

Prototipo de juegos serios para el aprendizaje del lenguaje algebraico

Serious games prototype for the learning of the algebraic language

Coronado Arjona, M.A.¹, Nieves Guerrero, C. G.²,
Couoh Noh, J. R.³, Tec Ay, V.M.⁴

^{1,3,4} Instituto Tecnológico de Tizimín, Yucatán
Km. 3.5 Carretera Final Aeropuerto Cupul

^{1,2,3} Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 14
Km 3.5 Carretera Tizimín-Colonia Yucatán

¹manuel.coronado@ittizimin.edu.mx, ²citlalign@gmail.com,

³rafael.couoh.noh@gmail.com,

⁴victormanueteca123@gmail.com

Fecha de recepción: 22 de agosto de 2018

Fecha de aceptación: 27 de marzo de 2019

Resumen. En el presente trabajo se describe un prototipo de aplicación móvil para el aprendizaje del álgebra, en específico, el tema de Traducción del lenguaje común al lenguaje algebraico y viceversa. El tema fue seleccionado como resultado de un diagnóstico realizado a 126 estudiantes de segundo semestre del ciclo escolar 2017-2018 del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 14. Se diseñó el contenido educativo de la aplicación, así como su secuencia y organización. Posterior a esto, se utilizó la técnica de Storyboarding para representar la interfaz y la herramienta AppInventor de Google para desarrollar tres juegos didácticos. Se observó que más de un 80% de estudiantes dispone un dispositivo móvil y lo emplean para actividades escolares, por lo que se espera que con la implementación del prototipo mejoren las calificaciones y se capte el interés por las matemáticas.

Palabras clave: AppInventor, Aprendizaje móvil, Juegos serios, Lenguaje algebraico.

Summary. In the present work a mobile application prototype is described for the learning of algebra, specifically, the topic of Translation from the common language to the algebraic language and vice versa. The topic was selected as a result of a diagnosis made to 126 students of the second semester of the 2017-2018 school year of Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 14. The educational content of the application was designed, as well as its sequence and organization. After this, the Storyboarding technique was used to represent the interface and the Google AppInventor tool to develop three didactic games. It was observed that more than 80% of students have a mobile device and use it for school activities, so it is expected that with the implementation of the prototype the grades will improve and the interest in mathematics will be captured.

Keywords: AppInventor, Mobile Learning, Serious Games, Algebraic Language.

1 Introducción

El álgebra es considerada, de acuerdo con los expertos, como el lenguaje de las matemáticas. Por lo tanto, para garantizar el éxito de los estudiantes a niveles superiores, el dominio adquirido en esta asignatura debe ser fundamental. Las pruebas nacionales e internacionales tales como PLANEA y PISA demuestran que en México, el desempeño alcanzado por los estudiantes, en su mayoría se ubica por debajo del deseado. Lo anterior responde a que la enseñanza se encuentra dirigida de manera estricta por el profesor y se prioriza la acumulación de conocimientos (memorización y acumulación de contenidos desconectados). Aunado a ello, es una disciplina rechazada por muchos alumnos, debido a su aparente complejidad y aburrimiento, a su carácter abstracto y poco motivador (Muñiz-Rodríguez, Alonso y Rodríguez-Muñiz, 2014).

Según la SEP (2018), en el ámbito de las Matemáticas, el esfuerzo ha sido insuficiente ya que el desarrollo de las competencias que requiere el estudiante para insertarse adecuadamente en el campo laboral y la sociedad ha sido deficiente. Por lo tanto, el nuevo modelo educativo propone un rol proactivo y el desarrollo del pensamiento crítico del estudiante, mientras que el profesor debe adoptar el papel de “guía del aprendizaje”. Este cambio es clave porque los estudiantes aprenden mejor cuando están involucrados; en contraste con clases centradas, principalmente, en la exposición del profesor, en las que es más frecuente que los alumnos estén pasivos.

Debido a las demandas actuales de la sociedad en la que la tecnología forma parte del entorno cotidiano, se plantea la reorganización de los contenidos curriculares de las distintas asignaturas que conforman el plan de estudios, el desarrollo de las habilidades socioemocionales y la transversalidad de las asignaturas en la reforma educativa del Nivel Medio Superior. Aunado a esto, si toma en consideración los cambios sociales y económicos, los profesores deben buscar nuevas formas de aprendizaje, en especial en el uso de las tecnologías como son el Internet, las redes sociales y los dispositivos móviles. Estos tres elementos son usados de forma cotidiana por los estudiantes, por lo que llevar la educación a estos lugares u objetos es una prioridad (Ferreira y Madrigal, 2014).

En este trabajo se presenta una propuesta de implementación de tecnologías para clases de matemáticas, en específico, una aplicación móvil para la asignatura de Álgebra del primer semestre de bachillerato.

2 Planteamiento del problema

Las pruebas estandarizadas tales como el Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) y el Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA) tienen como propósito determinar en qué nivel los estudiantes han alcanzado las competencias establecidas en el programa de estudios a fin de tomar decisiones que posibiliten la formación de ciudadanos competentes con base en las exigencias actuales.

En el caso particular de PLANEA, su finalidad es conocer la medida en que los estudiantes han logrado el dominio de un conjunto de aprendizajes esenciales en diferentes momentos de la educación obligatoria. Por ello, valoran aspectos relacionados con los aprendizajes clave del currículo: los campos formativos de Lenguaje y Comunicación y Matemáticas, y también habilidades socioafectivas. En ese contexto, las Matemáticas son consideradas como un campo que promueve las habilidades para la solución de problemas, la formulación de argumentos para explicar sus resultados y el diseño de estrategias y sus procesos para la toma de decisiones, se apoya en el razonamiento más que en la memorización. En el ámbito del Nivel Medio Superior (estudiantes de 16 años en adelante) las pruebas utilizadas por PLANEA contemplan los aprendizajes clave declarados en el Marco Curricular Común (Acuerdo 444 de la SEP, 2008), donde se define las competencias básicas que deben desarrollar todos los egresados de ese nivel, independientemente del plan de estudios cursados. Los ejes temáticos que se evalúan son: Sentido numérico y pensamiento algebraico; Cambios y relaciones; Forma, espacio y medida; y Manejo de la información. Se contemplan cuatro niveles de logro, las cuales se describen a continuación (INEE, 2017):

- a. Nivel I: Reflejan un conocimiento insuficiente de los aprendizajes clave incluidos en los referentes curriculares, lo que indica mayores dificultades para continuar con su trayectoria académica.
- b. Nivel II: Indican un conocimiento elemental de los aprendizajes clave incluidos en los referentes curriculares.
- c. Nivel III: Evidencian un conocimiento satisfactorio de los aprendizajes clave incluidos en los referentes curriculares.
- d. Nivel IV: Muestran un conocimiento sobresaliente de los aprendizajes clave incluidos en los referentes curriculares.

En el reporte 2017 de los resultados de PLANEA, se reconoce que el 66% de los estudiantes de Matemáticas se ubica en el Nivel I, es decir, no han logrado consolidar los aprendizajes clave de la asignatura, tales como realizar inferencias a partir de un modelo matemático.

