

**CONSOLA PORTABLE CON INTERFAZ DE RECURSOS ELECTRÓNICOS Y  
DIDÁCTICOS PARA EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO EN NIÑOS DE CUARTO DE  
PRIMARIA**

DIANA ALEJANDRA GOMEZ RUEDA  
NATALIA FRANCO HERNANDEZ

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
BOGOTÁ D.C.  
2019

**CONSOLA PORTABLE CON INTERFAZ DE RECURSOS ELECTRÓNICOS Y  
DIDÁCTICOS PARA EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO EN NIÑOS DE CUARTO DE  
PRIMARIA**

DIANA ALEJANDRA GOMEZ RUEDA  
NATALIA FRANCO HERNANDEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERA  
ELECTRÓNICA Y DE TELECOMUNICACIONES

Director:  
ING. JOSE LEON LEON

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
BOGOTÁ  
2019



## Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:  
**Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)**

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

### Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto principalmente a Dios, por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación. A mi padre, mi madre y mi hermana, por ser los pilares más importantes en mi vida y acompañarme durante este arduo camino para convertirme en una profesional. - NATALIA FRANCO HERNANDEZ.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por el apoyo incondicional, principalmente a mis padres, hermana, Carolina H y Juan David P. Agradezco a mis compañeros que se convirtieron en el transcurso de los años en amigos y me acompañaron a lo largo de la carrera. Al plantel de docentes de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Católica de Colombia por contribuir con sus conocimientos a mi formación, primordialmente a nuestro director el Ing. José León por dirigir de forma adecuada y responsable este trabajo de grado. Al Liceo de la Universidad Católica y al Instituto Agropecuario Santa Ana, especialmente a los licenciados Homero Estupiñán y Carlos Arturo Martínez, quienes nos brindaron espacios en dichas instituciones para realizar las actividades necesarias para culminar con éxito dicho proyecto de grado. – NATALIA FRANCO HERNANDEZ.

# CONTENIDO

Pág.

## INTRODUCCIÓN

1.	GENERALIDADES .....	14
1.1	ANTECEDENTES.....	14
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
1.3	OBJETIVOS .....	21
1.4	JUSTIFICACION .....	22
1.5	DELIMITACION .....	22
1.6	MARCO REFERENCIAL .....	23
1.7	METODOLOGIA .....	32
1.8	DISEÑO METODOLOGICO .....	33
1.9	IMPACTO Y RESULTADOS ESPERADOS.....	38
2.	DESCRIPCION LOS COMPONENTES.....	39
2.1	GENERAL.....	39
2.2	MATERIALES.....	39
3.	DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO. ....	40
4.	IMPLEMENTACION.....	47
4.1	PROCEDIMIENTOS REALIZADOS .....	49
4.2	PRUEBAS DEL PROTOTIPO .....	49
5.	DESCRIPCIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.....	57
6.	CONCLUSIONES .....	58
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	59

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Tipos de juego .....	25
Tabla 2 Diferencias entre Microcontroladores y microprocesadores .....	26
Tabla 3 Características para tener en cuenta de los sensores.....	27
Tabla 4 Características para tener en cuenta de plataformas de creación de juegos .	29
Tabla 5 Características para tener en cuenta de los materiales.....	30
Tabla 6 Puntuación para tablas de ponderación .....	33
Tabla 7 Microcontrolador vs microprocesador.....	34
Tabla 8 Sensores de detección .....	34
Tabla 9 Plataformas para la creación de juegos.....	34
Tabla 10 Materiales para la construcción mecánica.....	35
Tabla 11 Tabla comparativa de temáticas para primer periodo en diferentes colegios .....	35
Tabla 12 Resultados prueba diagnostico 1 LUC .....	49
Tabla 13 Resultados prueba diagnostico 2 LUC .....	50
Tabla 14 Resultados encuesta de valoración LUC.....	51
Tabla 15 Resultados prueba diagnostico 1 Instituto Agropecuario Santa Ana .....	52
Tabla 16 Resultados prueba diagnostico 2 Instituto Agropecuario Santa Ana .....	53
Tabla 17 Resultados encuesta de valoración Instituto Agropecuario Santa Ana .....	54
Tabla 18 Costo final.....	57

