el rendimiento académico de los estudiantes.

En los grupos experimentales regulares, si bien la mejora en los promedios fue menos marcada en comparación con el grupo bilingüe, también se observa un efecto positivo, especialmente en la disminución del porcentaje de reprobación, pues el grupo de 1°F disminuyó su porcentaje de reprobación en un 12.8959% y 1°G un 14.4043%. Esto indica que la gamificación puede contribuir a la comprensión de conceptos matemáticos en estudiantes y mejorar en su motivación, tal y como lo presenta Morocho Palacios et al. (2023). A pesar de distinguir las barreras presentes en el aprendizaje del álgebra, cumpliendo así con uno de los objetivos específicos, la influencia de la gamificación en el proceso de aprendizaje es notoria.

La herramienta de Genially fungió como una herramienta importante que permitió llevar a cabo de manera dinámica y atractiva las actividades necesarias para alcanzar los resultados obtenidos. Su versatilidad, interactividad y capacidad para integrar elementos visuales y narrativos potenciaron la experiencia, facilitando la comprensión y el logro de los objetivos planteados. Se recomienda a los docentes integrar herramientas digitales como Genially de manera intencional, aprovechando su interactividad para fortalecer el aprendizaje significativo en el aula.

Al tomar en cuenta el objetivo específico que habla sobre la identificación de cómo es el proceso de aprendizaje de los estudiantes en álgebra se diseñó de forma adecuada la clase gamificada. Se hace mención que es muy sencillo el uso de Genially, pues no se requieren de conocimientos avanzados en aplicaciones digitales, ni mucho menos en programación, debido a que ya existen varias plantillas elaboradas, a las cuales únicamente basta con vaciar la información con la que se requiere que los estudiantes trabajen. Las opciones de edición no muestran dificultad y, por el contrario, presentan una practicidad notoria para el usuario, pues incluso los juegos que se van creando se guardan de forma automática, entonces no hay que preocuparse por no guardarlo correctamente.

Como una recomendación a los docentes interesados en utilizar Genially, se propone que busquen proyectos similares (pueden ser de otras áreas), con el objetivo de tomar diferentes ideas de diseños funcionales y que previamente ya fueron probados para así poder construir su propio juego con más recursos. Mientras el diseño de la información que se utilizará en la dinámica con los estudiantes sea correcto, el llenado de las plantillas en esta aplicación difícilmente será un problema, entonces se recomienda enfocarse en mayor medida en los ejercicios, la dificultad de los mismos, la relación de la información, etc., que en el uso profundo de Genially.

Más allá de los indicadores cuantitativos obtenidos en la evaluación, los resultados evidencian una valoración ampliamente positiva de la experiencia de gamificación por parte del estudiantado. El cuestionario aplicado al finalizar la actividad confirma que la incorporación de recursos lúdicos y narrativas cercanas a los intereses juveniles en la enseñanza favorece un mayor nivel de compromiso y participación. En particular, la gamificación, al configurar un entorno de aprendizaje dinámico y percibido como libre de juicios, contribuyó a que las y los estudiantes se sintieran más seguros durante la resolución de problemas, lo que coincide con lo planteado por Pineda-Ramírez et al. (2021) respecto al papel decisivo que desempeñan las actitudes hacia las matemáticas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Cabe señalar que esta percepción difería de la que el grupo manifestaba antes de la intervención, cuando predominaba una visión poco favorable de la asignatura, lo cual dialoga directamente con la pregunta de investigación relativa a cómo conciben las y los estudiantes las matemáticas y de qué manera dicha percepción incide en su motivación y en su desempeño en el aprendizaje del álgebra.

En relación con la pregunta general de investigación —¿Cómo influye una propuesta gamificada, sustentada en principios de neuroeducación, en la disminución del índice de reprobación en álgebra en la Escuela Preparatoria “Activo 20-30, Albert Einstein”?— los hallazgos permiten afirmar que la gamificación se configura como una estrategia eficaz para reducir la reprobación en esta asignatura, especialmente en el tema de factorización, y para generar condiciones de aprendizaje más favorables. La reducción observada en los índices de reprobación, junto con la valoración positiva expresada por el estudiantado, indica que la integración de la gamificación, articulada con los postulados de la neuroeducación, no solo repercute en la mejora del rendimiento académico, sino que también fortalece la actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas, cumpliendo así con el objetivo específico referido al reconocimiento de las percepciones estudiantiles sobre la disciplina.