Con respecto a PISA, ésta se plantea como objetivo evaluar la formación de los estudiantes de 15 años en promedio y define la competencia matemática como “La capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en una variedad de contextos. Incluye el razonamiento matemático y el uso de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Esta competencia le ayuda al individuo a reconocer la función que desempeñan las matemáticas en el mundo, a emitir juicios bien fundados y tomar decisiones necesarias en su vida diaria como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo” (OECD, 2016). A fin de realizar la valoración plantea la resolución de tareas ubicadas en seis niveles de desempeño, los cuales se describen a continuación (INEE, 2016):

- a. Nivel 1: Responden preguntas relacionadas con contextos familiares, en las que está presente toda la información relevante y están claramente definidas. Son capaces de identificar la información y llevar a cabo procedimientos rutinarios y realizar acciones obvias que se deducen de los estímulos presentados.
- b. Nivel 2: Interpretan y reconocen situaciones en contextos que sólo requieren una inferencia directa. Pueden extraer información relevante de una sola fuente de información y usar un modelo sencillo de representación. Usan algoritmos, fórmulas, procedimientos o convenciones elementales para resolver problemas que involucren números enteros. Son capaces de lograr interpretaciones literales de los resultados.
- c. Nivel 3: Realizan procedimientos descritos con claridad, incluyendo aquéllos que requieren decisiones secuenciales. Sus interpretaciones son suficientemente sólidas para construir un modelo simple o para seleccionar y aplicar estrategias sencillas de solución de problemas. Pueden interpretar y usar representaciones basadas en diferentes fuentes de información, y razonar directamente a partir de ellas. Muestran cierta habilidad para el manejo de porcentajes, fracciones, números decimales y proporciones. Las soluciones a las que llegan reflejan un nivel básico de interpretación y razonamiento.
- d. Nivel 4: Trabajan con eficacia modelos explícitos en situaciones complejas y concretas que pueden involucrar restricciones o demandar la formulación de supuestos. Pueden seleccionar e integrar diferentes representaciones, incluyendo las simbólicas relacionándolas directamente con situaciones del

mundo real. Usan una limitada gama de habilidades y pueden razonar con una idea en contextos sencillos. Pueden elaborar y comunicar explicaciones y argumentos basados en sus interpretaciones, evidencias y acciones.

- e. Nivel 5: Desarrollan modelos y trabajan con ellos en situaciones complejas, identificando restricciones y especificando los supuestos. Tienen habilidad para seleccionar, comparar y evaluar estrategias adecuadas de solución de problemas para abordar problemas complejos. Son capaces de trabajar de manera estratégica al usar ampliamente habilidades de pensamiento y razonamiento bien desarrolladas; además de relacionar apropiadamente representaciones, caracterizaciones simbólicas y formales con la comprensión clara de las situaciones. Empiezan a reflexionar sobre su trabajo y pueden formular y comunicar sus interpretaciones y razonamientos.
- f. Nivel 6: Conceptualizan, generalizan y usan información basada en investigaciones, modelan situaciones de problemas complejos, y aplican sus conocimientos en contextos relativamente no habituales. Son capaces de relacionar diferentes fuentes de información y representaciones, y manejarlas de una manera flexible. Poseen una avanzada capacidad de pensamiento y razonamiento matemáticos. Pueden aplicar su conocimiento y comprensión, además de dominar operaciones y relaciones matemáticas simbólicas y formales para desarrollar nuevos enfoques y estrategias y abordar situaciones novedosas. Son hábiles para formular y comunicar con claridad sus acciones y reflexiones relativas a sus hallazgos y argumentos y pueden explicar por qué son aplicables a una situación nueva.

En el reporte 2015 de los resultados de la prueba PISA, la media de desempeño de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) fue de 490 puntos. En el caso particular de nuestro país, México, su media fue de 408 puntos y agrupa sólo a 4% de sus estudiantes en los niveles altos (niveles 4, 5 y 6), a 40% en los niveles intermedios (niveles 2 y 3), y a 57% en los niveles inferiores (nivel 1 y debajo del nivel 1).

Con base en los resultados de PLANEA y PISA, se reconoce que el desempeño de los estudiantes de México se encuentra por debajo del esperado, ello motiva a plantear estrategias para la enseñanza de las matemáticas a fin de alcanzar los aprendizajes esperados.

En los estudiantes, el nivel de aprovechamiento escolar y desempeño, son consecuencia de diversos factores derivados del entorno social, familiar, educativo y económico, entre otros. Sin embargo, en el ámbito educativo también existen diversas circunstancias como lo demuestra Barrera (s.f) cuando menciona que los contenidos de los programas de las asignaturas de matemáticas son muy ambiciosos, adolecen del tiempo necesario para impartirlos, que algunos programas no están diseñados de forma coherente y con una secuencia adecuada, entre otras razones.

La asignatura de Álgebra se encuentra dentro del campo disciplinar de Matemáticas y se imparte en el primer semestre del Bachillerato Tecnológico con cuatro horas a la semana. El propósito de su estudio es que el alumno identifique, analice y comprenda el uso del lenguaje algebraico en una diversidad de contextos; es decir, que logre significarlo mediante su uso.

Ponce, Castillo y Carrillo (s.f.) afirman que diversos estudiosos consideran al álgebra el lenguaje de las matemáticas, por lo tanto, el dominio adquirido en esta asignatura será fundamental para determinar su éxito a niveles superiores.

Interesados por contribuir a la didáctica del Álgebra, en el presente trabajo se plantea el desarrollo de un prototipo de aplicación móvil para la plataforma Android que implemente juegos didácticos para apoyar a los estudiantes en el aprendizaje de esta asignatura, en específico, del tema "Traducción del lenguaje común al lenguaje algebraico y viceversa". Lo anterior responde a que de 126 estudiantes de segundo semestre que habían cursado Álgebra en el ciclo escolar 2017-2018 en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 14 (CBTA14) en Tizimín, Yucatán; el 44.44% de éstos manifestaron, a través de una encuesta voluntaria, que dicho tema resulta complicado de aprender y aplicar.

3 Aspectos Teóricos

En los últimos años es más evidente como las instituciones educativas involucran el uso de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC's), como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, ya sea como un apoyo de las actividades o basando todo el proceso en ellas (e-Learning). En el proceso enseñanza y aprendizaje se involucran diversas herramientas digitales que el profesor elabora o recupera de Internet para brindar a sus estudiantes las herramientas necesarias para su educación (Nieves, Menéndez y Gómez, 2014). Una subcategoría de estas herramientas digitales son los juegos serios (Breuer y Bente, 2010), algunos de los cuales pueden ser desarrollados para plataformas móviles facilitando su uso en lugares y horarios diferentes al asignado en el aula, como menciona Reverte (2015).

3.1 Lenguaje Algebraico

El aprendizaje del Algebra es la base para posteriores temas de Matemáticas en bachillerato. Si bien su uso empieza en nivel básico, en secundaria, es en el nivel medio superior, bachillerato, donde cobra mayor auge al relacionarse de manera vertical con las demás asignaturas del área y en forma horizontal con algunas asignaturas afines.

Los programas de estudio de bachillerato de la Secretaría de Educación Pública (SEP) establecen que el estudiante, entre otros aspectos, debe adquirir la siguiente competencia disciplinar básica “1. Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales” (SEP Subsecretaría de Educación Media Superior, 2013). Sin embargo, el análisis de los resultados del examen realizado por el Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior (CENEVAL), permite observar que muchos estudiantes no poseen un nivel adecuado de conocimientos en áreas como la “habilidad matemática, donde se evalúa la capacidad para plantear, en términos matemáticos, lo que se le solicita y para aplicar herramientas de aritmética y álgebra” (Cuesta, Escalante, & Méndez, 2013).