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Metodología.....	32
Figura 2 Impresión parte G en cartón basik.....	36
Figura 3 Piano parte B en formato CDR.....	37
Figura 4 Corte laser.....	37
Figura 5 Secuencia de programación.....	40
Figura 6 Interfaz inicial.....	41
Figura 7 Inicio del test.....	42
Figura 8 Pregunta 1 (unidad de medida).....	42
Figura 9 Respuesta correcta, pregunta 1.....	43
Figura 10 Pregunta 2 (operación de fracciones).....	43
Figura 11 Respuesta correcta e incorrecta, pregunta 2.....	44
Figura 12 Pregunta 3 (figuras 3D).....	44
Figura 13 Pregunta 4 (conjuntos).....	45
Figura 14 Opto Acoplador en estado ON.....	45
Figura 15 Diseño PCB.....	46
Figura 16 Diseño PCB en 3D.....	46
Figura 17 Estructura del prototipo.....	47
Figura 18 Diagrama prueba de prototipo.....	48

## LISTADO DE ANEXOS

Anexo A PEI Colegio Calasanz Pereira.....	63
Anexo B PEI Colegio Diana Turbay I.E.D.....	64
Anexo C PEI Liceo de la Universidad Católica .....	65
Anexo D Primera prueba diagnostico .....	66
Anexo E Segunda prueba diagnostico .....	67
Anexo F Piano parte A .....	68
Anexo G Piano parte B.....	68
Anexo H Piano parte C.....	69
Anexo I Piano parte D .....	69
Anexo J Piano parte E .....	70
Anexo K Piano parte F .....	70
Anexo L Piano parte G .....	71
Anexo M Piano parte H .....	71
Anexo N Consentimiento informado para padres de familia.....	72
Anexo O Encuesta de valoración .....	73
Anexo P Prueba prototipo Liceo de la Universidad Católica .....	74
Anexo Q Prueba prototipo Instituto Agropecuario Santa Ana.....	74
Anexo R Manual de usuario .....	75

## RESUMEN

Código	Nombre	Doc. Identidad	E-Mail
702124	Diana Alejandra Gómez Rueda	1.015.462.681	<a href="mailto:Dagomez24@ucatolica.edu.co">Dagomez24@ucatolica.edu.co</a>
701990	Natalia Franco Hernández	1.018.483.935	<a href="mailto:Nfranco90@ucatolica.edu.co">Nfranco90@ucatolica.edu.co</a>

En el presente proyecto de grado “Consola Portable con Interfaz de Recursos Electrónicos y Didácticos Para el Aprendizaje Matemático en Niños de Cuarto de Primaria.” Se explica primeramente los estilos de juego que existen y las habilidades que en cada uno se desarrollan, estos conceptos son necesarios para definir el diseño y la implementación necesaria que aporte el tema principal que es el del aprendizaje. Posterior a eso se describirá el montaje, el diseño físico del prototipo y el diseño con softwares utilizados, SCRATCH como interfaz para el videojuego y Proteus para el diseño de la parte electrónica, por último, se mostrará los resultados obtenidos en las pruebas experimentales, con un análisis de los resultados obtenidos en estas.

**Palabras clave:** Aprendizaje matemático, SCRATCH, Proteus, Consola portable, Didáctica, Niños cuarto de primaria.

## INTRODUCCIÓN

El uso de videojuegos, como medio para proveer el aprendizaje, ha sido una idea pródigamente estudiada. Hasta la actualidad, no ha sido posible efectuar este pasatiempo como patrón de aprendizaje, a pesar de las múltiples ventajas que representan con respecto a los modelos actuales.

Los videojuegos permiten nuevas estrategias que hacen más atractivo el trabajo en las aulas físicas y virtuales, debido al cambio tecnológico acelerado y cantidad de información a la que se tiene acceso. Su uso no es nuevo en el proceso de aprendizaje, en algunas áreas es muy común que se utilicen simuladores a los que se puede interpretar como una variante de videojuegos. Este método, tiene la ventaja de permitir llevar al participante a un escenario realista similar a los que enfrentará en su vida laboral. Es así como surgen diversas opiniones a favor y en contra; entre las que se intenta demostrar los posibles beneficios o consecuencias negativas, producto del uso del videojuego en las aulas de clase<sup>1</sup>.