La vinculación entre la gamificación y la neuroeducación se manifestó de manera clara, puesto que la estrategia gamificada incorporó diversos principios de la neuroeducación orientados al fortalecimiento del aprendizaje, los cuales fueron:

- El aprendizaje multisensorial, el cual es presentado por Freire Mora et al. (2025)como la transición de lo memorístico a lo significativo, así como la idea de que el cerebro aprende de una manera más efectiva cuando son múltiples los sentidos utilizados durante el proceso de aprendizaje, estuvo presente en la propuesta gamificada al mostrarles a los estudiantes la narrativa mediante una presentación (vista y oído), cuando tenían que recolectar las gemas y pegarlas en sus guantes (tacto), en el momento en el que los equipos llegaban al punto de ganar la paleta (gusto), en general el uso de Genially al manipular elementos digitales y desplazándose por escenarios (vista y tacto), al trabajar colaborativamente en equipos al explicar procedimientos y tomando decisiones conjuntas (oído y lenguaje), etc.

- Las emociones positivas han significado un papel muy importante en el desarrollo cognitivo de los estudiantes según lo manifiesta Vargas-Jiménez et al. (2025), gracias al avance de la neuroeducación. Durante la intervención, los estudiantes experimentaron emociones como entusiasmo, curiosidad, satisfacción y alegría al participar en una dinámica lúdica en torno a una narrativa muy entretenida de los avengers. La creación de los personajes por equipos, los retos progresivos y una historia con sentido permitió que el aprendizaje de los casos de factorización se pudiera asociar a experiencias emocionalmente significativas, reduciendo así el miedo a cometer errores comúnmente presentes en álgebra. Se recomienda a los docentes dar un énfasis especial en este punto, pues es un factor clave para fortalecer la motivación intrínseca, la confianza y la disposición del alumnado hacia el aprendizaje matemático significativo.

- Una de las estrategias que incluyen los principios de la neuroeducación para lograr los objetivos de los docentes es el trabajo colaborativo, tal y como lo

presenta Arias Benalcázar et al. (2025). La propuesta gamificada promovió en todo momento esta estrategia, pues fue el eje central del proceso de aprendizaje, reconociendo que la interacción social constituye un componente clave en la construcción del conocimiento y en el desarrollo de habilidades cognitivas y socioemocionales. A través de la designación de roles definidos en cada uno de los equipos, la solución conjunta de los retos y la toma de decisiones compartidas, el aprendizaje mediado por el diálogo y la argumentación se nutrió de forma considerable. Este enfoque permitió que los estudiantes confrontaran ideas y negociaran estrategias para resolver las factorizaciones, fortaleciendo así la comprensión del contenido. La interacción entre ellos en un contexto lúdico generó un clima emocional totalmente positivo, favoreciendo la participación activa. De igual manera, el trabajo en equipo permitió que los estudiantes con mayor dominio del tema apoyaran a sus demás compañeros, promoviendo una experiencia de aprendizaje más equitativa e inclusiva. Se recomienda a los docentes diseñar actividades colaborativas gamificadas con roles claros, retos graduales y metas compartidas, fomentando apoyo entre pares, para fortalecer aprendizajes significativos.

- Las experiencias emocionalmente significativas activan la amígdala, favoreciendo la codificación y recuperación de la información, es por esto que la neuroeducación propone integrar diversas estrategias que fomenten la motivación intrínseca, pues así lo señala Villacrés et al. (2025). La dinámica en Genially fortaleció la motivación de los estudiantes al situarlos como los responsables de su propio proceso de aprendizaje, pues resolvieron las actividades no buscando solamente una calificación, sino, avanzar en las misiones encomendadas, proteger a su equipo y demostrar dominio en la resolución de problemas de factorización. Este enfoque permitió que el aprendizaje del álgebra se percibiera como una experiencia retadora, más que como una tarea académica impuesta, logrando así una gran motivación. La obtención de gemas y el reconocimiento del avance colectivo reforzaron

sentimientos de competencia, autonomía y satisfacción personal. La disposición de los estudiantes con las clases de Pensamiento Matemático I posteriores a la gamificación cambió positivamente.

