



**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE JUEGO DIGITAL
UTILIZANDO LA PLACA ARDUINO PARA EL DESARROLLO DE
LAS HABILIDADES DE MULTIPLICACIÓN**

Autor: Eduardo Enrique González Soledispa

**Trabajo final para la obtención del Título de Magíster en Tecnología e Innovación
Educativa**

Guía de Tesis: Mgs. Dolores Zambrano

Guayaquil, Abril del 2019

DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE JUEGO DIGITAL UTILIZANDO LA PLACA ARDUINO PARA EL DESARROLLO DE LAS HABILIDADES DE MULTIPLICACIÓN

2

Tabla de contenido

Índice de Tablas	4
Índice de Figuras.....	5
Glosario de abreviaturas y símbolos.....	6
Agradecimiento.....	7
Dedicatoria.....	8
Resumen.....	9
Introducción	11
Revisión de la literatura	15
El juego.....	15
Aprendizaje activo	17
Serie y Patrón.....	18
Aprendizaje basado en juegos.....	19
Los juegos digitales	23
Clasificación de los juegos digitales.....	26
Tecnología para elaborar el juego digital	28
¿Qué es Arduino y para qué sirve?.....	28
Alcance	31
Entregable	32
Objetivos del proyecto	32
Objetivo General.....	32
Objetivos Específicos	32

DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE JUEGO DIGITAL UTILIZANDO LA PLACA ARDUINO PARA EL DESARROLLO DE LAS HABILIDADES DE MULTIPLICACIÓN

	3
Modelo de Diseño Instruccional del proyecto	33
Análisis de necesidades	34
Diseño del ambiente de aprendizaje en un entorno virtual	39
Metas de aprendizaje	39
Diseño del Modelo Pedagógico del juego digital	39
Desarrollo del ambiente virtual de aprendizaje	46
Implementación del ambiente de aprendizaje.....	51
Metodología del Pilotaje.....	55
Participantes.....	55
Instrumentos y procedimientos.....	55
Medición del aprendizaje.....	56
Análisis de Datos	58
Resultados de la evaluación del ambiente de aprendizaje	58
Datos Demográficos	58
Análisis de los resultados de la encuesta de satisfacción.....	61
Conclusiones, Limitaciones y Recomendaciones.....	63
Conclusiones.....	63
Limitaciones.....	65
Recomendaciones para mejorar el producto o aplicación	67
Bibliografía.....	68

Índice de Tablas

Tabla 1: Promedio de notas prueba Ser Estudiante 2015-2016 de la Unidad Educativa John F Kennedy	36
Tabla 2: Adaptación de la planificación de la Unidad N° 3 del libro de matemática de acuerdo al Currículo Nacional.....	42
Tabla 3: Características del Software	48
Tabla 4: Características del Hardware	49
Tabla 5. Niveles, preguntas y tiempo del juego digital.	50
Tabla 6: Valoración del desempeño académico para las evaluaciones según LOEI. ...	58
Tabla 7: Datos Demográficos	58
Tabla 8: Resultados de la evaluación diagnostica 2019	59
Tabla 9: Resultado de la evaluación final.....	59
Tabla 10: Resultados de la encuesta - Presentación del juego digital	61
Tabla 11: Resultados de la encuesta - Navegación.....	62
Tabla 12: Resultados de la encuesta - Facilidad de uso.....	62

Índice de Figuras

Figura 1: Principios y mecanismos del aprendizaje basado en juegos 20

Figura 2: Comparación del porcentaje de aciertos en los grupos temáticos del Dominio Matemático en la Unidad Educativa John F Kennedy 35

Figura 3: Cronograma de actividades para la elaboración del juego digital..... 44

Figura 4: Modelo del teclado del juego digital 47

Figura 5: Conexión Sensor Capacitivo y Arduino..... 48

Figura 6: Promedios obtenidos de la evaluación diagnostica y la evaluación final. 60

Glosario de abreviaturas y símbolos

ADDIE: Análisis, Desarrollo, Diseño, Implementación y Evaluación.

MINEDUC: Ministerio de Educación.

LOEI: Ley Orgánica de Educación Intercultural.

PISA: Programme for International Student Assessment, en español Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos.

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación.

NFER: National Foundation for Educational Research en español La Fundación Nacional para la Investigación Educativa.

ABJ: Aprendizaje Basado en Juegos.

IDE: Integrated Development Environment en español Entorno de Desarrollo Integrado.

MSDN: Microsoft Developer Network en español Biblioteca de desarrollo de Microsoft.

SQL: Structured Query Language en español Lenguaje de Consulta Estructurada.

INEVAL: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.

Agradecimiento

A Dios, por darme día a día la oportunidad de dar lo mejor de mi
de él dependió el 100% del desarrollo de mi proyecto
para cumplir con mi meta y todos mis propósitos por muy difíciles que sean.

A mis padres: María Soledispa, ejemplo de lucha e inspiración;

Enrique González, mi ejemplo de humildad y esfuerzo,
gracias por ser los que me apoyaron incondicionalmente.

A mi guía de tesis Mgs. Dolores Zambrano,
por su paciencia, su constante apoyo moral y académico
para la culminación del proyecto.

Dedicatoria

A mi padre Enrique González. Quien por sus sabios consejos
me inspiró valores de lucha, esfuerzo y trabajo para llegar a ser un profesional.

A mi mamá Sra. María Soledispa, mi todo, mi amor incondicional.

A mis hermanos, que por su paciencia, su tiempo brindado

esa mano amiga, ayuda cuando los he necesitado.

A mi novia que me ha soportado en todo este proceso.

Gracias a todos los miembros de mi familia.

Resumen

El juego digital es el auge o nueva tendencia en educación, en los últimos la mentalidad de solo jugar por jugar ha cambiado. Cada juego posee un objetivo claro, adaptado en ambientes virtuales mostrando un rol indispensable en lo que se aprende en la mayoría de los casos es jugando. Los juegos ayudan a experimentar nuevas vivencia donde el espacio real no permite llegar, la interacción con los juegos digitales el aprendizaje se da por descubrimiento y es entonces que en muchos casos lo utilizan para adaptar contenidos que desarrollen habilidades y destrezas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este proyecto se enfoca al aprendizaje de las matemáticas desarrollando la destreza de comprender y recordar de los niveles de la Taxonomía de Blum, de acuerdo al modelo de series y patrones de reconocimiento de secuencias numéricas al mejorar pensamiento numérico de los estudiantes que quinto grado. El trabajo tiene un enfoque constructivista, a medida que el niño juega, obtiene sus propias conclusiones. Los test empleadas para obtener los resultados de la investigación fueron producto de la evaluación diagnostica y la evaluación final del curso, la muestra fue por conveniencia dirigida a un grupo de estudiantes de grado cinco B de la Unidad Educativa John F. Kennedy. Se implementó el teclado quienes los estudiantes usaron para responder a las interrogantes propuestas por el juego digital concluyendo la efectividad de los niños en su mayoría se adaptaron a la usabilidad del material y el recurso tecnológico. Finalmente los resultados de la implementación del proyecto tuvo oportunidad de mejorar los promedios obtenidos de ambas pruebas y comprobando la usabilidad del contenido por medio de una encuesta dirigida a los estudiantes.

DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE JUEGO DIGITAL UTILIZANDO LA PLACA ARDUINO PARA EL DESARROLLO DE LAS HABILIDADES DE MULTIPLICACIÓN

10

Palabras claves: Juego digital, Arduino, TIC, habilidades matemáticas, desempeño académico

Introducción

En pleno siglo XXI, el cambio en la sociedad se ve reflejado por el uso de la tecnología que avanza a pasos agigantados. Una prueba de ello es el uso del teléfono celular o tablet que se ha incorporado como un instrumento en la vida cotidiana de los niños, adolescentes y adultos, sobre todo los niños y adolescentes, quienes no requieren de indicaciones para utilizarlos. En la mayoría de los casos, utilizan estos medios electrónicos para jugar con videojuegos, que les permiten simular un mundo parecido al real pero de manera divertida, por lo que son capaces de pasar horas y horas jugando. En estos escenarios de juegos desarrollan habilidades y destrezas como la toma de decisiones, el razonamiento lógico y las digitales.

Sin embargo, tanto los dispositivos como las aplicaciones que circulan en la web están inmersos en todos los ámbitos en los que se desenvuelve el ser humano, siendo la educación es uno de los organismos que hace grandes esfuerzos por incorporarlos, sobre todo en aquellas áreas que demandan del desarrollo de habilidades como el razonamiento lógico y el pensamiento crítico. Una de las áreas educativas con mayores dificultades para el aprendizaje es el área de las ciencias exactas como las matemáticas, especialmente en la etapa escolar elemental y básica donde se evidencian complicaciones al momento de resolver problemas y tomar decisiones. En este sentido, se trabajan experiencias de aprendizaje que incorporan actividades mediadas por el uso de la tecnología como los juegos digitales.

En el contexto internacional, se han realizado investigaciones que hacen referencia al uso de juegos digitales como recurso de apoyo al aprendizaje de las matemáticas, que utilizan

elementos electrónicos como Arduino, Kinect, Makey Makey y Scratch para lograr el desarrollo de la creatividad y que ofrecen al usuario un entorno atractivo, amigable, dinámico e interactivo. Mientras juegan desarrollan su aprendizaje a través del descubrimiento y la capacidad de tomar sus propias decisiones permitiendo al estudiante ser capaz de resolver problemas matemáticos mediados por un ambiente de jugabilidad, donde cuentan con niveles, recompensa, puntos que logran mantener la atención del jugador. En definitiva, el uso de los juegos digitales permite al estudiante asimilar constantemente los contenidos académicos; al jugar, tienen la oportunidad de equivocarse y tomar la decisión de volverlo a intentar perdiendo el miedo al fracaso. La interacción de la herramienta lúdica promueve el aprendizaje activo en los educandos construyen el nuevo conocimiento a partir del ensayo error, obteniendo un mayor control de su tiempo y reacción motriz al cumplir los retos del juego (Belcastro, Alanes, Quiroga, Giménez, Santana, Dibeiz & Bertone, 2017; Garzón, 2016; Morales, 2009; Quispe, Casas, Oviedo, Chávez, & Pucho, 2018; Rico, Hernandez, & Suárez, 2017; Tobón & Cano, 2015; Vidarre & Vallejos, 2015).

En el ámbito local, según los resultados del estudio realizado por Gárate & Gipsy (2014) mencionan que los juegos digitales son considerados como herramientas tecnológicas que influyen en el desarrollo de destrezas con el manejo de las tecnologías, favoreciendo la retentiva y la retroalimentación de los contenidos. La ludificación es una estrategia de enseñanza-aprendizaje que permite adaptar modelos tradicionales de enseñanza a ambientes de jugabilidad donde el niño desarrolla habilidades psicomotrices de coordinación, asociación, atención, conciencia sensorial y percepción espacial (derecha, izquierda, arriba,

abajo) y permite mejorar la motivación por el aprendizaje. Las investigaciones concluyen que los estudiantes perciben de manera rápida e intuitiva la lógica matemática a través de los juegos interactivos, en cumplimiento a los retos, dando como resultados la adopción de un apoyo didáctico para completar el proceso de aprendizaje con la guía del docente (Campos, 2018; Gárate & Gipsy, 2014; Peñaloza, 2015; Santiago, 2018).

Por otro lado, los niveles de escolaridad de cada asignatura rigen un currículo de estudio general en todo el país, como lo establece el Ministerio de Educación (MINEDUC), a través de la Actualización y Fortalecimiento Curricular, donde el docente es el responsable de incorporar estrategias de aprendizaje activo en su práctica profesional (MINEDUC, 2012). En cuanto a la asignatura de matemática, todas las instituciones educativas cuentan con el mismo pensum académico, pero son trabajadas con diferentes metodologías de enseñanza – aprendizaje, así pues, unas instituciones apuestan por utilizar estrategias constructivistas mientras que otros se quedan en el modelo tradicional.

En consecuencia, la mayoría de los estudiantes ecuatorianos manifiestan que las matemáticas “no son su fuerte”. Esto hace referencia a los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA)-D conocida como PISA para el Desarrollo, que se aplican en instituciones fiscales, fiscomisionales, municipales y particulares de cinco países latinoamericanos: Guatemala, Honduras, Ecuador, Panamá y Paraguay; dos de África, Senegal y Zambia; y, dos de Asia: Bután y Camboya, donde se evalúa el conocimiento de la escuela y como resultado, en Ecuador, los estudiantes no alcanzaron el nivel básico en resolver ejercicios matemáticos (INEVAL & OCDE, 2018). No solamente los resultados a

nivel internacional dan que decir; a nivel local, el Instituto Nacional de Evaluación educativa (INEVAL), cada año evalúa los resultados académicos de los bachilleres a través del examen Ser Bachiller, mismo que determina el puntaje de graduación. Según los últimos resultados en cuanto a matemática no son los esperados, siendo la nota promedio, la elemental en la mayoría de instituciones educativas a nivel Costa (INEVAL, 2018).