En estudios realizados con anterioridad se ha observado que los videojuegos tienen consecuencias positivas<sup>2</sup>. Revelan que el jugar videojuegos, reduce los tiempos de reacción, mejorando la coordinación mano-ojo de los jugadores<sup>3</sup>. Fomentan el procesamiento multi sensorial de información, lo que activa grandes áreas del cerebro (Se activan los diversos centros de procesamiento sensorial relacionados con el uso de más de dos sentidos), cuando se compara con el procesamiento sensorial. Se ha observado que este fenómeno facilita la memoria a corto plazo e incluso la memoria a largo plazo<sup>4</sup>.

Hay preguntas que en el desarrollo de dicho escrito se establecerán y desarrollarán, como lo son ¿Qué es un videojuego educativo y que se puede aprender con el mismo?, teniendo en cuenta las posibilidades y límites de este auge en el ámbito educativo.

En este trabajo de grado, se enfatiza en las posibilidades que el mundo de los videojuegos introduce en el área educativa por medio de la electrónica y la didáctica, dejando un poco de lado las discusiones sobre los efectos nocivos que este pasatiempo

---

<sup>1</sup> Montiel-García, D.J., Cruz-Gómez, D.I., Santoyo-Rivera, N.B., Palatto-Merino, N.D. and Manjarrez-Estrada, E., El potencial de los Videojuegos como elementos del aprendizaje para los métodos futuros de enseñanza (online). Educación en Ingeniería, 13(26), pp. 42-46, Julio, 2018.

<sup>2</sup> Cheng, M.T., Lin, Y.W. and She, H.C., Learning through playing virtual Age: exploring the interactions among student concept learning, gaming Performance, in-game behaviors, and the use of in-game characters. Computers & Educations, 86, pp. 28-29, 2014. DOI: 10.1016/j.compedu.2015.03.007

<sup>3</sup> Martínez, M, Ruiz, G. Y Fossi, K., Los videojuegos como estrategia Didáctica para el proceso de enseñanza - aprendizaje de los niños cursantes De 4to. Grado sección "A" Escuela Básica Nacional La Owallera, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico "Rafael Alberto Escobar Lara", Maracay, Estado Aragua, Venezuela, 2013.

<sup>4</sup> Shams, L. And Seitz, A.R., Benefits of multisensory learning, Trends in Cognitive Sciences, 12(11), pp. 411-417, 2008. DOI: 10.1016/j.tics.2008.07.006

presenta sobre la comunidad que interactúa con dicha actividad sin fin o propósito alguno.

Se validó, como por medio de la electrónica y la didáctica las posibilidades de transmitir algún tipo de conocimiento específicamente la matemática no se restringe a la escuela y que los videos juegos son una herramienta para desarrollar otras habilidades y difundir conocimiento explícito.

# 1. GENERALIDADES

## 1.1 ANTECEDENTES

En este artículo, el autor hace referencia a la importancia de empresas como Kano Computing, al brindar productos informáticos que son parte clave de la enseñanza principalmente en Londres. Se menciona el uso de Raspberry Pi 3 (Model B) ® como medio principal utilizado para enseñar programación y juegos de código para los más pequeños. Concluyen con algo importante y es que todos los seres humanos son consumidores de tecnología, Kano permite crear aplicaciones, datos visuales y solo el tiempo definirá si las nuevas empresas como esta pueden contribuir y ayudar al cambio potenciando desde los más pequeños las habilidades en el uso eficaz de la tecnología.<sup>5</sup>

Para el desarrollo del proyecto de grado es importante mencionar el efecto, controversias y aportes de Nintendo Labo ®. Siendo este un proyecto lanzado el 20 de abril del año en curso, dichos kits permiten a todos en especial a los más pequeños crear accesorios para su consola sujetando, armando y encajando piezas de cartón, lo más importante para resaltar y a lo cual la autora Lisa Eadicicco hace énfasis es en lo que se puede hacer con dichos accesorios una vez ensamblados. Su funcionalidad se basa en la cooperación de los controles remotos y la tableta Switch, creando que los controles sirvan como ojos haciendo posible que el Switch vea lo que sucede cuando juega con cada accesorio.<sup>6</sup>