- La propuesta gamificada no impuso un modelo único de aprendizaje, sino que generó un entorno adaptable e inclusivo, coherente con los principios de la neuroeducación, pues como menciona Freire Mora et al. (2025), cada cerebro aprende de manera distinta según sus experiencias previas y ritmos de maduración. La intervención permitió que los estudiantes tuvieran contacto con la factorización desde distintos puntos de partida, considerando la diferencia en sus conocimientos previos y habilidades algebraicas. La estructura del juego, basada en retos progresivos y en la posibilidad de ajustar estrategias a partir del error y la retroalimentación, favoreció que cada alumno avanzara de acuerdo con su propio proceso de aprendizaje. Asimismo, el trabajo colaborativo funcionó como un mediador del aprendizaje entre los integrantes de los equipos, ya que los estudiantes con mayor dominio de álgebra apoyaron a sus otros compañeros, permitiendo la construcción compartida del conocimiento y el fortalecimiento de aprendizajes a distintos ritmos. La asignación de los roles dentro de facilitó que cada estudiante encontrara la forma más adecuada de involucrarse y comprender los conceptos algebraicos. Se recomienda que los docentes diseñen propuestas gamificadas flexibles que permitan atender la diversidad cognitiva del alumnado, respetar ritmos de aprendizaje y favorecer la retroalimentación.

En conjunto, estos puntos evidencian que la propuesta gamificada no fue únicamente una estrategia lúdica, sino también una intervención pedagógica fundamentada en la neuroeducación, orientada a crear experiencias de aprendizaje significativas y emocionalmente positivas. La integración del aprendizaje multisensorial, las emociones positivas, el trabajo colaborativo, la motivación intrínseca, la plasticidad cerebral y el respeto a los distintos ritmos de aprendizaje generó un entorno educativo más flexible e inclusivo. Dicho entorno favoreció tanto

a la comprensión de los contenidos de factorización como a la transformación en la actitud de los estudiantes hacia el álgebra, impactando positivamente en su participación, confianza y disposición para aprender. La vinculación entre gamificación y neuroeducación permitió atender las dificultades del aprendizaje de álgebra en la educación media superior y para contribuir a la disminución del índice de reprobación en la asignatura de Pensamiento Matemático I en la Preparatoria 20-30.

Los aprendizajes adquiridos como docente a lo largo del desarrollo del proyecto se sintetizan a continuación:

- La percepción inicial negativa hacia las matemáticas puede transformarse significativamente cuando el aprendizaje se sitúa en un entorno emocionalmente seguro y libre de juicios, favoreciendo la confianza y la disposición para resolver problemas algebraicos.
- La motivación intrínseca es un factor decisivo en el aprendizaje matemático, pues cuando los estudiantes aprenden por interés, reto y sentido de logro, el desempeño académico mejora más allá de lo que se logra únicamente con evaluaciones tradicionales.
- El aprendizaje multisensorial potencia la comprensión de la factorización, ya que, al involucrar vista, oído, tacto y emoción, los contenidos dejan de ser abstractos y se convierten en experiencias memorables.
- El trabajo colaborativo, apoyado en la asignación de roles definidos, favorece no solo la comprensión conceptual del álgebra, sino también el desarrollo de habilidades socioemocionales, así como la inclusión y el apoyo entre pares con diferentes niveles de dominio.
- Las herramientas digitales como Genially facilitan la creación de entornos interactivos, narrativos y flexibles, sin requerir conocimientos avanzados de programación, lo que las hace accesibles para los docentes.
- Respetar los distintos ritmos y estilos de aprendizaje es fundamental, pues cada estudiante avanza de manera diferente según sus experiencias previas,

y las propuestas gamificadas permiten atender esta diversidad cognitiva de forma efectiva.

Y como último punto a destacar, las futuras líneas de investigación que se pueden llevar a cabo en el mismo sentido del presente trabajo sería analizar los procesos de aprendizajes en álgebra de las mujeres y los hombres (por género), con el fin de comparar los rendimientos académicos. Otra alternativa sería el diseño de todo un curso de álgebra con gamificación, y no solamente un tema, para así obtener conclusiones más amplias respecto a la repercusión de nuevas metodologías de enseñanza. Una propuesta diferente sería el análisis del impacto puntual de diferentes narrativas en la gamificación, contrastando la motivación, el compromiso y la persistencia ante tareas de matemáticas complejas. Estas alternativas adicionales representan una gran oportunidad para seguir abonando al conocimiento en el ámbito educativo.