Es importante considerar que esta problemática en la educación no solo está asociada a los resultados deficientes de los exámenes implementados por organismos nacionales e internacionales, esto también incluye la formación y las competencias transversales y específicas que tiene el docente para mejorar el desempeño académico de los estudiantes, puesto que el entorno educativo exige que se implementen nuevas y modernas estrategias didácticas apoyadas en el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), las mismas que contribuyen la adquisición de nuevos conocimientos. Sin embargo, el uso de la tecnología como apoyo a la práctica docente se ha convertido en un factor de difícil alcance, debido a que los docentes no han desarrollado competencias digitales. En este contexto, donde existe una brecha digital entre estudiante y el docente, se mantienen prácticas tradicionales que hacen que el estudiante se sienta desmotivado y pierda el interés por el aprendizaje, sobre todo en áreas como las ciencias exactas.

Esta propuesta pretende desarrollar un juego con el uso de la placa Arduino que sirva como apoyo para el aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas suma, resta, multiplicación y división, cuyo objetivo es lograr el desarrollo de habilidades para la toma de decisiones. Esta aplicación está inspirada en el juego plantas vs zombis y kahoot adaptada a

la parte educativa. Se construyó un prototipo de juego digital usando la placa Arduino. La realización de las actividades está centrada en los tres niveles de la taxonomía de Bloom: recordar, comprender. Se trabajan 3 niveles de dificultad: básico, medio y avanzado. Para que el juego continúe el estudiante tiene que visualizar en pantalla los diferentes cálculos matemáticos y debe pensar y seleccionar la respuesta correcta con un teclado electrónico que deberá pisar para dar su resultado.

Esta investigación se desarrolla en un contexto educativo, con un grupo de 28 estudiantes de una Unidad Educativa Particular ubicada en el Cantón Salinas, entre edades comprendidas de 8 a 9 años que corresponden al quinto año de educación básica en el primer quimestre del periodo lectivo 2019 – 2020.

Este estudio tendrá un alcance descriptivo-correlacional y no se podrán generalizar los resultados porque se cuenta con una muestra elegida por conveniencia. El estudio sólo trabajará la multiplicación en la asignatura de matemática en los tres primeros niveles de la Taxonomía de Bloom.

Revisión de la literatura

El juego

Huizinga (1972) menciona que los juegos son diversos tipos de actividades u ocupaciones voluntarias al encontrar gusto con algo que ocasione alegría, risas y sobretodo el disfrutar, al estar asociada a una competición siguiendo reglas libremente aceptadas por los integrantes, cumplir con objetivos y/o retos. Navarro (2002) menciona que el juego

etimológicamente proviene de *jocus* y *ludus*, el primero se refiere a la forma de hacer una broma, quien sería el ganador y el perdedor es quien la recibe, esto es asociado a una competición, mientras que (*ludus*) tiene que ver con el libertinaje y el recreo. Por su parte, Piaget (1985) destaca que los juegos “ayudan a construir una amplia red de dispositivos que permiten al niño la asimilación total de la realidad, incorporándola para revivirla, dominarla, comprenderla y compensarla” (p. 20).

El “conflicto” de los argumentos, el proceso de toma de decisiones y la negociación son aspectos centrales e importantes en el juego, pero el objetivo y la culminación del juego, se refiere a que los jugadores aprenden a comprender combinando diferentes puntos de vista como los intereses individuales e intereses grupales frente a la comprensión y opiniones de los demás (Pivec, Dziabenko, & Schinnerl, 2003). El interés es la clave para fomentar el juego, el explorar una situación a partir de materiales crea un contexto de aprendizaje y al referirse a educación, Bruner (1987) plantea un “método para aprender que permita que el niño no solo aprenda el material que se le presenta en el contexto escolar, sino que lo aprenda de manera tal que pueda utilizar la información para solucionar problemas” (p. 83).

Betancur, Carmona, Contreras, Karam, Maestre, Romero & Uribe (2014) consideran que el juego “ahora tiene un gran papel en el aprendizaje y es parte de la didáctica de los profesores” (p. 99). En el proceso de enseñanza-aprendizaje los juegos son oportunos debido a que permiten la realización de actividades conforme a la necesidad de cada docente, de manera que el estudiante se involucre en un ambiente propicio para el desarrollo de sus destrezas (Mendoza & Galvis, 1998).

Aprendizaje activo

Schwartz & Pollishuke (1998) relacionan el aprendizaje activo con la enseñanza que adquieren los niños a lo largo de su vida, desde su etapa inicial a través del lenguaje logran expresar sus experiencias vividas, el explorar un acontecimiento o situación de manera natural lo hace pensar, escribir e investigar el mundo que les rodea por voluntad propia. Por ello, Chickering & Gamson (1987) sugieren que en la actualidad los estudiantes no solamente escuchan, sino realicen acciones de lectura, escritura logrando así puedan participar de forma activa en temas de discusión para la solución de problemas.

El aprendizaje activo en los estudiantes no solamente se basa en los temas vistos en la clase, sino en acontecimientos que marcan su vida, el mismo que promueve el aprendizaje del qué hacer o no hacer en base a su exploración, muchos de ellos prefieren seguir buscando respuestas a sus interrogantes y otros prefieren dejarlos en duda hasta que el aprendizaje sea cubierto durante su proceso de formación (Bonwell & Eison, 1991). El desarrollo de una clase activa constituye factores dinámicos e interactivos, en algunos casos la explicación de un tema interesante en los estudiantes genera dudas y para resolverlos, ellos por su propia cuenta buscan fuentes en la web o inician investigaciones prácticas, el proceso de aprender se volverá continuo y en su efecto construyen el significado de las cosas a partir de su propio conocimiento (Mendoza & Galvis, 1998).

Huber (2008) se refiere a que los estudiantes actualmente no necesitan de un profesor que imparta el conocimiento, sino de un tutor que les permita lograr el nuevo aprendizaje a

través del descubrimiento, utilizando estrategias en el aula de clase como la colaboración, intercambios de ideas, diálogos de nuevos descubrimientos, sugerir nuevos hallazgos e incluso compartir información mediante el uso del Internet. Bruner (1987) menciona que “la enseñanza del descubrimiento, en general, no implica tanto el proceso de guiar a los estudiantes para que descubran lo que hay, sino, en realidad, el descubrimiento de lo que hay dentro de sus propias mentes” (p. 85). Para que ocurra un cambio de paradigma en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se requiere de que los contenidos no se muestren en su totalidad como conceptos definidos, sino dejar un abanico de ideas para que los estudiantes sean capaces de descubrirlos progresivamente, promoviendo las habilidades para la búsqueda de información, la síntesis, la conclusión como forma de adaptación activa en la resolución de problemas (Montes & Machado, 2011).

Serie y Patrón

Serie es el conjunto de objetos que se relacionan entre sí para ser ordenados de acuerdo a su característica común de forma sucesiva (Takeuchi, 1976). Por otro lado, patrón se define como modelo que permite reconocer en base a una serie ordenada de elementos, tomando consideración color, forma o tamaño de acuerdo a una regla en específico. La regla de reconocimiento y relación de un patrón numérico, Polya & Abellan (1966) menciona que es importante desarrollar la habilidad de reconocimiento de patrones matemáticos, puesto que promueve el análisis, buscar alternativas que aporten al desarrollo de problemas.

Aprendizaje basado en juegos

El aprendizaje basado en juegos es un contexto multidimensional de habilidades de aprendizaje que se sirven de estrategias como las lúdicas para alcanzar resultados de aprendizaje cognitivo satisfactorios, como los conocimientos procedimentales, declarativos y las actitudes al crear ambientes donde los estudiantes disponen de un material que les permita descubrir nuevos conocimientos a través del juego (Pivec et al., 2003). Por su parte, Hogle (1998) define el juego como:

Un conjunto de fortalezas físicas o mentales, requiriendo de los participantes el seguimiento de un grupo de reglas en orden a la consecución de un objetivo. Los juegos pueden incluir un elemento de azar o fantasía. Un juego implica la competición con otros, con una computadora o con uno mismo (p.5).

En su forma más simple, el aspecto fundamental del “juego” podría significar el uso de principios como la autonomía, aprendizaje a través de la diversión por contener técnicas y mecanismos para fomentar la competencia y la superación personal en el salón de clases: puntajes, avatar, regalos, insignias, tablas de clasificación, por tener elementos como: acciones, decisiones, reglas, consecuencias y retos, para conocer el desenvolvimiento en el ámbito educativo al ser comunicado o asimilado y permiten a los estudiantes integrarse en temas e ideas a través de la interacción y la simulación (Perrotta, Featherstone, Aston, & Houghton, 2013).

La *National Foundation for Educational Research* (NFER) citado por Perrotta et al (2013) proponen, en su definición, la correlación de principios fundamentales y mecanismos

en términos generales al uso de juegos para apoyar al proceso de enseñanza-aprendizaje. En la figura 1 se muestran los mecanismos y los principios del ABJ.

Principios	Mecanismo
<ul style="list-style-type: none">• Motivación intrínseca: el juego es, en general, voluntario y autónomo• Aprendizaje a través del intenso disfrute y la "diversión"• Autenticidad: contextualizada, orientada a objetivos en lugar de aprendizaje abstracto• Auto-realización y autonomía: pasiones e intereses que llevan a una voluntad de especialización• Aprendizaje experiencial: aprender haciendo	<ul style="list-style-type: none">• Reglas: simples y binarias (por ejemplo, si / entonces) o que requieren una toma de decisiones más compleja• Objetivos claros pero desafiantes• Un escenario ficticio o "fantasía"• Niveles de dificultad progresiva.• Interacción y alto grado de control estudiantil• Retroalimentación inmediata y constructiva• Un elemento social que permite a las personas compartir experiencias y construir vínculos

Figura 1: Principios y mecanismos del aprendizaje basado en juegos

Fuente: National Foundation for Educational Research (NFER) citado por Perrotta et al (2013)

Por su parte, Bernabeu & Goldstein (2009) destacan ventajas de las actividades lúdicas en el aula de clases, entre las seis principales tenemos: 1) facilita la adquisición de conocimientos y el desarrollo de capacidades cognitivas superiores; 2) dinamiza las sesiones de enseñanza-aprendizaje, mantiene y acrecienta el interés del alumnado ante ellas y aumenta su motivación para el estudio; 3) fomenta la cohesión del grupo y la solidaridad entre iguales; 4) favorece el desarrollo de la creatividad, la percepción y la inteligencia emocional, y aumenta la autoestima; 5) permite abordar la educación en valores, al exigir actitudes tolerantes y respetuosas; 6) aumenta los niveles de responsabilidad de los alumnos, ampliando también los límites de libertad.

Del mismo modo, el uso de los juegos por parte de los estudiantes durante largas horas de tiempo puede resultar una amenaza. Sin embargo, si se los utiliza como un recurso con fines didácticos pueden servir de apoyo al docente en actividades de retroalimentación, resolución de problemas y toma de decisiones porque pueden jugar una y otra vez, manteniendo la atención de los estudiantes mientras aprenden (Gómez, Gómez, & González, 2014). Hay que ser generosos a la hora de dar un refuerzo positivo puesto que los estudiantes consiguen motivarse mucho más al recibir estímulos en la clase, por ello es necesario recibir recompensa material, moral y afectiva por el logro conseguido, generando un ambiente agradable, especial mágico e inolvidable (Rico et al., 2017).

Los docentes en la actualidad tienen el reto de implementar currículos que se adapten a la pedagogía del uso de los juegos en el aula de clases (Danniels & Pyle, 2018). Sin embargo, este procedimiento tiene sus pro y contras por el uso de las TIC en el salón de clases y el contexto que se desarrolle. Muchos docentes consideran que la estrategia que tomen puede generar distractores externos, falta de interés en los estudiantes y hasta perder totalmente el control del aula resultado en la falta de motivación por quien lo dirige (Ponce, 2017). Por el contrario, Morales (2009) explica que seleccionando los materiales adecuados que cuenten con la planificación y el contenido curricular para el desarrollo del juego en el aula de clase se consigue el logro de aprendizaje, por lo que el juego tiene intencionalidad educativa, misma que determina habilidades y procedimientos para alcanzar las metas propuestas en la materia.

Para que haya interactividad en el juego debe haber jugadores. El jugador implica realizar una serie de roles al involucrarse directamente con el ambiente de jugabilidad, puesto

que se ve en la necesidad de tomar sus decisiones a la hora de realizar una acción y poner en marcha su capacidad mental y motriz para el desarrollo de las mecánicas, entre más cercano este a conseguir el reto más motivado está (Sarlé, 2006). Los jugadores aprenden a dominar las características de un juego al crear argumentos y estrategias de acuerdo a su interacción (Gros Salvat, 2014). Sin embargo, Caillois (1994) citado por Rahman & Ahmed (2012) considera que un jugador debe tener contar con un ambiente de jugabilidad que cuente con las siguientes características: a) libre: sin que sea obligado a cumplir con la naturaleza del juego; b) separados: debe mantener su espacio con el contrincante sin generar polémica; c) inciertas: se debe dar por iniciativa propia; d) improductivas: por no generar bienes ni riquezas; e) reglamentadas: sometidas a leyes que no perjudiquen a los jugadores; y, f) ficticias: acompañada de una conciencia específica de realidad secundaria o de franca irrealdad en comparación con la vida corriente.