Indagando más sobre Nintendo Labo ®, siendo base fundamental para el desarrollo e implementación de este proyecto de grado, se especifica en el presente artículo que dichos kits tendrán un precio de \$89 USD y \$99USD. Los kits de cartón con el software que los complementa permitirá a los usuarios transformar el Switch en los accesorios que de primera línea lanzaron al mercado como lo son un piano, el mejor simulador del manejo de una motocicleta y finalmente un llamado exoesqueleto que permite por medio de este interactuar virtualmente en peleas, actividades llamativas e interesante para jugadores menores de 16 años ya que en sus estadísticas evidenciaron que estos solo representan el 10% de los usuarios de Switch el año pasado.<sup>7</sup>

Como dice el autor Eguchi, A., la efectividad de una iniciativa robótica educativa por medio de ROBOCUPJUNIOR, el objetivo del mismo era promover el aprendizaje de habilidades entre jóvenes por medio de una competencia de robótica educativa.<sup>8</sup>

---

<sup>5</sup> The Daily Telegraph; London (UK). DIY computer kit helps young coders get with the program: Technology Intelligence Kano's boss tells Matthew Field how its creative tech approach can help schools inspire a new generation. Mar 30, 2018.

<sup>6</sup> Eadicicco, Lisa. Review: Nintendo's Labo Kits for the Switch Will Make You Feel Like a Kid Again. Time.com {2018}.

<sup>7</sup> Yuji Nakamura and Hideki Sagiike, Bloomberg. Toronto Star (Canada). Nintendo hopes to build a younger set of gamers.

<sup>8</sup> Eguchi, A. Robocup junior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition Robotics and Autonomous Systems, 2016, 75, 692 – 699.

Es importante resaltar como se lee en dicho documento, que los videos juegos se han convertido en uno de los pasatiempos predilectos de los niños en esta época, el tema de si los videos juegos influyen en el comportamiento de los niños ha sido una gran controversia desde que aparecieron los mismos más o menos alrededor de 1970, como lo especifica el artículo Collaborative gaming and competition for CS-STEM education using SPHERES Zero Robotics Acta Astronautica. Es interesante leer la posición de psicólogos y personas que estudian esto ya que concluye que lo importante es analizar la relación que hay entre quienes utilizan dichos videojuegos y las interacciones sociales, un dato importante para este proyecto de grado, ya que, es claro que el vídeo juego a desarrollar no tendrá el mínimo aspecto de violencia lo que asegura que después de interactuar con un videojuego no tendrá pensamientos o acciones violentas generadas por dicha interacción.<sup>9</sup>

En el escrito realizado por Nag, S.; Katz, J. G. & Saenz-Otero, A, se afirma que el objetivo es revolucionar la educación utilizando juegos colaborativos y la competencia tanto en entornos de simulación como en hardware, este concepto se demuestra por medio de un programa el cual se enfoca en la programación de robótica. Los participantes compiten para ganar un juego desafiante al programar sus estrategias en los satélites de los robots desde un navegador web. Se han realizado una serie de eventos pilotos como lo llama el autor en diferentes años y con diferentes cantidades de estudiante en EE. UU. y Europa. Todo esto los llevo a concluir que el concepto de educación usando juegos colaborativos se prueba con resultados preliminares, además se agregó un método diferente entre participantes para mejorar la educación y finalmente se desarrolló un torneo de programación de robótica para contribuir a dicho fin.<sup>10</sup>

En el artículo realizado por Reyes Hernández Katy Lizeth, Sánchez Chávez Nora Patricia, Toledo Ramírez María Imelda, Reyes Gómez Ulises, Reyes Hernández Diana Piedad y Reyes Hernández Ulises, se menciona que los videojuegos son una parte importante en la vida de muchos jóvenes, dado que ejercen con esta actividad principales características recreativas. Los estudios demuestran que los niños desarrollan habilidades que finalmente se convierten y promueven el razonamiento activo, haciendo una aclaración de que estas habilidades mentales dependen mucho del tipo de juego, es importante mencionar este artículo en este proyecto de grado ya que se evidencia como los autores analizaron cada una de las ventajas y desventajas que en sus estudios arrojó el uso de videojuegos y finalmente consideran unas estrategias preventivas acerca de la violencia y el buen uso de dichos pasa tiempo siendo vigilados bajo la supervisión de los padres.<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> Burkle, Martha. Under Construction/ Los videojuegos y los niños. Reforma; México City. Apr 30, 2001.