En relación al tema de Lenguaje Algebraico, los alumnos han presentado mayor dificultad al interpretar los enunciados propuestos y siendo que este tema es básico para el resto de la asignatura, se ha considerado como el tema principal a tratar en el presente trabajo. En Borges (Cuesta et al., 2013) se constató que una dificultad emerge de la incomprensión del enunciado o del contexto del problema (comprensión lectora), situación que varía dependiendo del nivel de complejidad de los problemas propuestos.

Una de las posibles causas o factores que dificultan la transformación del lenguaje natural al lenguaje algebraico es, que los estudiantes no poseen dominio en la resolución de problemas matemáticos que proceden de lenguaje común y que impliquen la elaboración de una expresión algebraica. Para subsanar esta deficiencia se plantea lograr un aprendizaje significativo a través de material organizado en forma lógica y jerárquica, con ejercicios que involucren acciones del contexto. Otro factor importante es la motivación, implementando juegos didácticos que involucren situaciones de su contexto captando su interés (Moreno, 2014).

3.2 Aprendizaje móvil (m-learning) en el área de matemáticas

Reverte (2015) afirma que la UNESCO define el aprendizaje móvil como “el aprendizaje que ocurre dentro o fuera de una clase o lugar de enseñanza formal, no está fijado por un tiempo o lugar concreto, y se apoya en el uso de un dispositivo móvil”. Asimismo, las características tecnológicas asociadas al aprendizaje móvil son:

- a. Portabilidad, debido al pequeño tamaño de los dispositivos.
- b. Inmediatez y conectividad mediante redes inalámbricas.
- c. Ubicuidad, ya que se libera el aprendizaje de barreras espaciales o temporales.
- d. Adaptabilidad de servicios, aplicaciones e interfaces a las necesidades del usuario.
- e. También existe la posibilidad de incluir accesorios como teclados y lápices para facilitar su uso

Ruiz, Hernández y Gutiérrez (2015) señalan que la utilización de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje resulta factible, pero al mismo tiempo, éstas son insuficientes ya que los contenidos que presentan son limitados y carecen de una actualización frecuente. Asimismo, el software por sí sólo no es capaz de lograr aprendizajes de conceptos matemáticos si no es utilizado de forma racional y acompañado de actividades didácticas que produzcan reflexiones significativas en los estudiantes.

Se han realizado estudios para determinar la pertinencia e impacto del uso de las tecnologías móviles en la educación alrededor del mundo. Así por ejemplo, en el ámbito de las matemáticas se tienen los siguientes:

De acuerdo a Rivero y Suarez (2017), el software Mati-Tec, desarrollado por profesores investigadores del Instituto Tecnológico de Monterrey en México, fue tomado como modelo por la Fundación Telefónica del Perú y la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica del Perú; los cuales se unieron para evaluarlo en el desarrollo de capacidades matemáticas en estudiantes de cuarto a sexto de primaria en colegios públicos urbano marginales, obteniendo las siguientes conclusiones: 1) se obtuvo un alto grado de aceptación, motivación y expectativa por parte de los profesores y estudiantes en relación al uso del celular como apoyo para el aprendizaje, 2) además se observaron mejoras en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de cuarto grado de primaria que utilizaron el software Mati-Tec, mientras que los estudiantes de quinto grado de primaria también tuvieron en promedio mejores notas, pero éstas no fueron significativas.

En Malasia, Atan y Shahbodin (2018) realizaron un estudio en una institución de nivel superior, el cual estuvo enfocado a examinar la percepción y la experiencia en el aprendizaje móvil de los estudiantes en las clases de Matemáticas. De una muestra de 70 estudiantes, más de la mitad de los participantes estuvieron de acuerdo en que el aprendizaje móvil es una experiencia emocionante y podría ayudarlos a

aprender de manera independiente. Además, mencionaron que su comprensión hacia los temas mejoró y que el pensamiento crítico fue desarrollado. Los participantes también estuvieron de acuerdo que disfrutaron y lograron sentir los impactos positivos del aprendizaje móvil.

De igual forma, se han desarrollado productos que coadyuvan al logro del aprendizaje significativo siempre en el área de las matemáticas a través de las tecnologías móviles:

Payán, Silva, González y Mendoza (2016) mencionan que la importancia de apoyar a los niños de edad temprana para que puedan desarrollar sus habilidades matemáticas es fundamental, por ello, desarrollaron una aplicación móvil para la plataforma Android con el propósito de que los niños tengan una herramienta alterna en donde puedan repasar o practicar las operaciones básicas aritméticas, por medio de ejercicios, un juego y algunos ejemplos de ayuda para que el niño pueda observar cómo resolver paso a paso dichas operaciones (suma, resta, multiplicación, división). El prototipo logró tener un impacto favorable en los niños que estuvieron practicando de una manera constante con las actividades contenidas en la aplicación, ya que éstos, pudieron resolver de una manera satisfactoria la mayoría de los ejercicios de la o las operaciones que antes se les dificultaban o todavía no habían aprendido.

Ruiz, Hernández y Gutiérrez (2015) diseñaron actividades para dispositivos móviles que permiten a los estudiantes de una Ingeniería en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), trabajar conceptos como el de función a través de su interpretación y no en lo memorístico. La aplicación pretende que el estudiante resuelva situaciones en donde se involucre a la función. Concluyéndose que los estudiantes lograron desarrollar diferentes habilidades como la de reflexión, comunicación, descubrimiento. En relación al aprendizaje que se tuvo, éste fue más significativo, no fue mecánico. En esta situación, el aprendizaje móvil permitió lograr un desarrollo integral en los estudiantes y en lograr un aprendizaje que no está basado en la memoria.

3.3 Juegos serios

Según Carmona y Trefftz (2013) el principal objetivo de los juegos serios es educar, entregar un mensaje, enseñar una lección o proveer una experiencia, antes que el entretenimiento. Proveen de un entorno para poner en práctica los conocimientos, evaluar diferentes soluciones y obtener retroalimentación de forma inmediata.

Dado que los juegos serios pueden impactar en diversas áreas y tener propósitos distintos, se ha propuesto diferentes clasificaciones para estos sistemas. Bergeron (2006) los categoriza de la siguiente manera: con agenda, periodísticos, políticos, realistas, de competencias nucleares, los reutilizados o COTS (comercial off-the-shelf) y los modificados (mods).

Por otra parte, Sawyer et al (2008) clasifican los juegos en siete modalidades que corresponden a siete sectores: Gobiernos y ONG, Defensa, sistemas de salud, Marketing y comunicaciones, educación, empresas e industria.

Para que un juego serio pueda cumplir con su objetivo, Tipantuña (2015) establece que éstos deben tener ciertas características tales como:

- a. Las instrucciones de juego deben ser claras y precisas.
- b. Los objetivos del juego deben ser alcanzables, de lo contrario, el jugador se podría desmotivar.
- c. Se deben considerar las capacidades físicas y mentales de los participantes.
- d. Las instrucciones deben presentarse antes y no durante el juego.
- e. Se debe evitar exigir demasiada memorización o complejidad cognitiva innecesaria ya que se busca que el usuario vea el juego como un entrenamiento.
- f. La historia del juego debe resultar atractiva para el jugador.

Breuer y Bente (2010) hacen un amplio análisis de los juegos serios en el aprendizaje, desde que aparece el concepto de usar juegos con fines distintos a la diversión por primera vez en 1975. En varias definiciones, la educación es el objetivo principal, más que el entretenimiento. Se presenta el aprendizaje basado en computadora, E-Learning, como un concepto similar y que en parte se superpone con la categoría de juegos serios. Es flexible en tiempo y espacio, y no implica entretenimiento o diversión en el proceso de aprendizaje.

