

# Aplicación móvil gamificada de aritmética

## Trabajo Terminal No.

Alumnos: Pineda Vieyra Itzcoatl Rodrigo, Mothelet Delgado Izaird Alexander

Directores: Ruiz Ledesma Elena Fabiola, Lorena Chavarría Baez

e-mail: itzcoatlpv@gmail.com

## Resumen

La intervención educativa requiere de una previa comprensión de la adquisición y desarrollo de la competencia aritmética que está en la base de todas las posteriores dificultades y trastornos del aprendizaje matemático. Hay dificultades que pueden surgir a lo largo de este proceso, lo que repercute en la resolución de ejercicios y problemas matemáticos avanzados. Por lo que el desarrollo de la destreza operatoria aritmética es fundamental para que el estudiante pueda enfrentar con éxito situaciones más complejas en el campo de la Matemática, además, se requiere motivar al estudiante al desarrollar trabajo operatorio aritmético, ya que en ocasiones su desarrollo puede resultar monótono y aburrido. Para ayudar al desarrollo de la destreza operatoria de los estudiantes se propone una aplicación gamificada móvil que promueva la resolución de ejercicios Aritméticos.

**Palabras clave** - Aritmética, Gamificación, Motivación, App móvil.

## 1. Introducción

La Aritmética como la Geometría son de las disciplinas matemáticas más antiguas y necesarias en la historia del género humano[3]. Su utilización funcional es requerida para las personas que participamos de esta sociedad, como medio de comunicación y comprensión de multitud de fenómenos que nos rodean, es por ello que el desarrollo de la destreza operatoria aritmética es una de las habilidades más necesitadas en la alfabetización socio instrumental. Los niveles de fracaso en el aprendizaje matemático son preocupantes, especialmente en los últimos cursos de escolaridad obligatoria (secundaria). Los resultados de estudios internacionales como el Programa Internacional para la Evaluación de Alumnos de la OCDE (PISA)[14, 13], muestran que el aprendizaje matemático es el que presenta mayor porcentaje de fracaso[2, 10]. El cálculo es un componente esencial en la resolución de problemas aritméticos, y éste es uno de los contenidos más importantes de las matemáticas, junto a la geometría, la medida o la probabilidad. Es por ello que un elevado porcentaje de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas tiene un origen aritmético, donde el cálculo representa un papel esencial[15]. Las habilidades numéricas y aritméticas son predictores críticos del futuro éxito o fracaso académico matemático[19].

La aritmética es la parte de la matemática, referida a los números y a las operaciones y cálculos básicos que pueden realizarse con ellos: adición, sustracción, multiplicación y división. Su desarrollo es fruto de la madurez cognitiva del sujeto en la interacción con los objetos y la mediación de los instrumentos socioculturales de su contexto. El conocimiento de las operaciones básicas surge a partir de los aprendizajes informales y formales del conocimiento matemático. Las investigaciones cognitivas que han estudiado el desarrollo de las habilidades para el cálculo, han establecido que esta competencia requiere de la integración de una serie de esquemas protocuantitativos[17, 16] con la experiencia de contar[5]. Esas estrategias de conteo que se utilizan inicialmente para sumar y restar, se van haciendo más complejas con el uso y la práctica, ampliándose a las operaciones de multiplicar y dividir, cuya práctica las hace interiorizarse en esquemas de memoria que posibilitarán posteriormente la recuperación de hechos numéricos (desde la memoria a largo plazo semántica) para la solución de operaciones de cálculo[5, 6, 4].

La problemática que se pretende atacar es la necesidad de fortalecer la destreza operatoria aritmética de los estudiantes de nivel medio y superior[7, 21], lo cual es importante para el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes.

Con este proyecto se pretende ayudar al desarrollo de la destreza operatoria en la resolución de ejercicios aritméticos con números enteros y fraccionarios, haciendo uso de ciertos componentes de la gamificación (Logros) y mecánicas (Competición). Como futuros ingenieros en sistemas computacionales tenemos la responsabilidad de usar las habilidades para un beneficio social, por lo que deseamos unir esfuerzos para apoyar al estudiante a mejorar su destreza operatoria.