Por otro lado, hay diversos tipos de juegos que millones de jugadores utilizan de acuerdo a su interés, en mucho de los casos se juega con una persona, pero si es en la red, se juega en una comunidad de “gamers” compitiendo entre sí, pueden ajustarse a niveles de complejidad del más elemental al más difícil (Squire, 2008). Sin embargo, Gros (2008) menciona que en la mayoría de estudios se distingue siete tipos de juegos: 1) juegos de acción: también llamados “arcades” la propuesta de las actividades en el juego es de rápida y precisa; 2) juegos de estrategia: necesita de planificación y estrategia por la rapidez que se desenvuelve el juego; 3) juegos de aventura: se considera de alta interactividad y la necesidad de tomar decisiones constantemente; 4) Juegos deportivos: se juega con jugadores reales por

lo que se negocia con ellos al gestionar los equipos de las diferentes ligas; 5) Juegos clásicos o tableros: son juegos de mesa digitalizados; 6) juegos de simulación: se considera como tipología de juego porque simula la realidad; y 7) juegos de rol: tienen un parecido a los juegos de aventuras depende de la evolución de los personas para que el juego se consolide y avance.

En otra línea de investigación, el uso de los juegos digitales sirve como estrategia pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las matemáticas, puesto en los resultados por el uso de los juegos “la oca de las multiplicaciones” y “juegos de números y de operaciones de multiplicar, sumar, restar (mundo primaria)” en el ámbito educativo se distinguió aprendizaje significativo por el reconocimiento de todas las operaciones básicas en un nivel cognitivo, procedimental y actitudinal en los estudiantes de un nivel elemental (Carmona & Avila, 2015).

Los juegos digitales

Johnson & Christie (2009) definen el juego digital como una serie de actividades vinculadas a una realidad social con el uso de la tecnología. Por su parte, Edwards (2018) menciona la imposibilidad de la relación de los juegos tradicionales con de la participación de la tecnología en la era digital. Esto hace referencia al uso los juegos por las diferentes formas que puede adoptar, mismo que se encuentran en sitios web, programas de computadora, virtualización, consolas, aplicaciones móviles y esto crea la acción de buscarlo y aprender de

ella en mucho de los casos el ámbito educativo para adoptar motivación y distracción

(Espinosa, 2016).

Sin embargo, Perrotta et al., (2013) evalúan el impacto de los juegos digitales donde los estudiantes se involucran con desafíos que plantea niveles de habilidad y el esfuerzo que produce al superarlo por lo que contribuyen a apoyar la participación de los estudiantes en las tareas de aprendizaje por su motivación, en su estudio observó mayores ganancias cognitivas en el escenario de los juegos. Hay ocasiones que el ambiente de jugabilidad que ofrecen los juegos digitales permiten al estudiante crear situaciones de conflicto, puesto que la interacción con otros miembros del grupo (contrincante) permite el espacio de negociación, discusión para elegir una solución o hasta tomar su propia decisión. Esto ayuda a combinar diferentes áreas del conocimiento entre ellas la comunicación y la interacción social para fines educativos (Pivec et al., 2003).

Además, para Morales (2017), a través de su experiencia explica la importancia del diseño iterativo y el diseño de la experiencia lúdico-educativa, el primero se asocia a la experimentación que realiza el usuario al ser ganador del juego demostrando la satisfacción de vencer los retos, por otro lado el ser vencido estimula el deseo de volver a intentarlo, mientras que la experiencia lúdico-educativa tiene que ver con la interfaz de jugabilidad como recurso de aprendizaje por contener escenarios, elementos simbólicos y personajes producidos en el contexto digital al permitir actuar con ambientes culturales.

Márquez (2010) menciona que la interfaz de los juegos digitales es un valor agregado muy importante que demuestra interés en las personas quienes lo utilizan, puesto que el entorno amigable (ventanas, colores, diseños, avatar, emoticones) facilitan la comprensión de la manipulación del juego y las emociones que puedan contener durante su exploración, al estar asociada a la sorpresa, la intriga, la aventura y la imaginación. Por otro lado, el juego, al encontrarlo sencillo y la calidad que se evidencie es un factor de desmotivación y desinterés, porque resulta complicado la familiarización del contenido y en su mayoría de casos incurre a la desconexión total del juego (González & Blanco, 2008).

Al introducir los juegos digitales en un ambiente educativo, Morales (2009) establece la influencia que su entorno de uso genere, en su contexto el juego es utilizado como una herramienta lúdica capaz de desarrollar habilidades o competencias en la educación de los niños al contener propósitos de marcar la vida del estudiante fomentando un aprendizaje significativo. Por ello, Marqués citado por Gárate & Gipsy (2014) exponen cinco beneficios que los juegos digitales promueven a los educandos en el desarrollo de sus habilidades, entre los que se citan: 1) estimula la creatividad, 2) permite la experimentación y la manipulación; 3) respeta el aprendizaje de los estudiantes; 4) Fomenta la curiosidad y el espíritu de jugar de manera dinámica; y, 5) Los niños(as) pueden desarrollar capacidades diferentes como la comprensión de sonidos, textos o señales.

Hernández (2008) considera tres aspectos para el desarrollo de las habilidades y capacidades del uso de los juegos digitales como: la interacción social, en su estudio menciona que jugando, el niño se libra de emociones el mismo que permite la interacción de

lenguaje con las personas que lo rodean, construyendo confianza y aprendiendo valores que son acordes a su aprendizaje; el segundo es el aspecto intelectual, para explorar y experimentar sus propias vivencias, por medio de la curiosidad natural pone a prueba su competencia en las tareas y en las investigaciones de su propio interés fomentando la autonomía de sus acciones como resultado comprender los contenidos; el tercero con el desarrollo físico, puesto que al jugar desarrolla coordinación e incluso actividad motora permitiendo la interactividad con su cuerpo.

Clasificación de los juegos digitales

El estudio realizado por Espinosa (2016) menciona el uso de los juegos digitales aplicados en el ámbito educativo donde hace referencia a las características de estos dividiéndolos en tres grupos: videojuegos, juegos serios, gamificación.

Videojuegos

Marqués (2000) define el término videojuego como herramienta de juego electrónico interactivo usado en plataformas tecnológicas mediante la computadora, videoconsola, teléfonos, video interactivo, red telemática con soporte independiente de fácil acceso e instalable a través de un programa informático almacenado en CD-ROM, discos magnéticos u ópticos. Por otro lado, Fernández (2011) se refiere a que los videojuegos forman parte de un contexto visual por su interactividad con los jugadores al respetar las reglas y los principios de jugabilidad mejorando los reflejos psicomotrices.

Juegos Serios

Los juegos serios se consideran como juegos de contenido multimedia y una mezcla entre la realidad a través de la simulación de los entornos virtuales, presentan la información de forma divertida pero al mismo tiempo de manera “seria” por la responsabilidad y sensatez en el manejo del ambiente que se prepara para gestionar la información. En este ambiente diseñado por el creador del juego, se consideran acciones y consecuencias que se espera que el jugador experimente mientras aprende (Marcano, 2008). Sin embargo, Zyda (2005) destaca al juego serio como “un concurso mental, jugado con una computadora de acuerdo con reglas específicas, que utiliza entretenimiento para promover la capacitación gubernamental o corporativa, educación, salud, políticas públicas y objetivos de comunicación estratégica” (p. 26). Mientras tanto, Marsh (2011) considera que en educación los juegos serios están más orientado al juego competitivo y de conflicto por cada desafío que pueda manifestar a través de su interacción. Las tensiones inherentes en su temática no estiman el compromiso a reflexionar sobre un área serio, sino de ganar o ganar, especialmente en el aprendizaje y el entrenamiento de los juegos educativos.

Gamificación

Kapp (2012) define el termino gamificación como la utilización de mecanismos que se incorporan en la estética y el pensamiento del juego, que influyen en la conducta de las personas para promover el aprendizaje, motivación, concentración, esfuerzo de resolver problemas a través de la competición entre jugadores. Así pues, Werbach & Hunter, 2012

conjugan a la gamificación a partir de tres elementos principales: 1) Dinámicas: Es el nivel macro de la estructura principal, se define el propósito o concepto del juego; 2) Mecánicas: Es el desenlace o proceso donde se desarrolla el juego, y; 3) Componentes: es la implementación de dinámica y mecánicas asociadas al juego y en ella integran el uso de avatares, insignias, puntos colecciones, rankings, niveles, equipos, entre otros.

Tecnología para elaborar el juego digital

En el presente proyecto se utiliza el microcontrolador Arduino como medio de interacción hombre-máquina. Además, Visual C Sharp (C#) como el lenguaje de programación para el desarrollo del juego digital y el gestor de base de datos SQLite para el almacén de los resultados.

¿Qué es Arduino y para qué sirve?

Mellis, Igoe, Banzi, & Cuartielles, 2007 definen Arduino como una plataforma electrónica para la elaboración de proyectos interactivos de bajo costo, con la libertad de usarlo y/o ensamblarlo por su libre acceso y su entorno de desarrollo de código abierto. Está compuesta por un *hardware* que es la placa comprendida por una serie de microcontroladores y circuitos integrados. Además, posee un *software* de programación mismo que contiene la biblioteca principal permitiendo escribir código por medio de la computadora y controlar la placa a partir de la lectura de los datos de los pines de entrada y salidas analógicas. Por ejemplo, sensores de temperatura, presión y digitales compuestas por el uso de leds e interruptores. (Belcastro et al., 2017).

La automatización electrónica de los procesos no solo existe en el sector industrial, sino una gran parte de los recursos son considerados como herramienta de ayuda para el área educativa puesto que se utilizan para realizar investigaciones o proyectos en universidades, colegios e institutos (Mellis et al., 2007). Arduino en todos los niveles educativos es utilizado para la realización de proyectos de programación y fabricación digital con el uso de la electrónica, entre ellas se puede mencionar la domótica, la automatización, sistemas de control, la robótica e incluso en la fabricación de prototipos educativos como apoyo para lograr el aprendizaje (Tobón & Cano, 2015).

Arduino proviene de una filosofía de aprender haciendo y se esfuerza por facilitar el trabajo directo por medio de la interactividad, por ello, hay proyectos de investigación que demuestran que el uso de esta herramienta sirve como apoyo a la didáctica y al aprendizaje en los estudiantes. Existe un estudio donde se hace referencia el uso de la placa Arduino en un contexto educativo en el cual colaboraron estudiantes universitarios. Esta investigación tuvo como resultado que el dispositivo electrónico era capaz de tomar datos censados por medio de un glucómetro digital y lo enviaba a través del internet con la interacción de un software, el mismo que presentaba información de exámenes médicos donde se evidenciaba los niveles de glucosa de personas con diabetes (Julio & Martínez, 2015).

Visual C Sharp (C#)

Visual C Sharp es un lenguaje de programación orientado a objetos integrados en el entorno de desarrollo (IDE) de Visual Studio del conjunto de tecnologías de la plataforma

Microsoft.NET (MSDN, 2015). Visual C Sharp también conocido como Visual C# está diseñado para construir aplicaciones para Windows en ambientes de escritorio, app móvil y web, a través de las librerías y bibliotecas que proporciona un diseñador gráfico que contiene un cuadro de herramientas el mismo que permite seleccionar y añadir en la ventana principal de desarrollo para la creación de interfaces amigables al usuario y por su fácil uso (Rodríguez, 2011).

En la actualidad, hay muchos procesos que se han automatizado gracias a los diferentes programas que por su uso son considerados como herramientas capaces de mejorar la calidad de vida en las personas al reducir procesos en tiempo y espacio, optimizando las tareas en las diferentes áreas del conocimiento como en la de educación, medicina, arquitectura, ingeniería, entre otros (Xie, Tillmann, & Halleux, 2015).

En la parte educativa, a nivel mundial hay millones de software creados con el lenguaje de programación Visual C#, que por medio de su interacción permite el desarrollo personalizado de las actividades académicas entre la más usadas son aplicaciones de juegos para teléfonos inteligentes, juegos interactivos en la web e incluso programas para computadora (Rodríguez, 2011). Existen estudios que demuestran que el uso de aplicaciones creadas con C# y asociadas a un dispositivo electrónico para su interacción con los estudiantes permiten mejorar el desempeño académico en cuanto al uso de la tecnología y el desarrollo de habilidades propias de la asignatura. En un estudio donde se incorporó el software K-Mapa Conceptual desarrollado con el lenguaje C#, se trabajó con estudiantes de primaria para la elaboración de mapas conceptuales. Este software funciona con el apoyo del

dispositivo electrónico Kinect, el mismo que permite que los estudiantes dibujen sus mapas utilizando sus brazos como controles (Villalobos, Morales, Bañuelos, & Muñiz, 2016).

SQL Server

SQLServer es un gestor de base de datos distribuida bajo la licencia de Microsoft de dominio privado, con una biblioteca semejante al lenguaje C, con estructura SQL, por sus siglas en inglés *Structured Query Language*, en español “lenguaje de consulta estructurada” (SQL, 2019). En la mayoría de casos permite consultar información de manera rápida, autónoma y confiable desde los teléfonos móviles y programas de computadoras, razón por la cual no es necesario tener un servidor o alojamiento permitiendo el libre acceso de escritura y lectura desde la aplicación (Bhosale, Patil, & Patil, 2015).

Alcance

Se creará la versión piloto del juego digital, el cual contemplará una unidad del Sistema Numérico - Algebra y funciones de la asignatura de matemática. Esta unidad consta de 8 horas distribuidas en 2 semanas que corresponden a 3 periodos por semana, de 4 horas cada una. La implementación del juego digital es un recurso adicional al proceso de aprendizaje, en la cual se espera que los estudiantes desarrollen la destreza de la multiplicación mediante el análisis crítico, lógico y sentido común. Se trata de mejorar el desempeño académico de los estudiantes aprovechando la interacción y la jugabilidad del material. El juego digital tendrá niveles de dificultad para que el estudiante, a medida que

avance el juego, tenga la oportunidad de pensar y razonar la resolución del problema y desarrollar la habilidad matemática, mientras se desarrollan otras como las motrices.