REFERENCIAS

Acosta, O., & Juvera, J. (2025). Héroes del Algebratón: Propuesta gamificada para disminuir la reprobación. En M. del R. Carranza Alcántar, G. G. Macías González, A. A. Jiménez Padilla, S. Franco Casillas, & J. Castellanos Carranza (Eds.), *Horizontes del posgrado: bitácora interdisciplinaria de investigación en curso* (pp. 129–139). Dykinson. https://doi.org/10.14679/4619

Acosta-Medina, J. K., Torres-Barreto, M. L., Álvarez-Melgarejo, M., & Paba-Medina, M. C. (2020). Gamificación en el ámbito educativo: Un análisis bibliométrico. *I+D Revista de Investigaciones*. https://doi.org/10.33304/revinv.v15n1-2020003

Aguirre-Vera, L. E., & Moya-Martínez, M. E. (2022). La Neuroeducación: estrategia innovadora en el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes. *Dominio de las Ciencias, ISSN-e 2477-8818, Vol. 8, No. 2, 2022 (Ejemplar dedicado a: Abril-Junio 2022)*, *8*(2).

Álvarez-Guamán, C. F., & Erazo-Álvarez, J. C. (2021). Gamificación en el proceso de enseñanza de algebra: una experiencia con Educaplay. *CIENCIAMATRIA*, *7*(3). https://doi.org/10.35381/cm.v7i3.578

Arias Benalcázar, D. V., Muñoz Herrera, E. J., Campos Ortiz, J. M., Lastra García, E. M., Guzmán Cabrera, F. E., & Grijalva Flores, E. X. (2025). Neuroeducación y aprendizaje significativo: Estado actual de la investigación y su aplicación en el aula. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa*, *2*(3). https://doi.org/10.70625/rlce/215

Baldor, A. (2017). *Álgebra* (3a ed.). Patria.

Cázares Balderas, M. de J., & Páez, D. A. (2023). Práctica docente y metacognición en bachillerato para favorecer el aprendizaje en la clase de matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, *25*. https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e01.4227

Delgado Fernández, J. R., & Chicaiza Taquire, C. D. (2022). Gamificación y herramientas tecnológicas en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *6*(6). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.3485

Fernández, C. (2019). Dificultades de aprendizaje de las matemáticas. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, *20*.

Freire Mora, M. A., Torres Merino, J. de D., Navarro Barzola, G. L., Campoverde Delgado, M. E., & Orellana Len, V. A. (2025). La neuroeducación y su impacto en las estrategias de enseñanza. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *9*(3). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18128

Gamboa, G. E., & Porras, J. (2019). La creatividad, la recreación en la corporeidad educativa. *Revista Ímpetus*, *11*(2), 67–77.

García-Manrubia, B., & Méndez, I. (2023). Evolución de las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes universitarios. *European Journal of Child Development, Education and Psychopathology*. https://doi.org/10.32457/ejpad.v10i1.2069

Gaviria David. (2021). Pedagogía de la Gamificación. *Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0.*, *Primera Ed*.

Gobran, A. (1990). *Álgebra Elemental*. Grupo Editorial Iberoamérica.

Guamán, Y. E. E., Godoy, M. F. M., Arroyo, M. Y. C., Maldonado, M. A. C., Maldonado, M. del R., Jungal, C. L. T., Campoverde, F. E. V., & Herrera, D. C. L. (2025). El papel de la neuroeducación en la mejora del rendimiento académico y el bienestar emocional de los estudiantes. Revisión sistemática. *South Florida Journal of Development*, *6*(4). https://doi.org/10.46932/sfjdv6n4-043

Jama-Zambrano, V. R., & Cornejo-Zambrano, J. K. (2023). La Construcción de las Matemáticas a partir de los Recursos de Gamificación. *Revista Docentes 2.0*, *16*(2). https://doi.org/10.37843/rted.v16i2.388

Jiménez Villalpando, A., Garza Kanagusiko, A., Méndez Flores, C., Mendoza Carrillo, J., Acevedo Mendoza, J., Arredondo Contreras, L. C., & Quiroz Rivera, S. (2019). Motivación hacia las matemáticas de estudiantes de bachillerato de modalidad mixta y presencial. *Revista Educación*. https://doi.org/10.15517/revedu.v44i1.35282

Jiménez Villalpando, A., Garza Kanagusiko, A., Méndez Flores, C. P., Mendoza Carrillo, J., Acevedo Mendoza, J., Arredondo Contreras, L. C., & Quiroz Rivera, S. (2020). Motivación hacia las matemáticas de estudiantes de bachillerato de modalidad mixta y presencial TT - Student Motivation towards Mathematics at Blended Learning and Place-Based Classroom High Schools. *Revista Educación*, *44*(1).