La gamificación no consiste en enseñar por medio de juegos, sino en el uso de mecánicas, dinámicas y componentes propios de los juegos, en actividades de distinta índole, con el fin de ampliar el compromiso y motivación del estudiante[21]. Dichos elementos ya han sido empleados en la educación, particularmente en niveles escolares elementales[18]. La destreza operatoria será desarrollada por medio de actividades gamificadas.

Los ejercicios podrán presentarse empleando preguntas abiertas o de opción múltiple según la preferencia del usuario, con la puntuación cambiando correspondientemente. Se contará con un sistema de puntuación basado en el tiempo de respuesta para medir el desempeño. Esto con el propósito de fomentar la competitividad, permitiendo al estudiante llevar un registro del progreso de su puntuación.

En la Tabla 1 se muestra una relación de software que hay sobre operaciones aritméticas.

Software	Características	Precio en el mercado
Fraction Challenge	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ PVP local</li> <li>■ rondas con tiempos</li> </ul>	Gratuito con micro transacciones
1+2=3	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sumas y restas de enteros</li> <li>■ Tablas de liderato</li> </ul>	Gratuito
Fracciones calculadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calculadora de fracciones</li> </ul>	Gratuito
Math Games	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Logros</li> <li>■ Tablas de liderato</li> <li>■ Estadísticas</li> <li>■ Tutoriales de como realizar operaciones básicas</li> </ul>	Gratuito con contenido bloqueado(se puede desbloquear haciendo un pago único)
Arithmetic Practice	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Logros</li> <li>■ Tablas de liderato</li> </ul>	Gratuito con contenido bloqueado(se puede desbloquear haciendo un pago único)
Mental Arithmetic	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ PVP local</li> <li>■ Logros</li> <li>■ Tablas de liderato</li> <li>■ Estadísticas</li> <li>■ Contenido desbloqueable</li> </ul>	Gratuito

Tabla 1: Comparación con softwares disponibles.

## 2. Objetivo

Desarrollar una aplicación móvil que apoye al estudiante de nivel medio superior en la adquisición de habilidades y conocimientos elementales, para fortalecer la destreza operatoria en el área de Aritmética, con el uso de la gamificación.

- Diseñar actividades gamificadas, empleando números enteros y fraccionarios con las 4 operaciones básicas.

- Diseñar la arquitectura de la aplicación.
- Validar la aplicación móvil.

### 3. Justificación

Se ha observado en declive las habilidades operatorias aritméticas de estudiantes universitarios[21, 1, 8]. El estudiante cree que podrá contar con la calculadora de su celular en todo momento, pero cuando esto no se le permite, como en los exámenes de admisión, la falta del entrenamiento del cálculo mental entorpece la solución correcta de los reactivos de dichos exámenes. Por otra parte, el no fortalecer la destreza operatoria, afecta diferentes procesos cognitivos al llegar a la edad adulta[12]. El presentar al estudiante los ejercicios de una forma rutinaria muchas veces provoca aburrimiento y desmotivación.

La motivación y estado emocional de los estudiantes es un factor clave en su desempeño académico[11, 20]. Si deseamos que los jóvenes mexicanos tengan un mejor desempeño en el área de las Matemáticas, se requiere presentarles distintas formas de aprender y practicar sus conocimientos. Para ello una estrategia de apoyo es la gamificación, la cual se empleará para incentivar a los estudiantes de educación media superior a desarrollar su destreza operatoria.