Vergara y Mezquita (2016) afirman que el diseño de actividades basadas en juegos serios puede ser eficaz para alumnos de diferentes niveles, para reforzar y enriquecer el contenido de la materia de una forma más entretenida que la clase tradicional. También concluyen que los alumnos valoran positivamente el uso de juegos serios en el aula como medida de refuerzo a una clase tradicional.

González y Guerrero (2018) analizan el uso de juegos serios que se encuentran sustentados en diversas publicaciones y estudios, así como el resultado que se obtiene de su inclusión para promover el aprendizaje de algunos temas, en especial matemáticas. Encuentran que en varias líneas de investigación, se ha trabajado sobre

las estrategias pedagógicas englobando diferentes procedimientos, herramientas y recursos, con el fin de favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en diferentes niveles educativos y contextos. En especial se enfocaron en los juegos serios que persiguen el propósito de educar más que el de entretener, y el uso de mecánicas de juegos, en contextos no relacionados con el juego, para apoyar la enseñanza de matemáticas.

3.4 Características a considerar

Varias de las herramientas educativas digitales en la actualidad tienen objetivos específicos, lo que las hace útiles para un tema y nivel en especial. Debido a esto, se debe analizar aquellas que cumplan con los criterios requeridos para el presente trabajo, los cuales se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Características a considerar para el prototipo propuesto.

Características de una App Móvil	Características de los Juegos Serios	Características en el aspecto educativo
Portabilidad	Instrucciones claras y precisas	Uso: Reforzamiento
Accesorios	Instrucciones antes del juego	Tema: Álgebra
Inmediatez	Objetivo alcanzable	Sub-Tema: Lenguaje algebraico
Ubicuidad	Evitar memorización excesiva	Nivel Educativo: Medio Superior (Bachillerato)
Plataforma	Historia atractiva	Ejemplo / Ejercicio

De los trabajos revisados, algunos cuentan con las características antes mencionadas y son del área de matemáticas, sin embargo, en la búsqueda no se encontró alguno que se enfoque al tema de lenguaje algebraico a nivel bachillerato.

Ruiz, Hernández y Gutiérrez (2015) presentan una App móvil que consideran la usabilidad y portabilidad como aspectos fundamentales, además de que emplea distintas características del dispositivo como son: brújula, micrófono, acelerómetro, entre otros; también cuenta con un módulo de comunicación a Moodle para el envío de resultados. En el aspecto educativo, su App va dirigida a la asignatura de Cálculo, en específico, la representación gráfica de Funciones y está enfocada para usarla durante clase a nivel Superior.

Payán, Silva, González y Mendoza (2016) trabajan con un Juego lúdico llamado cálculo mental. No presenta instrucciones claras de cómo emplearlo, aunque para un adulto resulta fácil de entender, el objetivo es alcanzable y evita la memorización de resultados. Fue desarrollado para la plataforma Android y únicamente se emplea en el tiempo de la escuela para supervisar el trabajo con la aplicación por parte de los niños. En el aspecto educativo, está enfocada en la asignatura de Aritmética para el tema de operaciones aritméticas Básicas en Nivel Básico (Primaria).

Atan y Shahbodin (2018) presentan la percepción de la App móvil sin hablar de ella. Se enfoca en la asignatura de Matemáticas en Nivel Superior. Rivero y Suarez (2017) únicamente habla de resultados usando su aplicación de manera complementaria en la asignatura de Matemáticas para un nivel educativo Básico (Primaria).

4 Metodología

Se describen a continuación las etapas principales consideradas en la realización del proyecto:

1. Definir la problemática y analizar el estado del arte.

Revisión sistemática de los aspectos involucrados con la asignatura de Álgebra, Aprendizaje Móvil, Juegos Serios; así como la definición de modelos y requerimientos necesarios de los procesos involucrados.

2. Diagnóstico de la situación académica de los estudiantes en la asignatura de álgebra.

- a. Con la finalidad de conocer los temas que presentaron más complicaciones durante el curso, se diseñó una encuesta para alumnos a través de la herramienta Google Forms (ver enlace <https://goo.gl/forms/qjmmIqC8Ib4Xnplk2>)
- b. A partir de los resultados de la encuesta (ver tabla 2), se realizó la caracterización de los usuarios finales y se seleccionó el principal tema a abordar, “Traducción del lenguaje común al lenguaje algebraico y viceversa”.

Tabla 2. Frecuencia y Porcentaje de temas seleccionados con mayor índice de dificultad

Temas	Frecuencias	Porcentaje
Traducción del lenguaje común al lenguaje algebraico y viceversa	56	44.4
Ecuaciones cuadráticas	36	28.6
Factorizaciones	35	27.8
Sistemas de ecuaciones lineales	29	23.0
Incógnitas y variables	29	23.0
Proporciones	20	15.9
Sustitución numérica	15	11.9

De un total de 126 estudiantes, 119 tienen teléfono celular mientras que 7 no cuentan con este tipo de dispositivo. Asimismo, el 86.51% utiliza el teléfono móvil para realizar actividades relacionadas con fines educativos (ver tabla 3).

Tabla 3. Actividades académicas realizadas con el móvil

Actividades académicas	Frecuencias	Porcentaje
Investigación	79	62.7
Leer material del tema	9	7.1
Aplicaciones educativas	6	4.8
Visualizar videos educativos	7	5.6
Documento e Investigaciones	7	5.6
Para investigar y el utilizar mi calculadora.	1	0.8
No utiliza con fines educativos	23	18.3

- c. Para que una aplicación sea exitosa, es necesario establecer su objetivo desde el inicio. Por lo que éste fue definido tomando en consideración lo que se espera alcanzar, quedando de la siguiente manera: "Reforzar el aprendizaje del álgebra, en específico, en el tema de Traducción del lenguaje común al lenguaje algebraico y viceversa, a través del diseño de juegos didácticos para dispositivos móviles".
3. Proposición de un marco conceptual para el desarrollo de un juego didáctico en dispositivos móviles
- a. El CBTA14, establece de manera obligatoria la realización de un registro de calificaciones de manera parcial para todas las asignaturas, en especial en Matemáticas. La academia de docentes de esa área establece el uso de exámenes presenciales para cada parcial como parte de la evaluación sumativa y actividades del tipo formativo durante el proceso, en este último tipo de actividades se espera reforzar el tema de Lenguaje Algebraico con el uso de la App Móvil. Se ha consultado el Programa de Estudio de Álgebra de Bachillerato del Nuevo Currículo de la Educación Media Superior (SEMS, 2018a, 2018b) para obtener la información del diseño instruccional (ver tabla 4).

Tabla 4. Diseño Instruccional

Asignatura	Álgebra "Nuevo Currículo de la Educación Media Superior" (SEMS, 2018a)	Álgebra "Modelo 2013" (SEMS, 2018b)
Eje	Del pensamiento aritmético al lenguaje algebraico	Lenguaje algebraico
Componente	Patrones, simbolización y generalización: elementos del Álgebra básica	No Aplica
Contenido Central	Uso de las variables y las expresiones algebraicas.	Expresión algebraica
Contenidos Específicos	Tratamiento algebraico de enunciados verbales – "los problemas en palabras": ¿cómo expreso matemáticamente un problema?, ¿qué tipo de simbolización es pertinente para pasar de la aritmética al álgebra?	Representación algebraica de expresiones en lenguaje común Interpretación de expresiones algebraicas

Aprendizaje Esperado	Transitan del pensamiento aritmético al lenguaje algebraico. Desarrollan un lenguaje algebraico, un sistema simbólico para la generalización y la representación. Interpreta y expresan algebraicamente propiedades de fenómenos de su entorno cotidiano.	Traducción del lenguaje común al lenguaje algebraico y viceversa
Grado escolar	Primer semestre de bachillerato	Primer semestre de bachillerato
Tipo de Evaluación	Diagnóstica, Formativa, Sumativa	Formativa

- b. Siguiendo el modelo ADDIE (Forest, n.d.), se analizó al alumnado del ciclo escolar 2017-2018 y sus necesidades formativas, el contenido de la asignatura de Álgebra del Modelo 2013 y del Nuevo Currículo de EMS. Con base a esto se diseñó el contenido educativo de la aplicación y el modo de secuenciar y organizar el contenido (ver tabla 5). También se desarrollaron los contenidos y materiales basados en la fase de diseño.