Klimenko, O., Hernández-Flórez, N., Estrada Vélez, M. A., Narváez Cortes, M., Sepúlveda Cespedes, E., & Arroyave-Jaramillo, D. L. (2024). Las estrategias de aprendizaje-enseñanza en la educación primaria y secundaria en el marco del modelo educativo de 4.0: Revisión de literatura. *QVADRATA. Estudios sobre educación, artes y humanidades*, *6*(12). https://doi.org/10.54167/qvadrata.v6i12.1459

Lema Villalba, K. G., Escobar Castro, A. D., Villacis Gallo, L. A., Santos Chávez, M. A., & Guanga Gallegos, A. P. (2022). Gamificación, una estrategia para aprender matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *6*(5). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3255

Merchán-Chuncho, M., Jiménez-Gaona, Y., & Flores-Samaniego, Á. (2022). Estrategias de aprendizaje para la enseñanza del álgebra lineal. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, *13*(2). https://doi.org/10.22458/caes.v13i2.4258

Molineros, L. A., & Solórzano, S. M. S. (2022). Estrategia para la motivación del aprendizaje de las Matemáticas de los estudiantes que cursan la Educación Básica Superior. *Revista Cognosis*, *7*(EE1).

Montes Estrada, S. (2024). Desarrollo de Competencias Matemáticas en Diversos Contextos Educativos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(1). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9463

Morocho Palacios, H. F., Cuenca Cumbicos, K. M., & Tapia Peralta, S. R. (2023). El impacto de la gamificación en la motivación y el aprendizaje de los estudiantes de matemáticas de educación básica superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(3). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6650

Ortiz, A. (2015). Neuroeducación. ¿Cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes? En *Ediciones de la U, 2015*.

Orts, J. L. (2014). Qué es la Gamificación | Gamificación. *Gamification.Com*.

Páez, D. A., & Eudave Muñoz, D. (2024). mirada a la práctica docente en Matemáticas como mediadora de estrategias metacognitivas en EMS. *DOCERE*, *29*. https://doi.org/10.33064/2023docere295077

Palma-Menéndez, S. P., Rizzo-Andrade, M. O., Vera-Rivera, M. A., & Palacios-Alonzo, S. M. (2025). Estrategias en neuroeducación y aprendizaje basado en la emoción para la motivación en el aula [Strategies in neuroeducation and emotion-based learning for motivation in the classroom]. *Revista Multidisciplinaria Perspectivas Investigativas*, *5*(1). https://doi.org/10.62574/rmpi.v5i1.282

Pedroza Méndez, B. E., González Calleros, J. M., Guerrero García, J., Collazos Ordóñez, C. A., & Lara, A. A. L. (2018). Propuesta de un Tutor Cognitivo semi-automatizado con gamificación e interfaces tangibles para álgebra gamified semi-automated cognitive tutor proposal with tangible interfaces for algebra CAMPUS VIRTUALES. *Campus Virtuales*, *7*(1).

Pineda-Ramírez, D. E., Palma-Martínez, S. P., & Pérez-Dubón, C. R. (2021). Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de Honduras. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas*, *4*(1). https://doi.org/10.5377/recsp.v4i1.12095

Piña Pilco, E. J., Sasi Andrade, C. E., Pérez Chávez, L. F., & Lanche Saavedra, R. J. (2025). Dificultades en el aprendizaje de factorización. *Polo del Conocimiento*, *10*, 578–590. https://doi.org/10.23857/pc.v10i12.10836

Secretaría de educación pública. (2023). *Programa de estudios del Recurso Sociocognitivo Pensamiento Matemático II*.

Tapia Reyes, R. A., & Murillo Antón, J. (2020). El método Singapur: sus alcances para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Muro de la Investigación*, *5*(2). https://doi.org/10.17162/rmi.v5i2.1322

Valdés Villalobos, B. (2022). Neuroeducación y sus alcances socio-afectivos al quehacer docente. *Journal of Neuroeducation*, *2*(2). https://doi.org/10.1344/joned.v2i2.37440

Vargas-Jiménez, F. E., Rueda-Aponte, E. Y., & Hodelin-Amable, N. (2025). Estrategia metodológica para potenciar la atención y retención de información en estudiantes de educación básica en áreas rurales. *Revista Mexicana de Investigación e Intervención Educativa*, *4*(3). https://doi.org/10.62697/rmiie.v4i3.238

Villacrés, K., Anchundia, P., & Villacrés, C. (2025). Revisión sistemática sobre neuroeducación y plasticidad cerebral: aprender es cambiar el cerebro. *Revista Multidisciplinar de Estudios Generales*, *4*(3). https://doi.org/10.70577/reg.v4i3.199

Villalón Guzmán, M. T., Caballeros Tinajero, G., Sillero Pérez, J. A., & Ortiz Calderón, A. (2019). Enseñanza del álgebra utilizando la herramienta digital Kahoot. *Pistas Educativas*, *41*(133).