### 4. Productos o resultados esperados

Aplicación móvil basada en el Diagrama de Arquitectura de la Figura 1, gratuita para Android con ejercicios enfocados en temas aritmética con variedad de actividades y su respectiva documentación:

- Manual de usuario
- Documentación técnica de la aplicación
- Código fuente de la aplicación

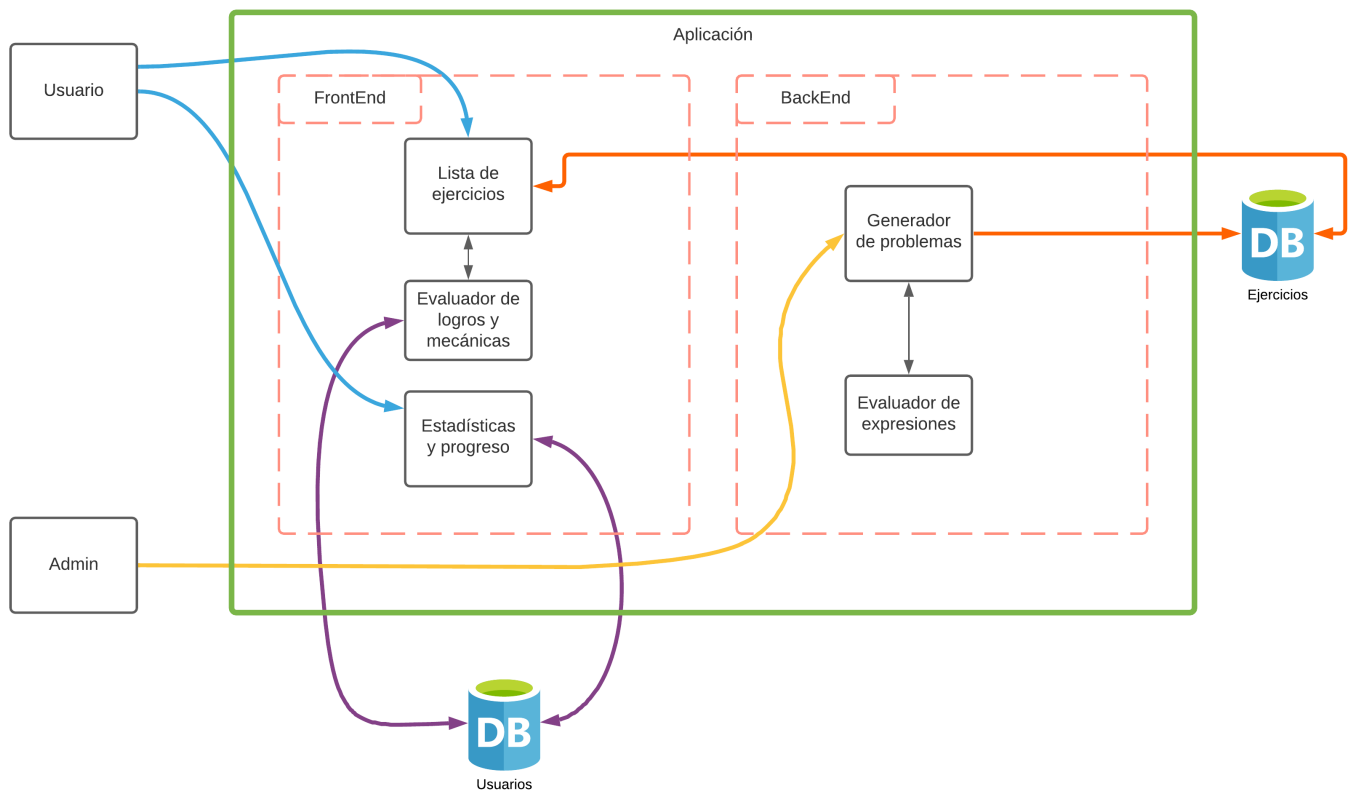


Figura 1: Diagrama de arquitectura de la aplicación

## 5. Metodología

La metodología que se ha elegido para el desarrollo de este proyecto es Feature planning[9], también conocida como Feature Driven Development F.D.D Esta metodología iterativa orientada a objetos, consistente en planear la estructura general del proyecto, realizar una lista de características, planear y finalmente construir cada una de ellas. En nuestro caso podemos ver cada característica como un tema y ciertas funcionalidades adicionales que deseamos integrar. Para garantizar la variedad de ejercicios se pretende usar técnicas de generación por procedimientos.