<sup>10</sup> Nag, S.; Katz, J. G. & Saenz-Otero, A. Collaborative gaming and competition for CS-STEM education using SPHERES Zero Robotics Acta Astronautica, 2013, 83, 145 – 174.

<sup>11</sup> Reyes-Hernández, Katy Lizeth and Sánchez-Chávez, Nora Patricia and Toledo-Ramírez, María Imelda and Reyes-Gómez, Ulises and Reyes-Hernández, Diana Piedad and Reyes-Hernández, Ulises. Los videojuegos: ventajas y perjuicios para los niños. Revista Mexicana de Pediatría. 2014.

Dado que los videojuegos son un tema tan controvertido, es importante consultar varios artículos que brinden al desarrollo del proyecto de grado muy buenas bases. En este caso los autores hicieron un gran estudio en el que llegan a dos conclusiones fundamentales, la primera, determina que el exceso de juego con efectos sociales negativos se asocia con actitudes en los niños o adolescentes que hacen uso de dicha actividad actitudes de aislamiento y agresividad, mientras que en otra perspectiva se asocia a la facilidad de aprendizaje y constancia para desarrollar y enfrentar situaciones de la vida real. Todo radica finalmente, en la clase de videojuego que se desarrolle y plantee a los niños, concluyen que un videojuego con una guía adecuada se podría considerar benéfico para combatir el sedentarismo de muchos niños ya que se diseña que todo lo que tenga que ver con una pantalla será parte esencial en la población del futuro.<sup>12</sup>

En el proyecto realizado en la Universidad de Caldas en la cual investigaban acerca de los adjetivos pedagógicos y técnicos que poseen los videojuegos. Aciertan en que este pasatiempo puede orientarse a campos como culturales, ciudadanos, sociales, entre otros. Hacen énfasis en un informe elaborado para el Parlamento Europeo por Toine Manders, en el que se resalta la importancia de la utilización de los videojuegos para procesos de interacción social y de aprendizaje, añade también que dichos juegos mientras no sean violentos pueden utilizarse en niños con fines educativos y contribuir al desarrollo de conocimiento y diversas habilidades en el siglo presente, lo cual es importante mencionar para la implementación y desarrollo de este proyecto de grado.<sup>13</sup>

Un cambio hacia entornos más abiertos a la participación significativa y el aprendizaje se centra en las oportunidades de innovación que se ha detectado en el mundo de los videojuegos educativos, especialmente por lo que se refiere a la gran participación por parte de los usuarios, esto facilita una aproximación al aprendizaje constructivista y creativo. El autor Moras, J.M, proporciona una visión amplia y eficaz para el desarrollo del proyecto de grado ya que afirma que las posibilidades y oportunidades constructivas en los videojuegos educativos están lejos de lo que ofrecen los videojuegos comerciales, lo que amplifica el efecto de innovación que se quiere plasmar en el desarrollo del trabajo de grado y pone a prueba el gran margen de retos y oportunidades que brindan dichos pasatiempos.<sup>14</sup>

En el artículo "*Realidad virtual como buena práctica para trabajo en equipo con estudiantes de ingeniería*", se plantea un videojuego basado en realidad virtual para promover el trabajo en grupo en estudiantes sacándole el mejor provecho a la

---

<sup>12</sup> Jiménez, J. M., & Araya, Y. C. (2012). El efecto de los videojuegos en variables sociales, psicológicas y fisiológicas en niños y adolescentes. Retos: Nuevas Perspectivas De Educación Física, Deporte Y Recreación, (21), 43-49.

<sup>13</sup> Londoño, F. L., & Castañeda, W. M. (2013). Apropiación de TIC en bibliotecas, basados en entornos de videojuegos. Kepes, 10(9), 199-220.