Entregable

Se entregará un tablero digital programado en C#, utilizando la base de datos SQL Server con el modulo electrónico hecho en Arduino. El juego se conecta a una aplicación de escritorio y mostrará resultados de aciertos y tiempo empleado de cada participante. El juego digital contará con manual de usuario y las guías de acceso de administrador del juego.

Objetivos del proyecto

Objetivo General

Construir un juego digital para desarrollar las habilidades de las operaciones numéricas basadas en la multiplicación, utilizando la placa Arduino en estudiantes de educación básica.

Objetivos Específicos

- ✓ Analizar el proceso de la operación de multiplicación de acuerdo a la edad de los estudiantes.
- ✓ Diseñar el teclado electrónico para elegir el resultado correcto de la operación de multiplicación.
- ✓ Desarrollar el juego digital que permita resolver operaciones de multiplicación

- ✓ Implementar el juego digital para resolver las operaciones de multiplicación
- ✓ Evaluar el juego digital

Modelo de Diseño Instruccional del proyecto

Para el diseño del proyecto se estableció un modelo pedagógico donde el uso estricto del ambiente tecnológico se centra en las fases del diseño instruccional ADDIE, que por sus siglas detallan el análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación, en el cual el diseñador puede repetir o llegar a cualquiera de las fases del modelo según los resultados de la evaluación formativa y el producto final es el inicio de la fase siguiente (Belloch, 2017). Cada paso contiene un resultado que al ser utilizado en el proyecto contemplan lo siguiente: 1) Análisis: En esta etapa se identifican las necesidades del grupo objetivo sobre el aprendizaje de las operaciones numéricas. Además, se analiza el contexto en el que se implementa el juego y las habilidades de los participantes para utilizar este tipo de tecnología; se revisan los objetivos de aprendizaje y el contenido que con el que se desarrolla el juego. También se considera el tiempo de duración de la actividad. ; 2) Diseño: Considerando la información recogida en la etapa de análisis, se procede al diseño del juego y de las actividades que permiten cumplir con el objetivo de aprendizaje; 3) Desarrollo: En esta etapa se construye el juego digital; 4) Implementación: Es el pilotaje del juego usado por un grupo de estudiantes, es en esta fase donde se demuestra la efectividad del recurso permitiendo la acción y retroalimentación al interactuar con el mismo; 5) Evaluación: La fase de evaluación es un componente esencial del proceso de todas las fases anteriores, las revisiones necesarias permiten concluir con éxito el objetivo del material y garantizar la efectividad (Peterson, 2003).

Análisis de necesidades

A inicios del periodo lectivo 2019-2020, región Costa, la gerencia de la Unidad Educativa John F Kennedy y la experiencia del autor de este proyecto, a partir de los resultados de las evaluaciones Ser Bachiller que lo lleva a cabo el Instituto de Evaluación Educativa (INEVAL), se han analizado los resultados de los grupos de dominios temáticos en la matemática de los tres últimos periodos, en los que se evidencia la necesidad de potenciar las habilidades de pensamiento lógico y resolución de problemas.

Existen varios parámetros en la asignatura de matemática que fueron causales de debate entre directivos y docentes, puesto que los índices evaluados en dicha prueba son indicadores de aprendizaje que los educandos adquieren en su trayectoria estudiantil, desde básica elemental (Escuela), básica superior (Colegio) hasta alcanzar el nivel de bachillerato en sus distintas ramas de especialidad. Entre los indicadores de calificación están la Resolución de problemas estructurados, Relaciones entre variables y sus representaciones, Relaciones y patrones, Organización y análisis de información, y Razones y proporciones, que son conocimientos de los contenidos que se han ido desarrollando a lo largo del desarrollo del currículum de la asignatura Matemáticas. La figura 2 muestra los índices de aprendizajes en lo que va de los 3 últimos años de los periodos lectivos 2016-2017, 2017-2018, 2018-2019, en matemáticas, en la institución educativa donde se desarrolla el proyecto.

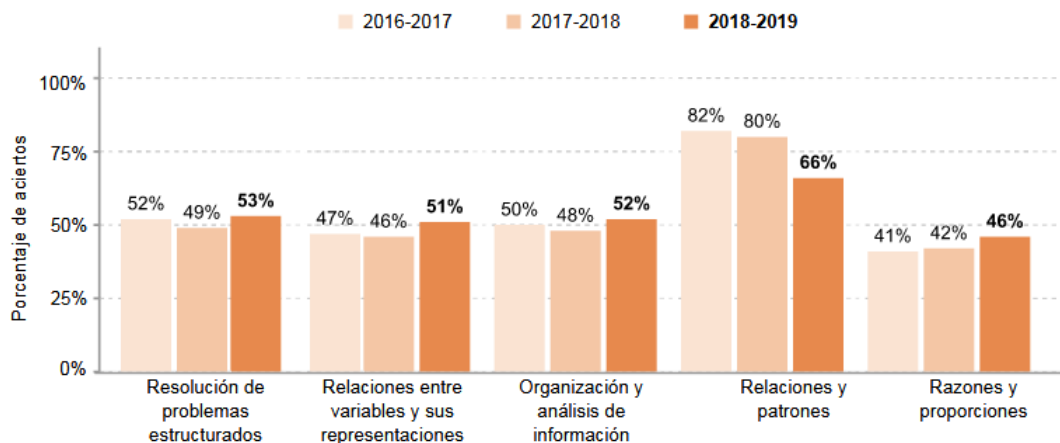


Figura 2: Comparación del porcentaje de aciertos en los grupos temáticos del Dominio Matemático en la Unidad Educativa John F Kennedy

Fuente: INEVAL

Los resultados demuestran que en los tres años analizados hubo un cambio mínimo en la valoración final de graduación de un estudiante con relación a los indicadores de matemáticas, fluctuando entre el 2% y 4%. En el indicador Relaciones y Patrones se evidencia un cambio radical poco favorable en los 3 años analizados, esto significa que en vez de mostrar una mejora en el desarrollo de este indicador, se nota un decremento, de acuerdo a la estadística mostrada.

El análisis de la información para la definición de relaciones y patrones explora habilidades, aptitudes y destrezas que son conocimientos propios de la escuela y el colegio, incluso la resolución de problemas, como es el caso de la regla de tres simple y compuesta, que se aprenden en los primeros años de escolaridad. En el periodo lectivo 2015-2016, INEVAL, mediante una muestra a nivel nacional, evaluó a la Unidad Educativa en el proceso “Ser Estudiante”, donde 25 estudiantes del séptimo año de educación básica media de la

institución educativa objeto de estudio, realizaron la prueba, obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: *Promedio de notas prueba Ser Estudiante 2015-2016 de la Unidad Educativa John F Kennedy*

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	ASIGNATURAS EVALUADAS DEL SEPTIMO EGB			
	Matemática	Lengua y Literatura	Ciencias Naturales	Estudios Sociales
UNIDAD EDUCATIVA JOHN F KENNEDY	701,88	755,8	762,36	795,6

Fuente: INEVAL 2016

Los resultados en séptimo año de educación básica, en cuanto a matemáticas, representa una nota elemental por debajo de las demás, con un promedio para la institución educativa a nivel nacional de 701,88. Los resultados tienen peso a la hora de decidir un rediseño curricular que permita mejorar el ambiente educativo y posteriormente el aprendizaje de los educandos. Es por ello que la Unidad Educativa John F Kennedy asume el reto de innovar en sus quehaceres académicos aportando a la sociedad con nuevas estrategias que mejoren la calidad educativa desde la escuela hasta completar el bachillerato. Por tal razón, en las reuniones de área de matemáticas junto con los directivos de la institución y los docentes, deciden que es necesario cambiar los paradigmas tradicionales por unos nuevos que permitan que los estudiantes comprendan el funcionamiento de la matemática en cuanto a su lógica y desarrollo de destrezas para que puedan aplicarlos en contextos reales.

Según las experiencias que a diario experimentan los docentes, comentan que muchos de los temas en el área de matemática son abstractos. Ludificar un contenido de matemática apoyadas en las TIC es muy limitante, puesto que en su implementación deben poseer

recursos tecnológicos que se acoplen a la actividad y en su gran mayoría usan la plataforma digital que la institución educativa le proporciona, no es suficiente para adaptar contenidos porque solo lo utilizan para ubicar información que se encuentran en Internet. Por otra parte, los docentes explican que a la hora de dirigir su clase de manera tradicional los estudiantes se aburren o están mirando a la pizarra constantemente y no hay una acción activa sino pasiva por parte de ellos. Además, las opiniones de los niños mencionan que existen días en que la clase es más aburrida puesto que trabajan con talleres, ejercicios en la pizarra y para lograr realizarlos, a muchos de ellos sus padres le obligan aprenderse las tablas de multiplicar y conlleva a que tengan miedo a la materia porque sacan malas notas.

Con el fin de apoyar el aprendizaje mediado por estrategias pedagógicas innovadoras, se propone incorporar un juego digital como recurso de apoyo para el desarrollo de las habilidades matemáticas, que marca un énfasis en el uso de un componente electrónico como es la placa Arduino, que no solo busca el aprendizaje o la retroalimentación de un tema específico, sino también el desarrollo motriz del estudiante. El teclado digital se usa en el piso, posee una organización de acuerdo a la base estructurada con literales que comprende las evaluaciones como lo establece la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), el estudiante debe pisar el teclado y el botón seleccionado será reconocido por medio de señales a la placa Arduino quien interpretará la indicación y enviará la acción al juego digital, lugar donde será visible la opción de respuesta en la interfaz del usuario. La interacción con el juego digital comprende un reactivo que une las características de conocimiento, aptitud, habilidad y destreza, a la vez permite la jugabilidad a través de la participación activa de los

educandos, la distracción con énfasis de aprendizaje educativo, que la matemática sea atractiva y se convierta en un desafío de aprendizaje que motiva a los estudiantes a comprometerse con su aprendizaje, mejorando su nivel de abstracción.

El juego digital muestra adaptaciones que cubre la unidad de estudio N°3 Álgebra y Funciones que se enfoca en las tablas de multiplicar de hasta tres cifras del área de las ciencias exactas. El material que contiene el juego es de la temática de preguntas y respuestas donde se evalúa la aptitud para resolver problemas matemáticos relacionando propiedades y seguir series que comprenden un patrón de análisis, todo este recurso se ajusta al plan de estudio del currículo nacional. La modalidad del juego es presencial, por ser un material de apoyo en las actividades curriculares, con una duración de la clase de 8 horas desarrolladas en el tercer parcial del primer quimestre. Las mecánicas del juego ayudaron a que los 18 participantes del grado quinto tengan una manera distinta de desarrollar la habilidad matemática y fortalecer el pensamiento numérico.

El juego tendrá como finalidad mostrar problemas prácticos que corresponden al pensum académico de acuerdo al nivel de estudio, por lo que estará acompañado como elemento de retroalimentación al finalizar la clase. Así pues, este proyecto es considerado como una alternativa para mostrar el interés de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de matemática.

Diseño del ambiente de aprendizaje en un entorno virtual

Metas de aprendizaje

Con el uso del juego digital los estudiantes son capaces de resolver problemas matemáticos mentales o escritos de hasta tres cifras, analizar los problemas comunes de la vida real y relacionar cantidades según el término de una expresión asociativa, respondiendo al pensum académico correspondiente al quinto grado de educación básica, conforme lo establece el currículo del Sistema Nacional de Educación del Ecuador

Diseño del Modelo Pedagógico del juego digital

Se ha establecido trabajar con una metodología de diseño curricular que permite determinar las experiencias de aprendizaje que facilitan el logro de los objetivos planteados en una clase. Adicionalmente, posibilita la planificación de actividades considerando la secuencia, los recursos utilizados y el tiempo de duración. Dentro de estas consideraciones también se establecen estrategias para formar grupos de trabajo y diferenciar el tipo de actividades, de tal manera que los estudiantes adquieran el nuevo conocimiento de acuerdo a sus estilos de aprendizaje (Wiggins & McTighe, 2005). Para el desarrollo del proyecto se establecen los siguientes objetivos de aprendizaje.

Objetivo general de aprendizaje

Desarrollar la habilidad lógico matemática para resolver problemas de relaciones y patrones.

Objetivos específicos del aprendizaje

- Comparar y establecer combinaciones aplicadas en las tablas de multiplicar para la resolución de problemas.
- Conocer y aplicar las combinaciones de la propiedad asociativa para la resolución de problemas de lógica matemática.
- Establece relaciones entre datos y una o más acciones de agregar, comparar, igualar, agrupar, repartir cantidades y combinar colecciones, para transformarlas en expresiones numéricas de multiplicación con números naturales de hasta tres cifras.
- Identificar los elementos patrones estables y variables comprendidas en las secuencias de la tabla de multiplicar matemáticas.

Diseño de la estructura del juego digital

El juego digital en el pilotaje fue organizado para que su ejecución tenga una duración de 8 horas, distribuidas en sesiones semanales de 4 horas, el mismo que tendrá la posibilidad de realizar diversos ejercicios de base estructurada con la ayuda del tablero digital, cumpliendo con el contenido del pensum académico y permitiendo alcanzar los objetivos del proyecto en estudio.