Villar Sánchez, P., Arancibia-Carvajal, S., Robotham, H., & González, F. (2022). Factores que inciden en la actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas en primer año de ingeniería. *Revista Complutense de Educación*, *33*(2). https://doi.org/10.5209/rced.74356

ANEXOS

ANEXO A. SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE LA ESCUELA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS (L.T. MATEMÁTICAS)

Cd. Delicias, Chihuahua.
01 de septiembre del 2024

Dr. Saúl De la Garza Pérez
Director
Escuela Preparatoria Federal por Cooperación “Activo 20-30 Albert Einstein”

Estimado Dr. De la Garza,
Por medio de la presente, me permito solicitar su autorización para llevar a cabo un estudio titulado **“Propuesta gamificada basada en la neuroeducación para disminuir la reprobación en álgebra”**. Este proyecto será realizado por el investigador **Ing. Oscar Acosta González**, bajo la supervisión de la **Dra. Janett Juvera Avalos**, quien es la asesora del proyecto. El proyecto tiene como objetivo principal disminuir el índice de reprobación en álgebra en la Escuela Preparatoria “Activo 20-30 Albert Einstein”.
Para la adecuada realización de este estudio, solicito su valioso apoyo en la facilitación de salones y otras instalaciones necesarias para la toma de datos, lo cual es fundamental para el desarrollo de la investigación. Su colaboración es esencial para asegurar el éxito de esta propuesta que busca mejorar el rendimiento académico en álgebra. De igual manera, la confidencialidad de los datos obtenidos es totalmente una garantía.
Agradezco de antemano su atención a esta solicitud y quedo a la espera de su respuesta.

Atentamente

Ing. Oscar Acosta González
Investigador

ANEXO B. ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD Y DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS (L.T. MATEMÁTICAS)

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD Y DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Mi nombre es Oscar Acosta González, estudiante de la Maestría en Didáctica de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Querétaro y docente en la escuela preparatoria 20-30. Me encuentro desarrollando un proyecto de investigación en dicha institución, perteneciente a la UAC de **pensamiento matemático I**. Se llevará a cabo en el semestre agosto-diciembre 2024. El grupo del que su hijo(a) forma parte ha sido seleccionado para dicho proyecto. Es importante que sepa que no afectará de ninguna manera la calificación de su hijo(a) en la UAC.

La información que se obtenga a partir de la toma de datos será utilizada exclusivamente con fines académicos. Esto significa que los resultados de este proyecto se utilizarán para fines de análisis y presentación en contextos académicos, como informes y publicaciones.

Al firmar este acuerdo, acepta que la información sea utilizada para el proyecto de investigación mencionado. Esta firma indica su consentimiento para que la información sea utilizada de acuerdo con los términos establecidos en este documento.

Agradezco sinceramente su disposición para colaborar en este estudio, que contribuirá al avance del conocimiento en el campo de la didáctica de las ciencias, en específico en matemáticas.

Si estás de acuerdo con lo mencionado anteriormente, por favor proporciona tus datos como señal de tu consentimiento:

GRUPO: 1°"B"

NOMBRE COMPLETO	FIRMA
Laura Ochoa Ramírez	
Jorge Ernesto Carrillo Mendez	
Gabriela Ríos Cervantes	Gabriela Ríos Cervantes
ALEJANDRO CORRAL VAZQUEZ	
Norma Angelica Moreno Lopez	Norma Angelica Moreno Lopez
Héctor Adán Ortiz Delgado	
Mario Herrera Golván	
Andrea Fabiola Espino Vargas	
Irene Selem Camacho	Irene Selem Camacho
LETICIA ESCUDERO JURADO	Leticia E.

ANEXO C. EXAMEN DIAGNÓSTICO APLICADO EN LA PRIMERA ETAPA DE EVALUACIÓN

ESCUELA PREPARATORIA “ACTIVO 20-30, ALBERT, EINSTEIN”

PENSAMIENTO MATEMÁTICO I.