Tabla 5. Secuencia y organización del contenido.

Secuencia	Contenido	Descripción	Ejercicios
1	Palabras	Se espera la identificación de sinónimos para cada una de las operaciones básicas	2 sumas 7 restas 6 multiplicaciones 5 divisiones 3 potencias
2	Suma y Resta	Se muestran ejercicios sencillos de aumentar o disminuir un punto en la recta numérica, dependiendo de la operación proporcionada.	16 sumas 8 restas
3	Multiplicación y División	Se presentan problemas básicos y de contexto.	23 de multiplicación 10 de división

- c. La propuesta se enfoca al desarrollo de una aplicación móvil implementando diferentes juegos didácticos (módulo de actividades) que aborden la temática de lenguaje algebraico. Incluye también la presentación de la aplicación y su navegación. A continuación, en la figura número 1 se presenta el modelo propuesto que guía el desarrollo del prototipo de la aplicación.



Figura 1. Modelo de la propuesta de la aplicación

4. Diseño de prototipo de la AppMóvil

- a. La estrategia de enseñanza aplicada, emplea procedimientos para lograr un aprendizaje significativo, a través de un proceso activo y participativo, donde se implementen aplicaciones de acuerdo a su contexto (Explotación, Administración, Desarrollo, Ofimática). Contempla ilustraciones para mantener el interés y motivación de los alumnos; así como escenarios para resolución de ejercicios y problemas donde ejercitan, ensayan y ponen en práctica sus conocimientos (Díaz Barriga Arceo & Hernández Roja, 1999).

Se ha dividido los temas de la siguiente manera:

Tabla 6. Diseño de contenidos.

Nivel	Contenido	Actividad	Acciones
1	Palabras	Ahorcado	Proponer sinónimos comunes para cada una de las operaciones básicas
2	Suma y Resta	Ubicar en la recta numérica.	Recorrer la posición (Avanzar o retroceder) en la recta numérica.
3	Multiplicación y División	Reventar burbujas	Reventar la burbuja que contenga la respuesta correcta.

- Se utilizó la técnica de Storyboarding para representar la interacción y la forma en la que la aplicación móvil será utilizada. El storyboard comprende una serie de imágenes que representa cómo las interfaces de una aplicación deberían ser utilizadas para realizar determinadas tareas. Cabe mencionar que esta técnica fue utilizada únicamente para representar las principales actividades que un usuario desempeñaría utilizando el dispositivo móvil.

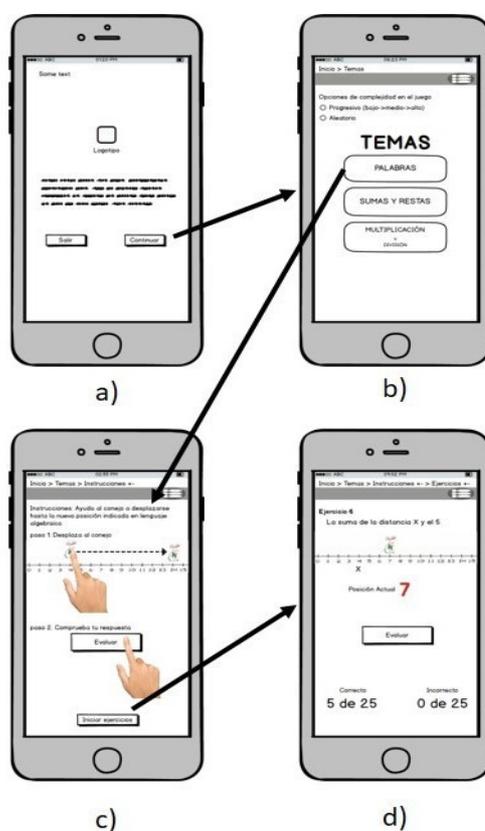


Figura 2. Storyboard para la selección del juego correspondiente al tema de sumas y restas

5. Evaluaciones

El prototipo fue concebido como herramienta para reforzar el aprendizaje en la asignatura de álgebra, por lo que, para determinar si éste cumple con sus objetivos, será indispensable evaluarlo. Sin embargo, esta etapa se dejará para un futuro proyecto de investigación. Las evaluaciones consideradas al prototipo de aplicación móvil comprenden: la usabilidad y el impacto (utilidad).

Por usabilidad se entiende a la facilidad de uso de un sistema. Primeramente, será llevada a cabo la evaluación de la usabilidad de la aplicación móvil a través de la ejecución de las siguientes fases: determinar los métodos de medición de la usabilidad, diseñar las pruebas de usabilidad, reclutar usuarios para realizar las pruebas de usabilidad, análisis de la información obtenida con los instrumentos de evaluación y retroalimentación al prototipo.

Posterior a la evaluación de la usabilidad, se realizará la medición del impacto o utilidad del prototipo. En esta se consideran las etapas: Definición (objetivo) y Diseño de la evaluación (tratamiento y definición de variables dependientes, selección de usuarios y ejecución). En esta última fase se consideran las actividades a implementar, el proceso de entrenamiento y ejecución de la evaluación: diagnóstico, desarrollo de una clase presencial, empleo del prototipo como apoyo en la clase, evaluación del tema y evaluación de la utilidad.

5 Desarrollo del prototipo

Utilizando la herramienta AppInventor de Google, se desarrolló el prototipo de aplicación móvil que incluye 3 diferentes juegos didácticos para el reforzamiento del tema "Traducción del lenguaje común al lenguaje algebraico y viceversa". A continuación se describe parte del proyecto:

Juego 1. Ahorcado con sinónimos comunes de las operaciones básicas

Su objetivo es que el estudiante conozca los diferentes sinónimos de uso común en cada una de las operaciones aritméticas utilizadas en expresiones algebraicas. En la tabla 7 se enlista los sinónimos que fueron seleccionados para incluir en la aplicación móvil.

Tabla 7. Relación de sinónimos más comunes

Operación	Sinónimos
Sumar	añadir, agregar, aumentar, más
Restar	menos, disminuir, quitar, reducir, sustraer, decrementar, diferenciar
Multiplicar	producto, veces, par, doble, triple, cuádruple
Dividir	cociente, parte de, mitad, fraccionar, entre
Potencia	el cuadrado, el cubo, elevar

En la figura 3 se observa la interfaz principal del juego. El usuario tendrá que presionar el botón de la letra que considere parte del sinónimo y ésta aparecerá en lugar de las líneas.