La clase, con la ayuda del juego digital, tendrá los siguientes elementos:

- Guía didáctica del juego digital
- Módulo del docente, espacio para el ingreso de problema.

- Módulo de consulta, espacio donde se verifica el tiempo y la cantidad de problemas resueltos por un estudiante.
- Módulo de jugabilidad, espacio donde el estudiante responde a cada interrogante que genere el juego digital.

Para lograr los objetivos de aprendizaje, el tema se desarrolló de acuerdo a la planificación de la Unidad N°3 denominada Algebra y Funciones como lo establece en la Tabla N° 2.

Tabla 2: Adaptación de la planificación de la Unidad N° 3 del libro de matemática de acuerdo al Currículo Nacional.

Destreza con criterios de desempeño a ser desarrollada: M.3.1.10. Aplicar las propiedades de la multiplicación en el cálculo escrito, mental y la resolución de ejercicios y problemas.		Indicador para la evaluación del criterio: I.M.3.5.1. Aplica las propiedades de las operaciones (multiplicación), estrategias de cálculo mental, de números naturales y la tecnología, para resolver ejercicios y problemas. (I.1.)	
Estrategias metodológicas	Recursos	Indicadores de logro	Actividades de evaluación/ Técnicas/ Instrumentos
<p>Anticipación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recordar el concepto de perímetro de un cuadrado y la fórmula para calcularlo. • Resolver el problema del texto utilizando la fórmula y explicar el proceso de la operación y la respuesta. <p>Construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexionar sobre las propiedades de la multiplicación que se presenta en el texto. • Presentar ejercicios con la propiedad asociativa y resolverlos. • Comparar la las propiedades asociativa y distributiva y manifestar las diferencias. <p>Consolidación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observar con atención el ejercicio propuesto y su solución. • Verificar el uso de la propiedad asociativa. Comentar sobre la facilidad de cálculo al aplicar esta propiedad. • Revisar el ejemplo de la propiedad asociativa de la sección <p>Construcción.</p> <p>Aplicar la propiedad para resolver los ejercicios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfatizar que las propiedades de la multiplicación facilitan el cálculo de ejercicios y problemas. • Resolver problemas que impliquen en su resolución el uso de las propiedades de multiplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • recursos propios del aula • lápices de colores • reglas • papel bond • hojas cuadriculadas • texto del estudiante • guía del docente • Proyector 	<ul style="list-style-type: none"> • Resuelve multiplicaciones aplicando la propiedad asociativa. • Resuelve multiplicaciones aplicando la propiedad distributiva. • Resuelve problemas que involucren multiplicaciones. 	<p>Técnica: Prueba Instrumento: Prueba escrita</p>

El juego digital cuenta con niveles de dificultad para que el estudiante pueda interactuar de forma libre sin presión de una evaluación que les permita validar su aprendizaje, a diferencia del programa que le detallará un record anecdótico de los acontecimientos que puedan ocurrir como: errores, tiempo de análisis del ejercicio, respuestas correctas e incorrectas, además de emplear técnicas de validación de resultados por ensayo error esto lo realiza el módulo de consulta.

El juego tendrá como finalidad mostrar problemas prácticos que corresponden al pensum académico de acuerdo al nivel de estudio, por lo que será acompañada como elemento de retroalimentación al finalizar la clase y a esto se suma la evaluación sumativa y conocer los resultados de aprendizaje al finalizar la unidad, así pues, este proyecto es considerado como una alternativa para mostrar el interés en la asignatura de matemática.

El juego digital será de uso exclusivo en computadoras con sistema operativo Windows desde la versión 7 hasta la 10 como recurso tecnológico principal, no se podrá instalar en tablet o teléfonos. Compatibilidad de la placa Arduino con el sistema operativo por sus características en cuanto a procesador y disco duro de última generación, se recomienda también tener parlantes para escuchar la interactividad del material digital y un proyector.

A continuación, en la Figura 3, se expone, mediante un diagrama de Gantt, las actividades realizadas para el diseño del juego digital.

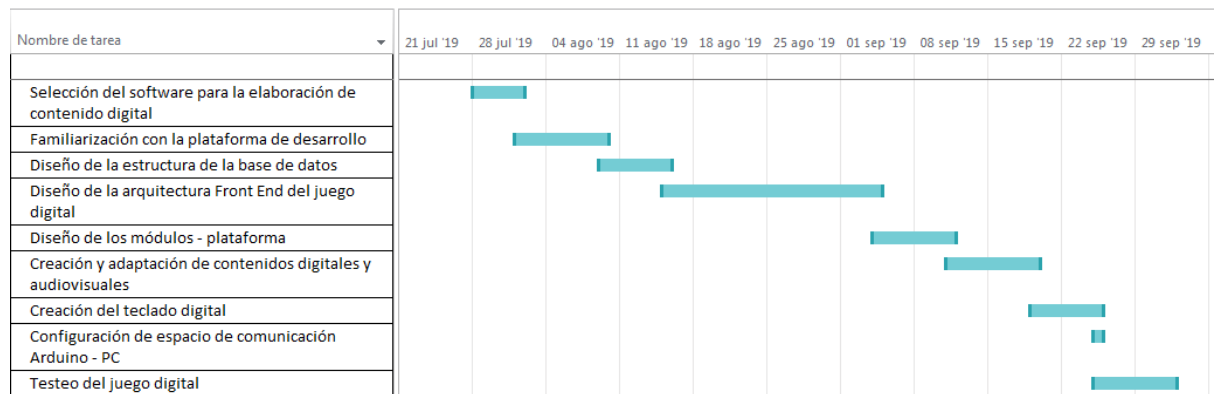


Figura 3: Cronograma de actividades para la elaboración del juego digital

La esencia, el dinamismo y el ambiente de desarrollo fueron las causas para seleccionar el *software para la elaboración del contenido digital* y al tener como antecedentes que las mayores poblaciones en Latinoamérica usan como sistema operativo Windows se y por ello que se eligió. El tiempo para la *familiarización con la plataforma de desarrollo* consistió en conocer cómo adaptar y crear una ventana que sea amigable a los niños, por ello, se utiliza imágenes creadas con Photoshop e Ilustrador para el diseño de formularios en Visual.net que comprende el juego digital. En el *diseño de la estructura de la base* se consideró utilizar el gestor SQL Server, puesto que se ajusta a las necesidades del juego al tener la compatibilidad de almacenar imágenes y contenidos de amplio registro, además de normalizar las tablas de acuerdo al proyecto. En fase de *diseño de la arquitectura Front End del juego digital* se consideró C# para la construcción de la interfaz gráfica del juego digital, el tiempo en que se emplea la generación de formularios para la programación de cada componente que comprende el juego. En la etapa de los *diseños de los módulos, plataforma* por el cual se programó bajo las normas de la arquitectura del modelo vista controlador (MVC) bajo la programación del framework .NET se estableció el ingreso de los problemas

que después van a ser presentados en la interfaz gráfica, además, el módulo de ingreso y presentación del juego utilizado por el estudiante (duración y nivel de avance) y finalmente *la creación de contenidos y adaptación de contenidos digitales y audiovisuales*, se usó el programa Apowersoft para la tutoría del modo de utilización del juego, el programa Audacity para la adaptación de sonidos y conformación del sonido para la incorporación en el formulario.

Para la fase de la *creación del teclado digital*, se armó un teclado cuadrado dividido en cuatro regiones que se utiliza en el piso, comprende las letras A, B, C, D que representan a los literales del modelo de base estructurada de los instrumentos de evaluación. Este teclado se comunica vía cable USB a un dispositivo electrónico como es la placa Arduino cuya programación hace posible la interacción del teclado y el computador donde se encuentra el juego digital, esto comprende la etapa de *configuración del espacio de comunicación de Arduino a PC*.

Para aplicar el testeo del juego digital, los docentes deben conocer la herramienta y justificar si el contenido es apropiado y adaptado a las necesidades que comprende el currículo educativo, además, se evalúa las condiciones de la usabilidad del entorno de aprendizaje en la interfaz los niños utilizaron puesto que son los usuarios potenciales principales de la interacción del espacio educativo (Pérez, 2016). El manual de usuario junto al aplicativo son materiales entregables en la implementación del proyecto.

Desarrollo del ambiente virtual de aprendizaje

Se desarrolló una versión piloto del juego digital con el uso de la placa Arduino, el cual comprenderá el uso de un teclado electrónico que se ubicará en el piso el mismo que tendrá cuatro opciones A, B, C, D que representan la base estructurada de una pregunta de evaluación, que al ser pisado el software reconocerá la opción del resultado en el caso de ser afirmativa o negativa. Se trabajarán 3 niveles de dificultad: básico, medio y avanzado. Cada nivel tendrá que resolver de acuerdo a la tabla de multiplicar: 1) Nivel Básico: 10 problemas sencillos de una cifra compuestas de series y patrones establecidos; 2) nivel medio: 10 problemas de una o dos cifras con relaciones y patrones establecidos a la propiedad distributiva, y; 3) nivel avanzado: 5 ejercicios de dos o tres cifras problemas de resolución de acuerdos a componentes de series y patrones de acuerdo a la propiedad distributiva de la multiplicación. Cada ejercicio debe ser resuelto de manera mental. Para que un estudiante sea ganador del juego deberá completar todos los niveles realizando los cálculos en el menor tiempo posible. Dentro de la actividad también se evaluará a los estudiantes después de su participación con el juego y se tendrá una ficha anecdótica que permita reconocer los avances académicos.

Por otro lado, en la construcción del tablero se establece detalles que interesen a los niños a la hora de jugar, a continuación, se muestra las partes que comprende el desarrollo del proyecto.

Teclado digital

El teclado digital comprende letras el abecedario como A, B, C, D como lo establece la figura N° 4.



Figura 4: Modelo del teclado del juego digital

El teclado se conecta a una caja donde se encuentra la estructura electrónica propio del Arduino A Tmega 2560. Los enlaces se realizan a un módulo de componentes electrónicos denominado Sensor Capacitivo que interactúa directamente por medio de cables al teclado digital para que reconozca las señales emitidas por los sensores y sean interpretados por la placa Arduino.



Figura 5: Conexión Sensor Capacitivo y Arduino

Requisitos de hardware y software para el desarrollo del juego digital.

El desarrollo del prototipo del juego digital requiere el uso de herramientas digitales para su elaboración comprendida en 2 grupos:

Tabla 3: Características del Software

RECURSO	CARACTERÍSTICA
Visual C#	Este entorno de desarrollo permite crear el juego digital a través de la programación orientada a objetos.
IDE Arduino	Es un entorno de programación contenida por el Framework con lenguaje C para la lectura y escritura de código. Realiza la comunicación con la placa Arduino.
SQLServer	Es un software gestor de base de datos para la interacción de información con la aplicación principal. Contiene el almacén de datos de la aplicación principal.
Adobe CS5	Esta herramienta permite elaborar el diseño de imágenes para la presentación del juego interactivo.

Tabla 4: Características del Hardware

RECURSO	CARACTERÍSTICA
Arduino	Este entorno de desarrollo permite comunicar los datos desde la aplicación del juego hacia la placa.

La placa del sensor capacitivo utilizó conexiones realizadas por cable de red, además, se incorporó potenciómetro de $100k\Omega$ para regular la sensibilidad del teclado electrónico, espadines, USB, resistencias de $1k\Omega$ para la verificación de las conexiones e interpretadas por el encendido y apagado de un diodo led. El diodo led encendido indica que el teclado se está presionando en la ubicación que se encuentre.

Desarrollo del juego digital

Módulo del docente es el ingreso principal donde se interactúa con el programa del juego digital y los registros de datos de cada participante, el docente es el responsable de ingresar a los estudiantes y asignarles un juego a los participantes. En este módulo se puede registrar, actualizar y eliminar datos de estudiante, niveles, juego y preguntas.

Módulo de consulta es el sitio donde el docente encargado del juego digital puede verificar el tiempo en que duró el juego por estudiante y las preguntas que fueron respondidas de forma correcta e incorrecta.

Módulo de jugabilidad que contiene el juego digital, comprende 3 niveles de dificultad en un tiempo máximo del total de los niveles de 12 minutos con 67 segundos por participante. En la tabla N°4 muestra en detalles la distribución del tiempo y preguntas por cada nivel.

Tabla 5. Niveles, preguntas y tiempo del juego digital.

	Niveles	Problemas	Tiempo total del nivel
1	Básico	10	6 minutos con 67 segundos
2	Medio	10	5 minutos
3	Avanzado	6	1 minuto

En el nivel básico cada pregunta en este nivel tiene 40 segundos en ser respondido. Cada participante posee cinco comodines que representan a errores que puede cometer durante el juego, en el caso que no concluya las preguntas y se quede sin comodín, el juego termina automáticamente. En este nivel se debe responder a 10 preguntas en un tiempo máximo de 6,67 minutos, sin embargo, este tiempo puede ser inferior de acuerdo a las soluciones. Las preguntas que comprenden el nivel son problemas de ordenamiento de series de acuerdo un criterio fijo o patrón creciente, en ello implican la tabla de multiplicación sucesivas de una cifra con dos dígitos de respuesta, la secuencia se distingue por ser de orden 2x2 y sucesiones multiplicando por sí mismo de acuerdo a un patrón principal.