DOCENTE: ING. OSCAR ACOSTA GONZÁLEZ

EXAMEN DIAGNÓSTICO SOBRE FACTORIZACIÓN.

NOMBRE: _____

SIGA LAS INSTRUCCIONES EN CADA UNO DE LOS SIGUIENTES APARTADOS. ESTE EXAMEN NO TIENE REPERCUSIÓN ALGUNA EN SU CALIFICACIÓN.

INSTRUCCIONES: RESPONDA LA SIGUIENTE PREGUNTA.

¿Qué es factorización en álgebra?

_____

_____

INSTRUCCIONES: COMPLETA LA SIGUIENTE TABLA ESCRIBIENDO EL CASO DE FACTORIZACIÓN QUE UTILIZARÍAS PARA FACTORIZAR CADA UNA DE LAS SIGUIENTES EXPRESIONES PRESENTADAS (SOLO EL NOMBRE DEL CASO, NO RESOLVER).

Expresión	*Caso de factorización*
$5x^2 + 10$	
$m^2 - 36$	
$x^2 + 4x + 4$	
$6w^2 + 5w - 2$	
$x^3 + 5x^2 + x + 5$	

INSTRUCCIONES: FACTORICE CORRECTAMENTE CADA UNA DE LAS SIGUIENTES EXPRESIONES ALGEBRAICAS.

(1) $y^3 - 3y^2 + 3y - 1 =$
(2) $a^2 - 4 =$
(3) $z^2 - 10z + 25 =$
(4) $x^2 + 4x - 12 =$
(5) $3x^2 - 11x - 4 =$

ANEXO D. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SOBRE LAS MATEMÁTICAS

ESCUELA PREPARATORIA “ACTIVO 20-30, ALBERT, EINSTEIN”

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SOBRE LAS MATEMÁTICAS

NOMBRE: _____ GRUPO: _____

RESPONDA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SEGÚN SU PERCEPCIÓN PERSONAL, MARCANDO CON UNA X LA OPCIÓN DESEADA SEGÚN LA ESCALA QUE A CONTINUACIÓN SE PRESENTA.

1= Siempre. 2 = Casi siempre. 3 = A veces. 4 = Casi nunca. 5 = Nunca.

#	Situaciones	1	2	3	4	5
1	Siento ansiedad al enfrentarme a problemas matemáticos.	☐	☐	☐	☐	☐
2	Las explicaciones en clase de matemáticas son muy teóricas.	☐	☐	☐	☐	☐
3	El miedo a equivocarme al resolver ejercicios me impide participar o preguntar.	☐	☐	☐	☐	☐
4	Me frustra no entender un tema de matemáticas, aunque me esfuerce.	☐	☐	☐	☐	☐
5	Me esfuerzo por mejorar en matemáticas, aunque me cueste trabajo.	☐	☐	☐	☐	☐
6	Cuando resuelvo bien un problema de matemáticas, me siento motivado(a) para seguir aprendiendo.	☐	☐	☐	☐	☐

ANEXO E. ENCUESTA PARA LA SELECCIÓN DE LA NARRATIVA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERETARO
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS (L.T. MATEMÁTICAS)
Alumno: ***Oscar Acosta González***
Proyecto: ***Propuesta gamificada basada en la neuroeducación para disminuir la reprobación en álgebra***

E N C U E S T A

Se pretende realizar el proyecto de tesis "Propuesta gamificada basada en la neuroeducación para disminuir la reprobación en álgebra", cuyo objetivo general es construir una propuesta gamificada para disminuir el índice de reprobación en álgebra con herramientas de la neuroeducación en la Escuela Preparatoria Federal por Cooperación "Activo 20-30 Albert Einstein".

El objetivo de esta encuesta será el conocer los gustos de los estudiantes del ciclo escolar 2023-2024 de segundo semestre para elegir una narrativa acorde al contexto del estudiantado. La narrativa en este proyecto busca utilizar el mundo ficticio para aprender álgebra.

A continuación, le pedimos que conteste las preguntas planteadas.

1) ¿Prefieres que la narrativa sea original y única basada en una temática específica (Super héroes, fantasía medieval, misterio, piratas, etc) o inspirada en series, películas o videojuegos conocidos? Ordene por preferencia, en donde 1 es la más atractiva y 2 es la menos atractiva.