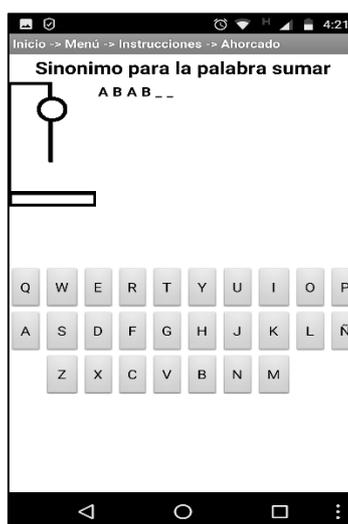


Figura 3. Juego de ahorcado para los sinónimos de las operaciones básicas

Las palabras descritas en la tabla 7 están grabadas en un archivo CSV y son concentradas en una estructura de tipo Lista llamada "registro". Por cada nueva palabra que se extraiga de la lista, se determina el total de caracteres contenidos con el fin de exhibir el número de líneas que corresponden a cada letra del sinónimo a

encontrar en el juego. Para obtener el total de caracteres por palabra, se hace uso de la función “longitud” como se muestra en la figura 4.



Figura 4. Obtención del total de letras por cada nueva palabra en la Lista

Después de obtener el total de letras por palabra, se invoca al método “mostrarN” el cual recibe como parámetro “total_letras”. Dicha función se encarga de imprimir el total de líneas previo comparativo como se muestra en la figura 5.

Dentro del método, en la primera comparación se pregunta si el valor de “n” es 3 y como última comparación si es 11. El motivo de esos dos valores es que ya son conocidos de antemano, uno de los sinónimos de sumar es “más” con 3 caracteres y “decrementar” con 11 letras como sinónimo de restar.



Figura 5. Método para determina el total de líneas que corresponden a cada nueva palabra

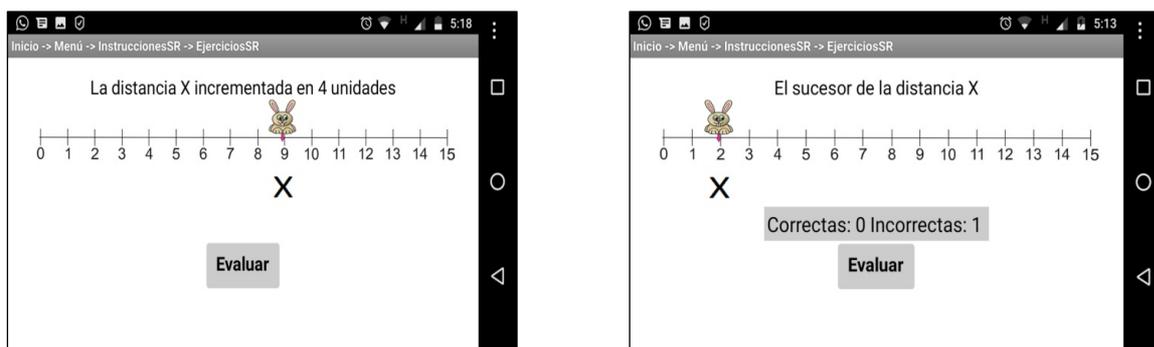
Adicionalmente, en la tabla 8 se presenta una relación de métodos empleados en este mismo juego.

Tabla 8. Métodos empleados en el juego de ahorcado

Método	Descripción
Poner_imagen	Después de que el usuario selecciona una letra desde los botones, en caso de equivocarse en su elección van apareciendo las diferentes partes del cuerpo humano. Este método recibe como parámetro una variable llamada “incorrecta” que se va incrementado por cada error cometido.
Imprime_letra	Recibe como entrada “i” que corresponde a la posición en donde será mostrada una “letra” que es pasada igualmente como parámetro.
Validar	El cual se encarga de corroborar si la palabra escrita por el usuario corresponde con la extraída de la estructura de tipo Lista.

Juego 2. Desplazándose sobre la recta numérica

Este juego tiene como objetivo desplazar una figura ubicada inicialmente en una posición sobre la recta numérica a una nueva localización, pero cuya distancia a recorrer se encuentra expresada en lenguaje algebraico (ver figura 6).



a) b) Figura 6. Juego de desplazamiento sobre la recta numérica

El usuario situará la figura en la nueva ubicación sobre la recta, a continuación dará clic al botón "Evaluar" que le informará si fue acertada o no su decisión (ver figura 6 inciso b). Se procuró cambiar las variables utilizadas en los mensajes de las distancias a recorrer expresadas en lenguaje algebraico, el motivo es porque en la práctica los alumnos muestran desconcierto cuando el profesor cambia la incógnita aun cuando se trate del mismo problema a resolver.

- Se utilizó un archivo en formato CSV (valores separados por comas) para guardar la siguiente información:
- La posición de inicio en la cual estará ubicado el conejo y la figura de la variable por debajo de la recta al empezar cada ejercicio.
 - La posición a la cual debe llegar el conejo antes de que el usuario evalúe el ejercicio.
 - El mensaje expresado en lenguaje algebraico de la distancia a recorrer por el conejo.
 - Los nombres de las imágenes de las variables utilizadas en el mensaje de la distancia a recorrer.

En la figura 7 se muestran los bloques para leer el archivo CSV con la información descrita anteriormente cuando es inicializada la interfaz que corresponde al juego.

```

when Juego1 Initialize
do
  call Archivo1 ReadFrom
  fileName //reactivosSR.csv

when Archivo1 GotText
do
  set global lista to list from csv table text
  get text
  
```

Figura 7. Bloques en AppInventor para leer información del archivo CSV

En la figura 8 se muestran los bloques de código para posicionar la figura del conejo y de la variable correspondientes a los controles SpriteImagen1 y SpriteImagen2 sobre 2 lienzos (canvas). Se utilizó la variable "n" para guardar desde el inicio el total de preguntas (ejercicios) en el archivo CSV, mientras que "aleatorio" es una variable que genera un número al azar entre 1 y el total de preguntas. Por otro lado, "lista" y "registro" son estructuras de tipo Lista (arreglos), la primera contiene tantas filas como información se encuentre en el archivo CSV. Entonces, registro guarda la fila completa extraída de "lista" en la posición "aleatorio". Posteriormente, para que la fila no vuelva a ser seleccionada, ésta es eliminada con el bloque "remove list item".

```

to posiciona
do
  if
  get global n > 0
  then
    initialize local aleatorio to random integer from 1 to get global n
    in
    set global registro to select list item list get global lista
    index get aleatorio
    set Etiqueta2 Text to select list item list get global registro
    index 3
    set SpriteImagen1 X to select list item list get global registro
    index 1
    set SpriteImagen2 X to select list item list get global registro
    index 1
    set SpriteImagen2 Picture to select list item list get global registro
    index 4
    remove list item list get global lista
    index get aleatorio
    set global n to get global n - 1
  
```

Figura 8. Procedimiento para posicionar al conejo y la variable en la recta numérica

Juego 3. Reventando burbujas

Si en el segundo juego se abarcaron las sumas y restas a través del lenguaje algebraico, el producto y la división fueron incluidos en el tercero del cual se desarrollaron dos versiones. En una de ellas (ver figura 9a) cuando el juego es iniciado, un texto en lenguaje común es mostrado en el borde superior de la interfaz mientras que las burbujas comienzan a desplazarse en direcciones aleatorias a velocidad constante. El usuario deberá reventar la

burbuja que contenga el inciso que coincida con la respuesta correcta. Las posibles soluciones son mostradas dentro de una tabla multicolor.