En el nivel medio se establece 10 preguntas para ser respondidas en un tiempo máximo de 5 minutos. El participante tiene puede resolverlo en menos tiempo puesto que cada pregunta tiene una duración de 30 segundos para ser respondida, sin embargo, solo puede aprovechar 4 comodines que son los errores que puede tener durante el juego. Este nivel se caracteriza por subir el nivel de complejidad, tener mayor concentración y obtener el

mínimo de errores y reaccionar más rápido al responder el problema. Los temas propuestos para este nivel comprenden problemas de la multiplicación bajo la temática de series y patrones. Las secuencias están establecidas por ser 3x3 secuencias de 3 niveles, cada secuencia está establecida por un patrón de reconocimiento como respuesta, en este nivel rigen dos atributos de series como son de orden creciente y decreciente.

En el nivel avanzado es una etapa complicada en la opinión de los niños. Este nivel se debe resolver 6 problemas en un total de 1 minuto y cada problema es resuelto en un máximo de 10 segundos. A pesar del corto tiempo la dificultad es máxima, con 3 comodines que sirve para pensar un poco más la alternativa de respuesta correcta. En esta sesión se establece series por medio de uno o dos patrones de reconocimiento de acuerdo a la propiedad asociativa de la multiplicación. Las series para este nivel comprenden secuencias hasta 4x4.

Implementación del ambiente de aprendizaje

La Unidad Educativa John F. Kennedy está ubicada en la Ciudad de Salinas perteneciente a la provincia de Santa Elena, la cual en la actualidad cuenta con educación inicial preparatoria, media, elemental, superior y bachillerato general unificado, en el presente periodo lectivo 2019-2020 cuenta con 958 estudiantes y una plana de 56 docentes.

Esta prestigiosa institución educativa ha asumido el compromiso de la excelencia académica, donde se debe brindar una educación de calidad y calidez como lo establece su misión, dando prioridad a que los docentes estén capacitados para utilizar una metodología

basada en el constructivismo y apoyada a las herramientas tecnológicas que aporten al desarrollo de habilidades, pensamiento crítico, analítico y cognitivo del estudiante.

El proyecto fue implementado de manera presencial en la sala TIC de la Unidad Educativa John F. Kennedy, con presencia de la coordinadora de la básica media de la institución educativa se desarrolló las clases dirigida a 18 estudiantes del quinto grado de educación básica. La primera semana del mes de agosto del 2019 se notificó al Rectorado de la institución para la implementación del juego digital y posteriormente las 2 últimas semanas del mismo mes.

El 19 de agosto del 2018 se desarrolló la clase normalmente, pero en este caso no fue en el salón de clases, sino en la sala TIC, empezó por presentarles un video que representa las series y patrones comunes en la multiplicación y se dio la explicación que corresponde a esta finalidad. La clase fue de dos horas según el horario normal, cada hora comprendía 40 minutos un total de 80 minutos al día. Después de realizar las prácticas de los problemas propuestos en el libro de trabajo, la siguiente hora de clases comprendidas por los 40 minutos restantes de las 2 horas según el horario, se utilizó el juego digital el mismo que participaron los 7 primeros estudiantes de la lista, mientras que el resto de estudiantes fueron los espectadores esperando su turno. Como los estudiantes de acuerdo a la explicación eran nuevos con el recurso manipulado por sus pies, recién se estaban acoplando al sistema de preguntas y respuestas que propone el juego digital, sin embargo, lo hicieron de la mejor forma posible, pero para efectos del tiempo, solo 7 fueron los que pudieron jugar. Los primeros estudiantes se dieron cuenta de lo rápido que debe pensar y resolver los ejercicios

mentalmente, tuvieron entusiasmo de responder en el menor tiempo y correctamente. A pesar de los resultados, los niños mencionaban que recién se estaban adaptando a la plataforma, mientras que los espectadores iban conociendo el proceso, esto implicaba que los 7 estudiantes no respondían correctamente todos los ejercicios del primer nivel.

La segunda clase fue muy diferente, cambiaron las preguntas del juego y los estudiantes comenzaron a razonar más de acuerdo a lo que evidenciaron la clase anterior. Mucho de ellos ya conocían la modalidad de juego y pulsaban con sus pies el literal que correspondía a la respuesta correcta en el teclado del piso. Mientras avanzaban en preguntas, la expectativa de los demás estudiantes era mayor, puesto que querían conseguir terminar primeros en las rondas que se desarrollarán la próxima clase. En la sesión, se hizo el reconocimiento de problemas con series crecientes y decrecientes para su análisis. En la segunda hora de clases terminaron jugando 6 niños y dos de ellos pasaron al nivel 2.

En el día 3, la expectativa era mayor, puesto que en la clase anterior quedaron los primeros puestos en resolución de problemas, en esta sesión no iba a ser la excepción. Los estudiantes cada día más entusiasmados para participar en el juego y por si solos van teniendo amor a las tablas de multiplicar. Los niños comentan que, para la próxima vez, ganarán el juego y quedarán en primer lugar. En esta sesión hubo un estudiante que llegó al nivel 3, consagrándose el mejor jugador de la primera ronda de juegos. En esta sesión jugaron los 5 niños mismos que terminaron la primera ronda de juego. Se entregó material impreso para el desarrollo de problemas en casa como tarea y recursos digitales en la plataforma de la institución educativa.

Día 4, los estudiantes ya conocían las mecánicas del juego. En esta sesión participaron 6 estudiantes el mismo que se utilizó aproximadamente 60 minutos promedio de juego, los minutos restantes permitió hacer repaso de la clase mostrando ejercicios que comprende el nivel 3 del juego. Hubieron 3 estudiantes que alcanzaron a responder 2 preguntas de nivel tres correctamente, lograron responder un máximo de preguntas fijándose en el tiempo de respuesta.

En el día 5 los estudiantes más motivados que la clase anterior, puesto que querían terminar primero en la segunda ronda de juego. A penas empezó la clase, se instaló el juego del cual 6 estudiantes participaron de la sesión con una duración de 50 minutos máximo en promedio, se envía problemas para que realicen en casa y revisen la plataforma digital.

El ultimo día la expectativa era mayor puesto que se definía al primer lugar de la competencia del juego digital, muchos motivados por seguir jugando y otros repasando los contenidos que se habían enviado como tarea para su respectiva revisión. Fueron 6 estudiantes quienes participaron de la sesión con un promedio de tiempo de aproximadamente 60 minutos en total. Finalmente, en el tiempo restante se da la explicación del juego final mientras tanto se daba las indicaciones de la encuesta de satisfacción para conocer la usabilidad del contenido. La próxima clase es el día de la evaluación final para conocer los resultados del avance académico de acuerdo al recurso utilizado

Metodología del Pilotaje

Participantes

La población estuvo determinada por 18 estudiantes de ambos sexos, que estudian en La Unidad Educativa “John F Kennedy”. Aquellos que están cursando el quinto año de Educación Básica tienen edades comprendidas entre los 8 y 9 años aproximadamente de dos cursos, paralelo A y B del cual solo el B se escogió como muestra no probabilística, elegida por conveniencia para efectos del pilotaje.

Instrumentos y procedimientos

Para la evaluación del juego digital, se emplearon las fichas que corresponden a la usabilidad de los entornos virtuales de acuerdo a las dimensiones de interfaz, contenido, estructura y satisfacción (Pérez, 2016). Además, para el antecedente previo al pilotaje del juego digital, se emplearon las pruebas de diagnóstico para conocer el avance académico de los niños de grado 5 en el primer parcial y posteriormente conocer los resultados después de la interacción con el juego en el tercer parcial y conocer el desempeño académico de los participantes. Se elaboraron preguntas que luego fueron utilizadas en el juego digital con los insumos de base estructurada. Las preguntas fueron referentes al modelo de series y patrones que conlleva el contenido visto en la planificación de la unidad N°3 del libro.

La elaboración de la prueba de diagnóstico y la prueba final fueron validadas por el autor del proyecto y una persona encargada del área de ciencias exactas de la institución

educativa. Las evaluaciones se realizaron con el formato de base estructurada por ser simple, clara, concisa, entendible para los estudiantes, con 10 problemas con la estructura de series y patrones en la multiplicación, conforme a la planificación del currículo nacional, temas que fueron propuestos permitieron desarrollar la habilidad para resolver problemas que comprenden la multiplicación y así cumplir los objetivos propuestos.

Para conocer la usabilidad se utilizó un formato adaptado para la evaluación de los componentes del juego digital. El instrumento que valida la efectividad del juego en su interface fue una encuesta dirigida a los estudiantes y en ella se proporcionan datos de tres dimensiones: Presentación, Navegación y Facilidad de uso. A la encuesta se puede acceder mediante el enlace <https://forms.gle/7SYLYhcS2rhUDpYM7>.

Medición del aprendizaje

Desarrollo de la habilidad para resolver problemas de la multiplicación: El juego digital se relaciona como un recurso para el desarrollo de habilidades incrementando el pensamiento crítico en los niños. Mantener la atención en el material digital crea la curiosidad y la manera en que los estudiantes se adaptan, permitiendo la capacidad de reaccionar en el momento justo de encontrarse con un problema que signifique pensar, razonar de forma creativa. El uso del recurso apoyadas en las TIC fortalece el proceso de enseñanza-aprendizaje de los educandos al tener a su disposición nuevas formas aprender las matemáticas a través de la innovación (Cerrillo & Delgado, 2010).

Las habilidades fueron desarrolladas a partir de las respuestas que el estudiante seleccionaba en el juego digital, la reacción inmediata permitió al estudiante avanzar los niveles. Una vez que el estudiante responde correctamente las 10 primeras preguntas, continuaba al segundo nivel para responder 10 preguntas más y finalmente el nivel avanzado que donde el pensamiento crítico fue mayor en comparación al nivel puesto que la dificultad estaba en resolver en el menor tiempo posible las actividades del juego. La habilidad principal de los niños se trató de responder en el menor tiempo posible y de forma correcta, razonando el problema matemático de series y patrones, logrando el nivel recordar de la Taxonomía de Blum

En este proyecto se consideraron los resultados de las evaluaciones tanto diagnóstica como la final. Estas evaluaciones permiten distinguir la efectividad de contenido propuesto por el juego digital con un enfoque constructivista principalmente al descubrimiento de la información a través de la jugabilidad del recurso y demostrando el cumplimiento con la malla que proporciona el plan académico en el conocimiento alcanzado por los educandos.

Desempeño académico: El desempeño académico busca alcanzar el propósito del objetivo de aprendizaje, por ello, el instructivo para la aplicación de la evaluación estudiantil está amparado en la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) del Ministerio de Educación, donde menciona que un estudiante demuestra que un estudiante aprueba la asignatura cuando ha alcanzado los aprendizajes con los objetivos definidos y en el proyecto se lo demuestra con la evaluación pre y post. En la tabla N° 6, se define los parámetros de calificación de acuerdo a las dimensiones por ley.

Tabla 6: Valoración del desempeño académico para las evaluaciones según LOEI.

Escala cualitativa	Escala cuantitativa
Domina los aprendizajes requeridos.	10 - 9
Alcanza los aprendizajes requeridos.	7-8
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.	5-6
No alcanza los aprendizajes requeridos.	≤ 4

Análisis de Datos

Para efectuar el procesamiento de la información se consideró comparar las evaluaciones diagnóstica y final, el resultado del promedio final de estudiantes y el promedio de ingreso se analizó la estadística y se hizo la comparación pre y post test.

Resultados de la evaluación del ambiente de aprendizaje

Datos Demográficos

El estudio se realizó con 18 estudiantes de la U.E. John F. Kennedy, con estudiantes de ambos sexos, en el cual se identificaron el 39% de género masculino, y el 61% con el género femenino. Los niños se encuentran en un rango de 8 años con el 33% de los participantes hasta la edad de 9 años en su mayoría con 67%.

Tabla 7: Datos Demográficos

Categoría	Detalle	Frecuencia	Porcentaje
Género	Masculino	7	39%
	Femenino	11	61%
	Total	18	100%
Edad	7 años	0	0%
	8 años	6	33%
	9 años	12	67%
	Mayor a	0	0%
	10 años	0	0%

Total	18	100%
-------	----	------

En la tabla N° 8 muestran los resultados de la evaluación diagnóstica de los estudiantes el quinto año. Esta prueba permite analizar la propuesta de implementación del juego para desarrollar la habilidad de multiplicar.

Tabla 8: Resultados de la evaluación diagnóstica 2019

ESCALA CUALITATIVA	ESCALA CUANTITATIVA	No. DE ESTUDIANTES	%
DAR	09,00 -- 10,00	2	11.11%
AAR	07,00 -- 08,99	12	66.67%
PAAR	04,01 -- 06,99	4	22.22%
NAAR	≤ 4	0	0.00%
	TOTAL	18	100.00%

Los resultados muestran que en existe un total de 22% de estudiantes que aún tienen dificultad de la asignatura, el promedio del curso da un total de 7,39/10 puntos.

En la evaluación final en cambio se muestran resultados diferenciados de un total de 18 años se establecieron los siguientes resultados.

Tabla 9: Resultado de la evaluación final.

ESCALA CUALITATIVA	ESCALA CUANTITATIVA	No. DE ESTUDIANTES	%
DAR	09,00 -- 10,00	12	66.67%
AAR	07,00 -- 08,99	6	33.33%
PAAR	04,01 -- 06,99	0	0.00%
NAAR	≤ 4	0	0.00%
	TOTAL	18	100.00%

Después de la implementación del juego digital, los estudiantes mejoraron e rendimiento académico en el último parcial del quimestre. Se evidencia que el 66.67% de

estudiantes dominan los aprendizajes requeridos en cuanto a la asignatura de matemática y como resultado el promedio fue de 8,67/10.