<sup>14</sup> Moras, J. M. (2014). Innovación en el diseño de los mundos ficticios de los videojuegos educativos. Un cambio hacia entornos más abiertos a la participación significativa y el aprendizaje. Kepes, 11(10), 167-193.

tecnología en aspectos específicos como: favoreciendo la interacción entre participantes, el nivel de realismo que se puede alcanzar con dichos ambientes y el más importante para esta investigación, la incorporación de gamificación en la educación y la utilización de realidad virtual como estrategia de enseñanza.<sup>15</sup>

En el artículo *“El videojuego como herramienta pro social: implicaciones y aplicaciones para la reconstrucción en Colombia”* que se encontró al realizar búsquedas de videojuegos en Colombia, está enfocado en contribuir el videojuego como herramienta pro social, pedagogía global y construcción de comportamientos sociales. Se hace mención en el desarrollo del proyecto que se llevó a cabo, de experiencias que han acogido al videojuego como apoyo o medio a resolución de problemáticas de diferentes índoles.<sup>16</sup>

En el artículo encontrado en la revista EDUCAR que trata temas de psicología, se evidencia que hay una gran capacidad interactiva y la proximidad que tiene los videojuegos con público juvenil y niños, por esto se ha venido convirtiendo en una herramienta metodológica para vincularlos con temas educativos. En dicha investigación se realizó un acercamiento a los argumentos académicos que se tenían sobre el potencial educativo de los videojuegos y en segunda instancia se partió de la hipótesis de que los estudiantes realizan un consumo lúdico que se aleja de la función del docente. Se realizaron entrevistas en profundidad, por medio de una metodología cualitativa, y con estas se pretendía recoger los modelos discursivos de los alumnos que definían su relación extracurricular con el juego, así mismo la información recogida permitía analizar variables como la valoración del videojuego como recurso de aprendizaje, la utilidad para el desarrollo de habilidades manuales e intelectuales o el rol en la motivación pedagógica.<sup>17</sup>

En el artículo elaborado por Zhao Zhuxuan y Linaza Iglesias José Luis, se realizó un estudio con niños y niñas de grados 2°, 4° y 6° de educación primaria para conocer cómo y que pueden aprender mientras se enfrentan con un videojuego, la metodología que se planteó fue organizar grupos de cuatro estudiantes con una consola, por medio de este proceso se pretendía observar y analizar las diferencias entre estudiantes de diferentes edades. El proceso de aprendizaje por medio de uso del videojuego se extendió por 11 semanas, los resultados mostraron la capacidad de aprendizaje de los estudiantes de todas las edades sin instrucción previa específica, la coordinación y cooperación en cada uno de los grupos para lograr tal aprendizaje y con el poder utilizar

---

<sup>15</sup> Gasca-Hurtado, Gloria Piedad; Peña, Adriana; Gómez-Álvarez, María Clara; Plascencia-Osuna, Óscar Armando; Calvo-Manzano, Jose A (2015). Realidad virtual como buena práctica para trabajo en equipo con estudiantes de ingeniería.

<sup>16</sup> Forero, Carlos Germán Sandoval; Sánchez, Álvaro Triana (2017). EL VIDEOJUEGO COMO HERRAMIENTA PROSOCIAL: IMPLICACIONES Y APLICACIONES PARA LA RECONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA

<sup>17</sup> Gómez-García, Salvador; Planells de la Maza, Antonio José y Chicharro-Merayo, Mar (2017). ¿Los alumnos quieren aprender con videojuegos? Lo que opinan sus usuarios del potencial educativo de este medio. EDUCAR , Vol. 53 (1), 49-66.

el videojuego. Se destaca la autonomía en el proceso de aprender, como la capacidad para resolver en el grupo los diferentes tipos de conflictos surgidos a lo largo del juego, así como la capacidad para crear el significado del mundo virtual.<sup>18</sup>

En el artículo “The Effective Use of Technology in Language Education”, la normalización de la utilización de la tecnología para el aprendizaje del lenguaje es un tema polarizado, presentando diferentes puntos de vista el artículo expone como las instituciones educativas tienen una perspectiva negativa sobre la inclusión de nuevas metodologías y se resiste al cambio, ya que la tradición ha prevalecido gracias a las normas impuestas en dichos nidos educativos. En el panorama en el cual nos contextualiza el artículo ignora que las tecnologías ya han sido incluidas en nuestras vidas cotidianas y por dicho hecho inconscientemente la hemos añadido en nuestra forma de aprendizaje, igualmente utilizado en conjunto con otros métodos ya normalizados.