La lista de características sería la siguiente:

1. Sistema de puntuación
2. Ejercicios de operaciones básicas con números enteros
  - a) Adición
  - b) Sustracción
  - c) Multiplicación
  - d) División
3. Ejercicios de operaciones básicas con números racionales(fracciones)
  - a) Adición
  - b) Sustracción
  - c) Multiplicación
  - d) División
4. Evaluador de expresiones

5. Niveles de dificultades
6. Leaderboards
7. Títulos, Iconos para desbloquear con puntos
8. Estadísticas del jugador

## 6. Cronograma

Nombre:	Pineda Vieyra Itzcoatl Rodrigo					
Título del TTR: Aplicación móvil gamificada de aritmética						
Actividad	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Revisión de la lectura especializada en Matemática educativa						
Definición de requerimientos						
Revisión de features						
Planeación de features						
Diseño de features						
Diseño y documentación de casos de uso						
Diseño de interfaz gráfica						
Diseño y planeación de problemas						
Planeación de pruebas al sistema						
Documentación técnica						
Evaluador de expresiones						
Generador de ejercicios de operaciones básicas (suma, resta, multiplicación, división) con números enteros						
Generador de ejercicios de operaciones básicas (suma, resta, multiplicación, división) con números racionales						
Modo de juego infinito						
Modo de juego por tiempo						
Modulo de registro						
Modulo de autecticación						
Integración de logros						
Integración de tablas de liderato						
Integración de elementos de personalización						
Pruebas funcionales						
Creación de logros y respectiva población a la base de datos						
Elaboración manual de usuario						
Evaluación TTR						

Nombre:	Mothelet Delgado Izaird Alexander					
Título del TTR: Aplicación móvil gamificada de aritmética						
Actividad	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Revisión de la lectura especializada en Matemática educativa						
Definición de requerimientos						
Revisión de features						
Planeación de features						
Diseño de features						
Diseño y documentación de casos de uso						
Diseño de interfaz gráfica						
Diseño y planeación de problemas						
Planeación de pruebas al sistema						
Documentación técnica						
Evaluador de expresiones						
Generador de ejercicios de operaciones básicas (suma, resta, multiplicación, división) con números enteros						
Generador de ejercicios de operaciones básicas (suma, resta, multiplicación, división) con números racionales						
Modo de juego infinito						
Creación de logos e iconos						
Diseño de sonido						
Modo de juego por tiempo						
Modulo de registro						
Modulo de autecticación						
Integración de logros						
Integración de tablas de liderato						
Integración de elementos de personalización						
Pruebas funcionales						
Creación de logros y respectiva población a la base de datos						
Elaboración manual de usuario						
Evaluación TTR						

## 7. Alumnos y directores

Pineda Vieyra Itzcoatl Rodrigo.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2013090802, Tel. 5518254211, email: itzcoatlvp@gmail.com

Firma: \_\_\_\_\_

Mothelet Delgado Izaird Alexander.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2012010743, Tel. 5538488686, email: imotheletd1100@alumno.ipn.mx

Firma: \_\_\_\_\_

Ruiz Ledesma Elena Fabiola. - Profesora de matemáticas en la ESCOM del IPN y Profesora Colegiada en el Posgrado. Licenciatura en Matemáticas, Maestría en ciencias, especialidad Matemática y Educativa y Doctorado en ciencias con la misma especialidad (CINVESTAV-IPN). Áreas de interés: Computó educativo, Matemática Educativa. Tel: 5729 6000 ext. 52049, email: elenfruiz65@gmail.com

Firma: \_\_\_\_\_

Chavarría Báez Lorena. - Profesora del Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la ESCOM – IPN. Doctora en Ciencias en Ingeniería Eléctrica opción Computación por el CINVESTAV – IPN. Áreas de interés: Bases de Datos, Sistemas de Información. Tel: 5729 6000 ext. 52048, email: lorena.chavarria@yahoo.com.mx