En la figura N° 6 se establece una comparación entre la evaluación diagnóstica y la evaluación final.

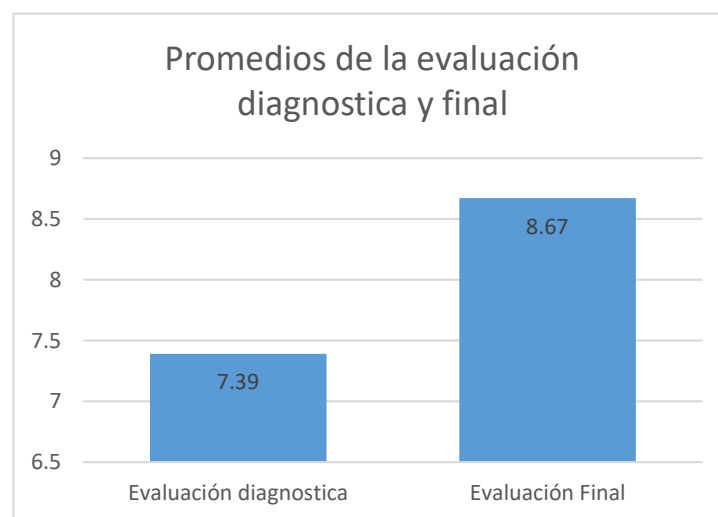


Figura 6: Promedios obtenidos de la evaluación diagnóstica y la evaluación final.

Los resultados de la comparación de las evaluaciones diagnóstica y final, reflejan cambios desde el inicio de las actividades, luego con el juego digital los niños no solamente se divierten, sino aprenden matemática logrando cumplir con el objetivo de aprendizaje. Se evidencia en la evaluación diagnóstica el promedio de la evaluación diagnóstica fue de 7,30 en una escala de 10 puntos, a pesar de este resultado, los niños demostraron mayor confianza al responder cada interrogante para finalmente en el tercer parcial, se evalúa test final mediante base estructurada con series y patrones alcanzando un promedio general de 8,67 mejorando la nota inicial del curso.

Los resultados arrojan determinan resultados satisfactorios con notas que crecieron en relación a la evaluación diagnóstica, con ello se valora una alta efectividad del recurso del juego digital con ayuda de la placa Arduino para desarrollar las habilidades en las matemáticas en los niños de quinto grado.

Análisis de los resultados de la encuesta de satisfacción

El análisis de los datos obtenidos a partir de la encuesta dirigido a los niños de grado 5, en la opinión de los niños consideran seguir jugando puesto que consideran una nueva manera de aprender matemáticas. Por lo expuesto, en la Tabla N° 10 se evidencia que la mayoría considera un buen diseño del juego digital.

Tabla 10: Resultados de la encuesta - Presentación del juego digital

Aspecto a evaluar	Presentación			
	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo
Las imágenes apropiadas e ilustrativas.	88.89%	11.11%	0.00%	0.00%
Su diseño permite localizar rápidamente la información.	50.00%	50.00%	0.00%	0.00%
El diseño del juego digital	55.56%	44.44%	0.00%	0.00%
Estética general	88.89%	11.11%	0.00%	0.00%

En la mayoría de las respuestas, se puede evidenciar que el diseño del juego digital fue muy bueno en su 55.56% de encuestados. Además, el 88,89% de los niños mencionan que el juego contó con una estética muy buena y las imágenes e ilustraciones apropiadas en el juego. Con ello se establece que el juego si tuvo el interés por parte de los niños.

Tabla 11: Resultados de la encuesta - Navegación

Aspecto a evaluar	Navegación			
	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo
Los iconos tienen relación directa con su contenido.	94.44%	5.56%	0.00%	0.00%
Botones para retroceder o suspender.	72.22%	27.78%	0.00%	0.00%
Herramienta para encontrar la información	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%

En el aspecto de la navegación del juego digital, se concluye que la mayoría de herramientas que comprende el ambiente virtual de aprendizaje con el 100% de efectividad, fue el más aceptado por parte de los usuarios. El 94,44% referencia que los iconos si tienen relación con el contenido propuesta en la asignatura. Los datos mostrados muestra la satisfacción de la navegabilidad que posee el juego.

Tabla 12: Resultados de la encuesta - Facilidad de uso

Aspecto a evaluar	Facilidad de Uso			
	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo
Teclado digital	94.44%	5.56%	0.00%	0.00%
Adaptación al juego digital	88.89%	11.11%	0.00%	0.00%
Visualización de contenidos de interés (lugar, tiempo, comodines)	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%

El teclado digital fue uno de las novedades para los niños de grado 5, puesto que los niños se adaptaron rápidamente al sistema de coordinación y en ella se puede rescatar el 94,44% de del uso del teclado y el 88,89% en adaptación con el juego. A pesar los datos proporcionados se puede evidenciar la efectividad del 100% al referirse de los datos de interés como emoticones, comodines y tiempo en que se desarrolla la actividad.

La mayoría de estudiantes consideran que el juego digital es una distracción positiva en el aula de clases, puesto que permite interactuar con el ambiente de aprendizaje en su modo de jugabilidad logra cumplir con los objetivos establecidos en esta sesión de trabajo de acuerdo al plan de clases.

Conclusiones, Limitaciones y Recomendaciones

Conclusiones

La implementación del prototipo piloto del juego digital constituye en un recurso que según la experiencia de los niños, es la primera vez que observan y juegan con un teclado ubicado en el piso para responder a una serie de preguntas de base estructurada. El desarrollo de la habilidad para resolver problemas que comprende las propiedades de la multiplicación y en ella la tabla de multiplicar, implica una tarea ardua para los docentes, puesto que los niños a edad temprana no les llama la atención aprender por ser muy difíciles y sobre todo muy aburrido. El objetivo de este proyecto es cambiar los paradigmas tradicionales por una que conlleve el uso de las TIC en el salón de clases, y para logra cumplir con los objetivos establecidos en una secuencia didáctica se crea el juego digital con el uso de la placa Arduino para fomentar la retroalimentación un una forma diferente de aprender matemática aplicando nuevas estrategias pedagógicas.

Carmona & Avila (2015) señalan que el uso de los juegos digitales en educación es una herramienta indispensable para el aprendizaje de la nueva generación de estudiantes, en un mundo donde la tecnología es el paradigma principal para la generación de conocimiento

apoyadas en un proceso de aprendizaje significativo y cumplen un rol importante en la vida de las personas. En la práctica se requiere de muchos factores entre las principales está el tiempo en elaborar un recurso didáctico que este apoyado en las TIC.

En la práctica, una clase debe estar acompañada de un recurso que apoye a cumplir con los objetivos establecidos, puesto que, el uso de un juego educativo tienen la aceptación de los estudiantes puesto que en mucho de los casos resulta ser interactivo estimulando la creatividad imaginación y curiosidad de los educando coincidiendo con la idea por Gárate & Gipsy (2014), quienes afirman que el juego impartido en las aulas de clases, facilitan el desarrollo de habilidades y fortalecen las destrezas mejorando así el desempeño académico de los niños.

Una ambiente virtual de aprendizaje en el caso del proyecto digital, permite conocer ventajas que el ser utilizado como herramienta de apoyo en las clases, el docente tiene un apoyo en su quehacer, este beneficio los sustentan con Key y Wolfe (1990) en la implementación de espacios de jugabilidad simulado: 1) Su interacción proporciona espacio de retroalimentación; 2) Facilitan el aprendizaje en situaciones que no estén al alcance de los niños en el ámbito real; 3) Estimula el aprendizaje por descubrimiento; 4) La libertad en que conlleva jugar. En definitiva, estas consideraciones fueron importantes a la hora de crear el juego digital para desarrollar habilidades el área de las ciencias exactas.

La implementación de un juego digital con el uso de la placa Arduino, demostró que existe una manera diferente de enseñar matemáticas, el recurso fue de gran aceptación para os

estudiantes de grado cinco de la institución educativa, a pesar de que al inicio mostró un poco de dificultad para manipular el teclado en el piso, el resto de días fue suficiente para que los estudiantes se adapten. La facilidad de uso mostró que los estudiantes tenían la oportunidad de jugar sin temor a equivocarse u obtener una nota insuficiente, al contrario, ellos podían divertirse y reiniciar el juego cuando así su turno le permitiera, es así que el juego como plataforma de aprendizaje influyó en la adquisición de competencias digitales en los niños encontrando la facilidad de exponer el aprendizaje en una evaluación final y contener la apariencia motivadora de aprender matemáticas de acuerdo a los beneficios que brinda las mecánicas del juego (Garaizar, 2011).

Limitaciones

Durante el desarrollo del proyecto se pudo evidenciar que el espacio para poder trabajar con el juego digital, puesto que en la mayoría de los grados no hay un proyector como recurso tecnológico, sino disponen de televisores y el mismo genera el problema de la conexión con la laptop donde se encuentra el juego digital. Por otro lado, el movilizar el teclado, influye a que el módulo de sensibilidad se desconfigure y en ello implique tiempo para reiniciar el proceso de conexión Arduino-placa de sensibilidad. Esto ocurre puesto que el módulo de sensibilidad no es profesional para su implementación, es un elemento electrónico creado por el autor, el gasto es mayor al comprar el módulo por separado por lo que sería 4 por cada elemento a ser reconocido en el piso, en otras palabras son 4 elementos de selección A, B, C y D, cada uno de ellos posee un módulo diferente y el costo es relativamente alto. El teclado por no ser profesional, posee una sensibilidad mayor al

interactuar con el módulo de sensibilidad esto permite que se seleccione automáticamente la opción del juego digital por no estar calibrado con la placa Arduino.

Arduino es una placa que solo se usa en niveles educativos y no industriales, por ser sencillo, práctico y portable en la mayoría de casos, sin embargo para la industria se debe considerar un sistema más robusto e incluso en la educativa cuando se trate de proyectos como robótica educativa. Arduino es sensible a las descargas eléctricas y es recomendable si se implementa en un ambiente del cual sea utilizado a diario, no cambiar de posición por lo que se puede el paso de un lugar a otro puede quemar el microcontrolador por cualquier cambio de voltaje que experimente la fuente de alimentación, se debe verificar el voltaje de acceso para ser utilizado sin problemas. Las conexiones deben establecerse correctamente, una mala manipulación entre pines de entrada y salida en los accesos puede generar corto circuito en la parte electrónica y dañar el dispositivo, esto implica que la persona encargada del hardware del teclado digital, debe tener conocimientos de este recurso.

El juego digital es un programa piloto, esto implica que el software no se encuentre 100% destinado a la jugabilidad en diferentes ambientes virtuales. Es necesario implementarlo en un computador con un programa instalable solo para Sistemas Operativos Windows. El computador debe tener características superiores al procesador I3 y disco duro de 320GB.

El juego digital tiene la limitación de ser usado con un solo estudiante, la participación activa de los educando depende del tiempo que tenga su antecesor. A medida que avance el

juego y el mismo concluya le da la oportunidad a que otro niño pueda participar, el resto de estudiantes debe esperar el turno que le corresponda.

Este proyecto no posee validaciones de expertos que no correspondan a la institución educativa.

Recomendaciones para mejorar el producto o aplicación

Se recomienda adaptar la experiencia en otros contextos educativos y con diferentes actores, previo al cálculo de la consistencia y confiabilidad de los instrumentos. Queda como labor expectante evaluar la calidad de los contenidos impartidos siguiendo este tipo de estrategias pedagógicas y poder comparar los resultados con las metodologías tradicionales.

Se recomienda adaptar el contenido del juego digital en otras áreas de estudio y en todos los años desde la básica elemental hasta el bachillerato. Las adaptaciones incluyen las pruebas de Ser Bachiller en los estudiantes del último nivel académico.

Usar elementos de carácter profesional, usar equipos para la fabricación de piezas electrónicas para la mejor usabilidad del proyecto. El teclado electrónico puede ser utilizado en herramientas web que usen preguntas y respuestas, el módulo se puede adaptar a los diferentes sitios web para uso educativo por ejemplo Kahoot o Quizizz.

El juego digital al 100% en desarrollo, se puede patentar y distribuir como recurso tecnológico de apoyo docente en las actividades académicas de los educandos. Validar el juego con expertos del área para mejor maquetación.

Bibliografía

- Belcastro, Á., Alanes, R., Quiroga, M., Giménez, J., Santana, S., Dibez, P., & Bertone, R. (2017). Juegos interactivos en ARDUINO y Java, para motivar y despertar el interés en Informática. *In XIX Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación*, 1256–1260. Retrieved from <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/62922>
- Belloch, C. (2017). Diseño Instruccional. *Chinese Journal of Microbiology and Immunology*, 24(6), 447–450. <https://doi.org/978-987-24871-6-4>
- Bernabeu, N., & Goldstein, A. (2009). *Creatividad y aprendizaje. el juego como herramienta pedagógica*. Retrieved from https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=OD1wWj0_V6UC&oi=fnd&pg=PA9&dq=Creatividad+y+aprendizaje.+El+juego+como+herramienta+pedagógica.+Madrid,+España:+Narcea+S.+A+de+Ediciones%3B+p.+54.&ots=_XL6OyfVTV&sig=HLldWJla50g4oNMvZDqa6_zUDE#v=onepage&q&f=false
- Betancur, S., Carmona, L., Contreras, R., Karam, J. M., Maestre, N., Romero, Y., & Uribe, S. (2014). Videojuegos y tic como Estrategias Pedagógicas : Formación para el uso seguro de internet. *Cultura, Educación y Sociedad*, 5(1), 91–107.
- Bhosale, S. T., Patil, T., & Patil, P. (2015). SQLite: Light Database System. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 44(4), 882–885.
- Bonwell, C., & Eison, J. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. In

ASHE-ERIC Higher Education Report. <https://doi.org/ED340272>

Bruner, J. (1987). *La Importancia de la Educación*.