Por otro lado el rechazo hacia esta innovación socio técnica es notable, argumentando este temor con fundamentos como la facilidad que nos brinda la tecnología un acceso fácil a la información que puede ser contraproducente cuando se trata del aprendizaje del lenguaje, pero no quiere decir que esta facilidad este del todo mal, dicho esto el autor propone que si quiere lograr esta normalización se deben seguir ciertos pasos o reglas para minimizar las desventajas y maximizar el aprendizaje, estas deben tener un plan de acción y deben ser discutidas con los impartidores de dichos métodos, que para nuestro caso son profesores, directores y la institución educativa como tal. Siempre teniendo en cuenta la retroalimentación que pueda brindar dicho nido de estudio o resultados de las primeras etapas de la implementación antes mencionada.

Siguiendo la línea del plan de implementación es de gran importancia que las metodologías sean dinámicas, ya que será la guía para corregir o perfeccionar los métodos de enseñanza, los cuales ya deben tener presente la inclusión de tecnologías. Teniendo en cuenta que no solo podemos centrarnos en las instituciones o por lo menos no solo en este ambiente institucional, también es importante que el sujeto (estudiantes) puedan tener acceso a esta tecnología en horarios diferentes a los impartidos por las metodologías, asimismo que cuenten con participación y si es requerido intervención de agentes expertos del tema que puedan colaborar para crear a un mejor desarrollo de implementación de enseñanza. Basándonos en la anterior información podemos llegar a ver como la inclusión de tecnología en la normalización del aprendizaje de lenguas, cuenta con muchas variables, y depende mucho en el nido y los recursos que se puedan destinar a dicha implementación, no obstante, y por complejo que sea este tipo de normalización y/o cambio es inevitable.

---

<sup>18</sup> Zhao, Zhuxuan y Linaza Iglesias, José Luis (2015). Relevance of videogames in the learning and development of young children. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* , Vol. 13 (2) Sep, 301-318. doi:<http://dx.doi.org/10.14204/ejrep.36.14108>

Así no logre la propuesta de mejora esperada siempre traerá ventajas y facilidades, esperando que con el tiempo al igual que las metodologías tradicionales se mejoren y perfeccionen así mismas, tratando de no cometer los mismos errores que antes vieron dichos métodos tradicionales, recordemos que la tecnología como el aprendizaje están en constate cambio.

En conclusión la normalización del efecto que reflejará el aprendizaje de lenguaje mediante la inclusión tecnológica es inevitable y cada vez acelera el paso para poder entregarnos métodos muy estructurados, que ayudarán al estudiantado a mejorar la eficacia y la calidad de dichas herramientas a la hora de aprender, en mi opinión el autor se desvía mucho del tema, recorre o analiza mucho situaciones similares y tiene en consideración varios hechos que en la actualidad no tienen validez, y creo que el panorama que pinta tiende a tener defectos por falta de conocimiento sobre el avance tecnológico que se dio momentos después de escribir el artículo, no obstante si nos contextualizamos en la época, le falto investigación en herramientas que ya se estaban impartiendo en el tema que expone, además la mayoría de su trabajo se basa en estudios o artículos aún más viejos.<sup>19</sup>

En el artículo “How Does Technology Influence Student Learning?” se exponen diferentes estudios para determinar el efecto de utilizar tecnología con respecto a los métodos tradicionales de estudio, esta investigación fue enfocada en 3 aspectos importantes del aprendizaje: 1. Contenido de aprendizaje 2. Análisis y destreza en resolver problemas. 3 preparación para la vida laboral. Para el primero aspecto fue demostrado a través de pruebas de conocimiento, que los estudiantes sometidos a una educación estructurada con herramientas tecnológicas mejoraban sus resultados significativamente, siendo las áreas de las matemáticas una de las más notorias por las mejorías.