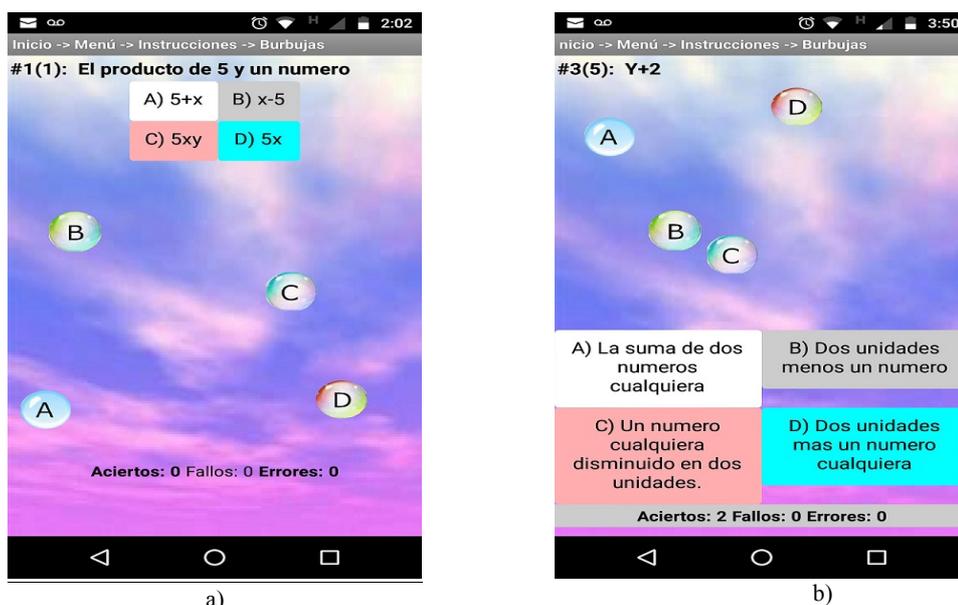


Figura 9. Juego revienta burbujas, temas: productos y divisiones

A fin de potenciar el aprendizaje en la traducción de lenguaje algebraico a lenguaje común, una variante de este mismo juego es incluido dentro de la aplicación móvil (ver figura 9b). Al iniciarlo, una expresión algebraica se muestra mientras que, dentro de una tabla, se describen las posibles respuestas en lenguaje común para seleccionar una sola y reventar la burbuja correspondiente con el inciso.

Para este juego, se programaron diversos métodos los cuales se describen en la tabla número 9.

Tabla 9. Métodos programados para el juego de romper burbujas

Método	Descripción
ImgSprBurb(X).Tocar	Donde (X) puede ser un entero (1, 2, 3 o 4) dependiendo a cuál le haya hecho clic el usuario tomando como referencia la propiedad "Tocar" de cada ImageSprite. Compara si la variable global vResp corresponde con el número de respuesta correcta y en caso afirmativo invoca a la función funCorrecta para contabilizar los aciertos, o en su caso funIncorrecta para contabilizar las fallas.
funCorrecta	Procedimiento creado para presentar una notificación en caso de que el usuario seleccionara la respuesta correcta. Además incrementa la variable que contabiliza los aciertos "lblContAciertos" para mantener actualizado el tablero de resultados.
FunSiguiente	Después de que el usuario revienta alguno de las burbujas, la aplicación cambia al siguiente registro en el archivo CSV y se invoca al método para mostrar las imágenes de la siguiente pregunta en sus respectivos Sprites.

En la figura número 10 se observa la imagen parcial de los bloques para el evento "Tocar" sobre el control "imgSprBurb1". El fragmento de bloques representa la dinámica descrita anteriormente.

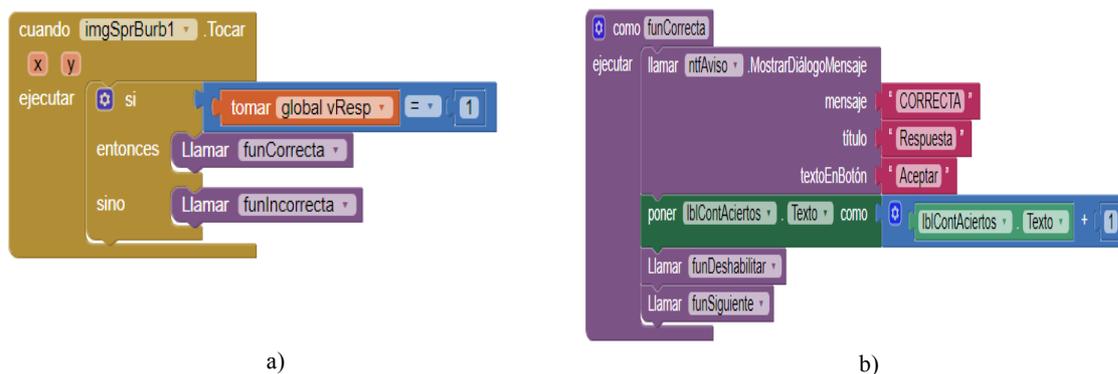


Figura 10. Bloques de código al presionar alguna de las burbujas.

6 Resultados esperados

Con el diseño de los tres juegos didácticos para los estudiantes de la asignatura de Álgebra del CBTA14 de Tizimín, Yucatán; se espera obtener un mejor aprovechamiento en cuanto al tema "Traducción del lenguaje común al lenguaje algebraico y viceversa" y que con ello se puedan mejorar las calificaciones, reducir el índice de reprobación y captar el interés de los jóvenes por las matemáticas.

El empleo de tecnologías móviles en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en este caso de las matemáticas, significa un beneficio para el medio ambiente debido a que no será necesario realizar impresiones del material didáctico generado por el docente. Es decir, los juegos didácticos implementados en la aplicación móvil representarán una alternativa para el reforzamiento de temas de álgebra en lugar del material impreso.

También, es importante que los estudiantes comprendan que los dispositivos móviles no sólo sirven como herramienta recreativa, se espera que puedan cambiar su punto de vista respecto a éstos y comprendan que pueden utilizarlas como herramientas de aprendizaje que coadyuven a su formación académica como parte de la evaluación de tipo formativa.

7 Conclusiones

Utilizando la herramienta App Inventor se desarrolló un prototipo de aplicación móvil que implementa 3 juegos didácticos como apoyo para el tema "Traducción del lenguaje común al lenguaje algebraico y viceversa". Se seleccionó dicho tema ya que el 44.44% de los estudiantes bajo estudio, manifestaron que dicho tópico resulta complicado de aprender.

Aunque App Inventor es considerada una herramienta poderosa para el desarrollo rápido de aplicaciones para la plataforma Android, en esta ocasión, su capacidad se ha visto limitada. Se ha logrado el desarrollo del prototipo con esfuerzo de más, programación extra con los bloques y sobrecargándola con recursos adicionales como las imágenes. Consideramos que tal vez otras herramientas como Android Studio hubieran ayudado a simplificar algunas tareas de programación. Asimismo, se observó que con una organización correcta, la búsqueda de algún componente en el área de bloques puede tornarse rápida y sencilla aun tratándose de proyectos muy extensos.

Fue necesaria la participación de expertos en enseñanza de las matemáticas pues además de hacer sugerencias acerca de la manera de plantear los ejercicios con base a su experiencia y a los fallos cometidos por los estudiantes en el aula, éstos realizaron correcciones en la redacción de los enunciados expresados en lenguaje algebraico utilizados en cada uno de los juegos propuestos. También verificaron que se encontraran las soluciones a cada uno de los problemas.

El desarrollo del prototipo culminó satisfactoriamente dejando la implementación y evaluación de la herramienta para un trabajo de investigación futuro como se enlista en la sección 8 en sus incisos 1, 2 y 3.