Campos, E. (2018). “Serious games como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de la matemática.” *Universidad Técnica de Ambato*.

Carmona, J., & Avila, D. (2015). *Los juegos interactivos y el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de tercero, cuarto y quinto de básica primaria de la Institución Educativa Real Campestre la Sagrada Familia, Municipio de Fresno*. Universidad Privada Norbert Wiener.

Cerrillo, A., & Delgado, A. M. (2010). Docencia del Derecho y tecnologías de la información y la comunicación. *Revista de Internet, Derecho y Política*, 18, 110–111. Retrieved from https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=sY1h_BeAIDIC&oi=fnd&pg=PA21&dq=Docencia+del+Derecho+y+tecnologías+de+la+información+y+la+comunicación.&ots=OzrzeADa3w&sig=UTcxYg8AWBL9IsYrSggeFOEjHko#v=onepage&q=Docencia del Derecho y tecnologías de la informaci

Chickering, A., & Gamson, Z. (1987). Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, 22(3), 313–326.
<https://doi.org/10.5551/jat.25809>

Danniels, E., & Pyle, A. (2018). *Definir el aprendizaje basado en el juego*. 13–17. Retrieved from <http://www.encyclopedia-infantes.com/sites/default/files/textes->

[experts/es/5033/definir-el-aprendizaje-basado-en-el-juego.pdf](https://experts.es/5033/definir-el-aprendizaje-basado-en-el-juego.pdf)

Edwards, S. (2018). El juego digital. *CEECD*, 1–6.

Espinosa, R. S. (2016). Juegos digitales y gamificación aplicados en el ámbito de la educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(2), 27–33.

Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331445859002>

Fernández, M. (2011). Elementos visuales expresivos en la interactividad del videojuego. *Razón y Palabra*, 16(75).

Garaizar, P. (2011). El juego como plataforma de aprendizaje y adquisición de competencias digitales creativas. *Zehar: Revista de Arteleku-Ko Aldizkaria*, 25–33.

Gárate, J., & Gipsy, M. (2014). *Influencia del uso de los juegos interactivos educativos en el desarrollo cognitivo en los niños de 5 años de la Unidad Educativa Abdón Calderón Garaicoa de la ciudad de Guayaquil* (Vol. 1). Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

Garzón, J. (2016). *Kinect y Scratch para la creatividad*.

Gómez, M., Gómez, P., & González, P. (2014). Aprendizaje basado en juegos. *Revista Icono14. Revista Científica de Comunicación y Tecnologías Emergentes*, 2(2), 1.

<https://doi.org/10.7195/ri14.v2i2.436>

González, C., & Blanco, F. (2008). Emociones con videojuegos: incrementando la emoción

para el aprendizaje. *Teoría de La Educación: Educación y Cultura En La Sociedad de La Información*, Vol. 9, pp. 69–92. <https://doi.org/10.138-9737>

Gros, B. (2008). Juegos digitales y aprendizaje: Fronteras y limitaciones. Retrieved March 21, 2019, from Videojuego y aprendizaje website:

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SeXhfWORMsgC&oi=fnd&pg=PA9&dq=tipos+de+juegos+digitales&ots=EdeshsW1Y2&sig=2uB3s463upC3v_s3Ryy_WPc7xvc#v=onepage&q=tipos de juegos digitales&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SeXhfWORMsgC&oi=fnd&pg=PA9&dq=tipos+de+juegos+digitales&ots=EdeshsW1Y2&sig=2uB3s463upC3v_s3Ryy_WPc7xvc#v=onepage&q=tipos+de+juegos+digitales&f=false)

Gros Salvat, B. (2014). Análisis de las prestaciones de los juegos digitales para la docencia universitaria. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 79(1), 115–128. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4840051>

Hernández, E. (2008). El juego como herramienta para desarrollar habilidades sociales en los niños y niñas de tres años. *ECATEPEC*.

Hogle, J. G. (1998). *Considering Games as Cognitive Tools: In Search of Effective "Edutainment"*. <https://doi.org/10.1158/1535-7163.mct-16-0142>

Huber, G. L. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. *Revista de Educación*, 59–81.

Huizinga, J. (1972). El concepto de juego y sus expresiones en el lenguaje. *Alianza Editorial*, (1972), 45–66.

INEVAL. (2018). *Resultados Ser Bachiller, egresados Bachillerato General Unificado*.

Retrieved from http://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/SBAC18_presentacionresultadoscosta_20180326.pdf

INEVAL, & OCDE. (2018). *Educación en Ecuador. Resultados de Pisa para el Desarrollo*.

Retrieved from https://issuu.com/ineval/docs/cie_resumenejecutivopisa18_20181123

Johnson, J. E., & Christie, J. F. (2009). Play and Digital Media. *Computers in the Schools*, 26(4), 284–289. <https://doi.org/10.1080/07380560903360202>

Julio, Y. E. R., & Martínez, L. G. T. (2015). ABP para la enseñanza y desarrollo de proyectos tecnológicos interdisciplinarios en Arduino. *Ventana Informática*, 0(32), 77–89.

Kapp, K. M. (2012). The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies For Training And Education. *ELearn*, 2012(5), 3. <https://doi.org/10.1145/2207270.2211316>

Marcano, B. (2008). Serious Games and Training in the Digital Society. *Revista Electrónica Teoría de La Educación*, 9(3), 93–107. Retrieved from <http://www.usal.es/>

Marqués, P. (2000). Las claves del éxito. *Cuadernos de Pedagogía*, 291, 55–58.

Márquez, I. (2010). La simulación como aprendizaje: educación y mundos virtuales. *II Congreso Internacional Comunicación 3.0. Universidad de Salamanca*.

- Marsh, T. (2011). Serious games continuum: Between games for purpose and experiential environments for purpose. *Entertainment Computing*, 2(2), 61–68.
<https://doi.org/10.1016/j.entcom.2010.12.004>
- Mellis, D., Banzi, M., Cuartielles, D., & Igoe, T. (2007). Arduino: An open electronic prototyping platform. *Proc. CHI, 2007*, 1–11.
- Mendoza, P., & Galvis, A. (1998). Juegos Multiplayer: Juegos Colaborativos Para La Educación. *Informática Educativa*, 11(2), 223–239.
- MINEDUC. (2012). Estándares de calidad educativa. Retrieved March 6, 2019, from Editogran website: https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/estandares_2012.pdf
- Montes, N., & Machado, E. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Humanidades Médicas*, 11(3), 475–488. Retrieved from <http://www.humanidadesmedicas.sld.cu/index.php/hm/article/view/127/81>
- Morales, E. (2009). El uso de los videojuegos como recurso de aprendizaje en educación primaria y Teoría de la Comunicación. *Revista Académica de La Federación Latinoamericana de Facultades de Comunicación Social*, 1–12.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9442.2011.01687.x>
- Morales, J. (2017). Aprender a diseñar diseñando y jugando Serious Games en las aulas. *Experiencias de Gamificación En Aulas*, 113–122.

MSDN. (2015). Introducción al lenguaje C # y . NET Framework. Retrieved from Microsoft website: <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/getting-started/introduction-to-the-csharp-language-and-the-net-framework>

Navarro, V. (2002). *El afán de jugar: teoría y práctica de los juegos motores*. Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=NI9USFWBI4C&oi=fnd&pg=PA13&dq=el+afan+de+jugar:+teoria+y+practica+de+los+juegos+motores&ots=fPI-g8tjZe&sig=gxhUvzTOSbbKxLoj5kTQP5D6bv0#v=onepage&q=el+afan+de+jugar%3A+teoria+y+practica+de+los+juegos+motores&f=fa>

Peñaloza, N. (2015). *Objetos lúdicos didácticos a través de la fabricación digital y programación en Arduino para el desarrollo de habilidades psicomotrices de niños(as) en edad escolar en la ciudad de Loja* (Universidad Técnica Particular de Loja). <https://doi.org/10.1007/s00281-012-0343-7>

Pérez, L. (2016). *Usabilidad de los Entornos Aprendizaje Institucional Usability of Institutional Environments Personales de Personal Learning*. 7, 77–94.

Perrotta, C., Featherstone, G., Aston, H., & Houghton, E. (2013). Game-based Learning: Latest Evidence and Future Directions (NFER Research Programme: Innovation in Education). In *Futurelab at NFER*. Retrieved from <http://www.nfer.ac.uk/nfer/publications/GAME01/GAME01.pdf>

Peterson, C. (2003). Bringing ADDIE to Life: Instructional Design at Its Best. *Journal of*

Educational Multimedia and Hypermedia, 12(3), 227–241.

Piaget, J. (1985). Seis estudios de psicología. *Acta Poloniae Pharmaceutica*, 32(6), 683–689.

Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1973>

Pivec, M., Dziabenko, O., & Schinnerl, I. (2003). Aspects of Game- Based Learning. *In 3rd*

International Conference on Knowledge Management, Graz, Austria, 216–225.

Polya, G., & Abellan, J. L. (1966). Matemáticas y razonamiento plausible /. *Colección*

Estructura y Función.

Ponce Lara, C. E. (2017). *Gamificación en Ecuador: ¿los juegos pueden ser parte de*

procesos educativos y laborales? (Universidad de las Américas). Retrieved from

<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8141>

Quispe, B. M., Casas, L. A., Oviedo, O. A., Chávez, C., & Pucho, R. V. (2018). Los

videojuegos en el desarrollo de aprendizajes significativos en el área de Matemática.

Referencia Pedagógica, 2, 203–219.

Rahman, A., & Ahmed, M. M. (2012). *El juego en el desarrollo psicológico de niños libios*.

Universidad Autónoma de Madrid.

Rico, D., Hernandez, L. L., & Suárez, A. (2017). La Gamificación y Arquitectura Funcional:

Estrategia Práctica En El Proceso De Enseñanza/Aprendizaje Usando La Tecnología.

Revista Ingenio UFPSO, 14(1), 123–136. Retrieved from

<http://revistas.ufps.edu.co/index.php/ringenio/article/view/454/287>

Rodríguez, T. (2011). *Herramienta de autoría de material educativo en lenguaje C#*.

Universidad Carlos III de Madrid.

Santiago, G. (2018). Sistema de aprendizaje interactivo enfocado al desarrollo de la percepción y comprensión del entorno en los niños de 4 a 5 años en el Centro de Desarrollo Infantil “La Primavera.” Universidad Técnica del Norte.

Sarlé, P. M. (2006). Enseñar el juego y jugar la enseñanza. *Editorial Paidós*, 1–24. Retrieved from https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/25171336/551a-mediacion-y-el-maestro.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1539055909&Signature=nnZeJhlMcyHMPfyFrnuJe7JqOE0%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DEnsenar_el_juego_y_j

Schwartz, S., & Pollishuke, M. (1998). *Aprendizaje activo: una organización de la clase centrada en el alumnado*. Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=1fKiBLwAig4C&oi=fnd&pg=PA11&dq=aprendizaje+activo+en+los+niños&ots=QiWMf-3NDZ&sig=w8hS3T00wvNB1IaBrIOWud4Pgt4#v=onepage&q=aprendizaje activo en los niños&f=false>

SQLITE. (2019). SQLite Home Page. Retrieved April 7, 2019, from

<https://www.sqlite.org/index.html>

Squire, K. D. (2008). Video games and education: Designing learning systems for an interactive age. *Educational Technology*, 48(2), 17–26.

Takeuchi, Y. (1976). *Sucesiones y series*. Editorial Limusa.

Tobón, C. R., & Cano, O. R. (2015). Ambiente de aprendizaje basado en un robot móvil controlado con Kinect y Scratch. *Seminario Desarrollo Tecnológico Para La Innovación Educativa*, 1–11.

Vidarré, W., & Vallejos, Lady. (2015). Software educativo para lograr aprendizajes significativos en el área de matemática. *Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal*, 4, 38–45. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/5217/521751974005.pdf>

Villalobos, G., Morales, G., Bañuelos, E., & Muñiz, C. (2016). *K-Mapa Conceptual : Aplicación educativa para construir mapas conceptuales utilizando el dispositivo Kinect*. 302–310.

Werbach, K., & Hunter, D. (2012). Summary for Policymakers. In *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis* (pp. 1–30). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by Design* (Ascd). Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=N2EfKlyUN4QC&oi=fnd&pg=PR6&dq=>

understanding+by+design+wiggins+%26+McTighe+2005&ots=gpaGr9PI3t&sig=tn3c5
Enn8N0AqCiF3zmGsAZPNLc#v=onepage&q=understanding by design wiggins %26
McTighe 2005&f=false

Xie, T., Tillmann, N., & Halleux, J. (2015). Computer Games and Software Engineering. In
K. Cooper & W. Scacchi (Eds.), *Computer Games and Software Engineering*.
<https://doi.org/10.1201/b18453>

Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25–32.
<https://doi.org/10.1109/MC.2005.297>