	Narrativa original y única basada en una temática específica
	Narrativa inspirada en series, películas o videojuegos conocidos

2) **Si la narrativa propuesta fue original y única**, ordene las siguientes opciones para construirla, asignando un puntaje del 1 al 6, donde 1 **representa la mayor preferencia y 6 la menor**.

	Super héroes
	Fantasía medieval
	Misterio y detectives
	Exploración espacial
	Piratas
	Época futurista (año 2300)

3) Si considera otra temática diferente a las anteriores, por favor escríbala aquí: _____

4) **Si en vez de un tema general fuera sobre alguna serie/película/videojuegos conocidos**, ¿Cuáles propondría? Puede proponer hasta 3 (En orden de preferencia).

Mayor preferencia	1	
	2	
Menor preferencia	3	

5) ¿Te gustaría que las actividades incluyan varias narrativas diferentes o prefieres una única narrativa consistente? Ordene por preferencia, en donde 1 es la más atractiva y 2 es la menos atractiva.

	Solamente una temática durante toda la etapa, para que se construya una sola historia completa.
	Varias temáticas diferentes, creando historias pequeñas.

6) ¿Quién es tu personaje favorito y por qué?

_____

_____

ANEXO F. EXAMEN DE LA UNIDAD A EVALUAR LUEGO DE LA INTERVENCIÓN

	ESCUELA PREPARATORIA FEDERAL POR COOPERACIÓN "ACTIVO 20-30, ALBERT EINSTEIN"			
	CUARTA EVALUACIÓN			
	EXAMEN DE:	***Pensamiento Matemático I***	**TURNO:**	Matutino
	RESPONSABLE:	***Ing. Oscar Acosta González***	**SEMESTRE:**	Primero
	APLICACIÓN:	Noviembre 2023	**GRUPOS:**	A B C D F G

Apellido Paterno Apellido Materno Nombre(s) Grupo

INDICACIONES GENERALES: 1) Escriba con tinta **negra o azul** el resultado de cada problema y enciérrelo en un recuadro. **2)** No omita procedimientos, de hacerlo, se anulará el reactivo. **3) Puede usar calculadora, pero NO formulario.**

Factorizar cada una de las siguientes expresiones algebraicas.

1) $15m^3 + 5m^2 =$

2) $x^2 + 4x - 12 =$

3) $y^2 - 25 =$

4) $16u^4 + 24u^3 + 54u + 81 =$

5) $a^2 - 2a - 35 =$

6) $b^2 + \frac{2b}{3} + \frac{1}{9} =$

7) $x^3 + 1 =$

8) $w^2 + 8w + 16 =$

9) $3x^2 + 7x - 6 =$

10) $8x^3 + 12x^2 + 6x + 1 =$

11) $ax + ay + bx + by =$

12) $64k^{25}m^2n - 516k^{13}m^2n + 32km^2n =$

ANEXO G. ENCUESTA POSTIMPLEMENTACIÓN

ESCUELA PREPARATORIA “ACTIVO 20-30, ALBERT EINSTEIN”

Encuesta sobre la Experiencia de Gamificación
Docente: Ing. Oscar Acosta González

Instrucciones: Responda las siguientes preguntas sobre tu experiencia con las actividades de gamificación en factorización. Tu opinión es muy importante para mejorar futuras clases.

1. ¿Qué tan motivado te sentiste al participar en las actividades gamificadas?
   - ❑ Muy motivado
   - ❑ Neutral
   - ❑ Nada motivado

2. ¿Consideras que la narrativa basada en los avengers hizo que la actividad fuera más atractiva y divertida?
   - ❑ Totalmente de acuerdo
   - ❑ Neutral
   - ❑ En desacuerdo

3. ¿Cómo influyó la gamificación en tu interés por el álgebra?
   - ❑ Aumentó
   - ❑ No tuvo efecto
   - ❑ Disminuyó

4. ¿Te sentiste más involucrado y participativo en clase gracias a las actividades gamificadas?
   - ❑ Totalmente de acuerdo
   - ❑ Neutral
   - ❑ En desacuerdo

5. ¿Consideras que las dinámicas de juego ayudaron a mejorar tus habilidades para resolver ejercicios de factorización después de la actividad?
   - ❑ De acuerdo
   - ❑ Neutral
   - ❑ En desacuerdo

6. ¿Te gustaría que se implementaran más actividades gamificadas en futuras clases de álgebra?
   - ❑ Sí
   - ❑ No
   - ❑ Tal vez

7. Mencione su opinión de la dinámica, sí como puntos de mejora.

_____

_____