Firma: \_\_\_\_\_

CARÁCTER: Confidencial FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 e 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

## Referencias

- [1] Thomas P Carpenter y Roger E Kirk. «Are psychology students getting worse at math?: Trends in the math skills of psychology statistics students across 21 years». En: *Educational Studies* 43.3 (2017), págs. 282-295.
- [2] Antonio Coronado-Hijón. «Academic resilience: a transcultural perspective. Procedia - Social and Behavioral Sciences». En: *Elsevier Ltd* (2016). DOI: <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.013>.
- [3] Antonio Coronado-Hijón. «Estudio de prevalencia de dificultades de aprendizaje en el cálculo aritmético». En: *Bordón: Revista de pedagogía* (2014), págs. 36-60. ISSN: 0210-5934. DOI: <https://doi.org/10.13042/Bordon.2014.66303>.
- [4] Karen C Fuson. «Children's counting and concepts of number.» En: (1988).
- [5] Karen C Fuson. «Research on whole number addition and subtraction.» En: (1992).
- [6] Juan D Godino y col. «El sentido numérico como articulación flexible de los significados parciales de los números». En: *JM Cardenoso y M. Peñas (2009), Investigación en el aula de Matemáticas. Sentido Numérico* (2009), págs. 117-184.
- [7] Robert Gusty. «The importance of mental calculation skills: a review of the literature». En: (2005).
- [8] Wendy Hsin-Yuan Huang y Dilip Soman. «Gamification of education». En: *Report Series: Behavioural Economics in Action* 29 (2013).
- [9] John Hunt. «Feature-driven development». En: *Agile Software Construction* (2006), págs. 161-182.



- [10] Pierre Foy Ina V.S. Mullis Michael O. Martin y Martin Hooper. *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. Boston College , Chestnut Hill, MA, 2016.
- [11] Norma Larrazolo, Eduardo Backhoff y Felipe Tirado. «Habilidades de razonamiento matemático de estudiantes de educación media superior en México». En: *Revista mexicana de investigación educativa* 18.59 (2013), págs. 1137-1163.
- [12] Roy C Martin y col. «Loss of calculation abilities in patients with mild and moderate Alzheimer disease». En: *Archives of neurology* 60.11 (2003), págs. 1585-1589.
- [13] OECD. «Low-Performing Students: Why They Fall Behind and How to Help Them Succeed. PISA». En: *OECD Publishing, Paris* (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264250246-en>.
- [14] OECD. «PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I, Revised edition, February 2014). PISA». En: *OECD Publishing* (2014). DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en>.
- [15] Josetxu Orrantia. «Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva». En: *Revista Psicopedagogía* 23.71 (2006), págs. 158-180.
- [16] L.B. Resnick y col. *Learning to Understand Arithmetic*. Learning Research y Development Center, University of Pittsburgh, 1987. URL: <https://books.google.com.mx/books?id=TURSnQEACAAJ>.
- [17] Lauren B Resnick. «Developing mathematical knowledge». En: *American Psychologist* 44.2 (1989), pág. 162.
- [18] Luiz Rodrigues, Robson Parmezan Bonidia y Jacques Duílio Brancher. «A math educacional computer game using procedural content generation». En: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. Vol. 28. 1. 2017, pág. 756.
- [19] José Orrantia Rodríguez y col. «Marcadores nucleares de la competencia aritmética en preescolares». En: *Psychology, Society & Education* 9.1 (2017), págs. 121-134.
- [20] Allison M Ryan y Paul R Pintrich. «"Should I ask for help?" The role of motivation and attitudes in adolescents' help seeking in math class.» En: *Journal of educational psychology* 89.2 (1997), pág. 329.
- [21] Vicki N Tariq. «A decline in numeracy skills among bioscienceunder graduates». En: *Journal of Biological Education* 36.2 (2002), págs. 76-83.