8 Trabajos futuros

A continuación se describe una serie de actividades que pueden implementarse a corto y mediano plazo a fin de hacer la aplicación más robusta y que ayude a lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes de bachillerato:

1. Planear la ejecución y puesta en práctica de la acción formativa de los alumnos de primer semestre, así como su evaluación para analizar los resultados de la acción formativa.
2. Evaluar los resultados obtenidos realizando pruebas de funcionamiento, usabilidad y utilidad con el prototipo final.
3. Determinar el impacto que tenga esta nueva aplicación educativa sobre las calificaciones e índice de reprobación en el plantel.
4. Agregar a los juegos existentes, ejercicios o problemas con mayor grado de dificultad, para potenciar el aprendizaje en los estudiantes.
5. Incorporar nuevos juegos a la aplicación para que los usuarios tengan mayores opciones y no se encuentren desinteresados de los mismos.
6. Incorporar a la aplicación nuevos juegos que abarquen otros temas que en igual o en menor medida los estudiantes consideran complicados a los implementados en esta aplicación móvil.
7. Desarrollar un módulo de control de estadísticas para su envío al profesor. Lo anterior es para que los docentes puedan constatar el avance de los estudiantes.
8. Realizar la transición del proyecto desarrollado con AppInventor a una plataforma de programación como Android Studio u otra.

Referencias

- Atan, M. y Shahbodin, F. (2018). Significance of mobile learning in learning Mathematics. Recuperado el 27 de Junio de 2018, de <https://doi.org/10.1051/mateconf/201815005049>
- Barrera, F. (s.f). Las matemáticas y el abandono escolar. Recuperado el 27 de Febrero de 2018, de <http://dcb.fic.unam.mx/Eventos/ForoMatematicas2/memorias2/ponencias/55.pdf>
- Bergeron, B. (2006). Developing Serious Games. *Journal of Magnetic Resonance Imaging* (Vol. 34, p. 480). Charles River Media, Inc.
- Borges, A., Elisa, J., Vega, E., Antonio, M. y Salazar, M. (2013). Impacto de los cursos universitarios en la formación de competencias algebraicas. *Educación Matemática*, 25(1), 35–62.
- Breuer, J., Bente, G. (2010). Why so serious? On the Relation of Serious Games and Learning. *Eludamos. Journal for Computer Game Culture*, 4 (1), 7-24.
- Carmona, G. y Trefftz, H. (2013). Diseño de un juego serio como herramienta de apoyo para el curso de programación de operaciones. Recuperado el 4 de Julio de 2018, de <https://www.acofipapers.org/index.php/acofipapers/2013/paper/viewFile/473/224>
- Cuesta, A., Escalante, J., & Méndez, M. (2013). Impacto de los cursos universitarios en la formación de competencias algebraicas. *Educación Matemática*, 25(1), 35–62.
- Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de <http://www.facmed.unam.mx/emc/computo/infoedu/modulos/modulo2/material3>
- Ferreira, R. y Madrigal, M. (2014). Desarrollo de aplicaciones móviles para la enseñanza de las ciencias. Recuperado el 7 de Julio de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/5122/512251566007.pdf>
- Forest, E. (s.f). ADDIE Model: Instructional Design. Recuperado el 1 de Marzo de 2018, de <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/>

González-Calleros, C., Guerrero-García, J., Navarro-Range, Y. (2018). Matemáticas para Niños con TDAH a través de Juegos Serios: Una Revisión del Estado del Arte. *Tecnologías y Aprendizaje: Investigación y Práctica*. Editorial CIATA.org-UCLM Ciudad Real, España, 207-214.

INEE. (2016). *México en PISA 2015*. 1ª edición. México: INEE.

INEE. (2017). *Planea Resultados nacionales 2017*. México: INEE.

Moreno, G. (2014). Transformación del lenguaje natural al lenguaje algebraico en la educación media. Recuperado el 1 de Marzo de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/356/35631103014.pdf>

Muñiz-Rodríguez, L., Alonso, P. y Rodríguez-Muñiz, L. (2014). El uso de los juegos como recurso didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas: estudio de una experiencia innovadora. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 31, 19-33.

Nieves, C., Menéndez, V., Gómez, S. (2014). Estudio comparativo de Herramientas de apoyo a la Creación de Objetos de Aprendizaje. IEEE-RITA. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*. Volumen 2, Número 3, 101-108.

OECD. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. PISA, Paris: OECD Publishing.

Olfos, R., Soto, D. y Silva, H. (2007). Renovación del álgebra elemental: un aporte desde la didáctica. Recuperado el 27 de Febrero de 2018, de <http://mingaonline.uach.cl/pdf/estped/v33n2/art05.pdf>

Payán, E., Silva, A., González, M. y Mendoza, A. (2016). Prototipo de aplicación móvil como herramienta de apoyo para el aprendizaje de operaciones básicas aritméticas. Recuperado el 6 de Julio de 2018, de <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/1463>

Ponce, B., Castillo, M. y Carrillo, M. (s.f). Determinación de los factores de reprobación en alumnos de la materia de investigación de operaciones. Recuperado el 27 de Febrero de 2018, de <http://www.fca.uach.mx/apcam/2014/04/05/Ponencia%20127-UACH.pdf>

Reverte, J. (2015). ¿Usamos el móvil en clase de matemáticas?. Recuperado el 10 de Julio de 2018, de <http://17jaem.semr.com/aportaciones/n65.pdf>

Rivero, C. y Suarez, C. (2017). Mobile learning y el aprendizaje de las matemáticas: el caso del proyecto matitec1 en el Perú. Recuperado el 4 de Julio de 2018, de <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/8120/8443>

Ruiz, E., Hernández, J. y Gutiérrez, J. (s.f). Aplicaciones en dispositivos móviles enfocadas al estudio de conceptos de cálculo. Recuperado el 4 de Julio de 2018, de http://mattec.matedu.cinvestav.mx/el_calculo/data/docs/f7e14a090242a1233b369ca87177e262.pdf

Sawyer, B. y Smith, P. (2008). Serious games taxonomy. Slides from the Serious Games Summit at the Game Developers Conference.

SEMS (2018a). Nuevo Currículo de Educación Media Superior. Recuperado el 17 de Julio de 2018, de <http://sems.gob.mx/curriculoems/programas-de-estudio>

SEMS (2018b). Programa de estudios de Álgebra. Recuperado el 17 de Julio de 2018, de http://sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/12615/5/images/BT_Algebra.pdf

SEP Subsecretaría de Educación Media Superior (2013). Programa de estudios de matemáticas. Recuperado el 17 de Julio de 2018, de <http://cosdac.sems.gob.mx/portal/index.php/estudiar-trabajar/programas-de-estudios-vigentes>

SEP. (2018). Programa de estudios del componente básico del marco curricular común de la Educación Media Superior. Campo disciplinar de Matemáticas. Bachillerato Tecnológico. Asignatura: Álgebra. México: DGME/SEP.

SEP Subsecretaría de Educación Media Superior (2013). Programa de estudios de matemáticas. Recuperado el 18 de Julio de 2018, de <http://cosdac.sems.gob.mx/portal/index.php/estudiar-trabajar/programas-de-estudios-vigentes>

Tipantuña, G. (2015). Diseño e implementación de juegos serios para realizar pruebas psicológicas basadas en estímulo-respuesta. Recuperado el 4 de Julio de 2018, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55688/Memoria.pdf?sequence=1>

Vergara, D., Mezquita, J. (2016). Diseño de juegos serios para reforzar conocimientos: una experiencia educativa en secundaria. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, vol. 20, núm. 2, 238-255.