Además, en las áreas de idiomas y estudios sociales, notaron mejoría en la capacidad de investigación y entendimiento de nuevos temas. Para el segundo aspecto se utilizó material audiovisual el cuál en comparación de los estudiantes que no lo utilizaron se obtuvieron mejorías en resolver problemas más complejos. Igualmente, al utilizar computadores con simuladores mejoraban el análisis matemático, y por último los estudiantes que tenían acceso internet mejoraban en la calidad de proyectos y mejora en el entendimiento del tema. Y para nuestro último aspecto se demuestra que, al utilizar herramientas tecnológicas, como el computador desarrollan habilidades que pueden ser útiles a la hora de aplicar para un empleo, por consiguiente, se les facilitaba utilizar nuevas herramientas tecnológicas, Además el ambiente de estudio impartido por los maestros preparaba a los estudiantes para trabajos en grupo en ambientes laborales. En conclusión, la inclusión de tecnología en el ámbito estudiantil mejora

---

<sup>19</sup> International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching, 1(2), 1-15, April-June 2011.

significativamente sus aptitudes de aprendizaje e investigación, convirtiéndolos en mejores prospectos en su vida laboral.<sup>20</sup>

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia se ha revelado según el Ministerio de Educación Nacional que la mayoría de estudiantes tanto de grado 5to como 9no , aproximadamente un 40% solo se concentran en el primer nivel de competencia, es decir son capaces de apenas resolver problemas sencillos, las principales dificultades estuvieron en las competencias para operar con los conceptos y procedimientos relacionados con el espacio (Formas y Figuras) y magnitudes, así como en las habilidades necesarias para interpretar datos y realizar inferencias estadísticas sencillas.<sup>21</sup>

Niños de grados de primaria no desarrollan al máximo la capacidad de resolución de problemas matemáticos, esto debido a que no lo resuelven por gusto y placer, no se divierten, no hay interés o comprensión del tema. Aunque se ha intentado cambiar los paradigmas que tienen los docentes frente a las actividades recreativas y didácticas en las aulas de clase, los cambios han sido lentos y esto afecta a buscar alternativas nuevas que incursionen como método de aprendizaje.

El juego ha sido considerado como algo sin novedad, donde la sociedad no conoce el estudio psicológico que ha venido demostrando al juego como método para fomentar habilidades en desarrollo a las matemáticas.<sup>22</sup>

Lo anterior permite argumentar que una de las causas de que los niños se les dificulte la matemática y pierdan el interés en ellos es debido a una falta de preparación tanto pedagógica como académica de los docentes, convirtiendo la enseñanza en algo mecánico y rutinario.

### **¿Cómo integrar en una interfaz con recursos electrónicos y creativos como medio de aprendizaje matemático para niños de cuarto de primaria?**

---

<sup>20</sup> Cradler, John; McNabb, Mary and Burchett, Richard. "How Does Technology Influence Student Learning?". Disponible en: <http://educ116eff11.pbworks.com/w/file/44935610/Article.StudentLearning.pdf>

<sup>21</sup> Ministerio de educación especial. Resultado de cada una de las áreas. (2006). Disponible en: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-107411.html>

<sup>22</sup> Revista americana de educación matemática. El uso de los juegos como recurso didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. (2014). Disponible en: <http://www.fisem.org/www/union/revistas/2014/39/archivo6.pdf>

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una consola portable con interfaz de recursos electrónicos y didácticos para el aprendizaje matemático en niños de cuarto de primaria.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar información referente a consolas de videojuegos que integren modelos didácticos de aprendizaje académico.
- Diseñar sistema con recursos electrónicos y mecánicos que permitan interactuar habilidades creativas y cognitivas.
- Implementar consola didáctica que promueva competencias de aprendizaje y conocimiento matemático.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

El uso de los videojuegos como método de aprendizaje ha sido un campo ampliamente estudiado. Aunque esto ha sido difícil adaptar los videojuegos como modelo de aprendizaje a pesar de las múltiples ventajas que tiene frente a otros modelos actuales. Los seres humanos tienen la capacidad de resolver problemas y el videojuego puede ser un medio para incentivar la estrategia facilitando dichos procesos.

Se debe tener en cuenta que los videojuegos en ocasiones se consideran por personas adultas como algo sin significado, pérdida de tiempo, rutinario, etc. Se desea buscar una nueva propuesta didáctica que beneficié y amplié la dimensión creativa a través del juego y por medio de las tecnologías. Estos videojuegos tienden a ser innovadores y funcionales, permitiendo desarrollar ciertas destrezas o habilidades en los niños, este proyecto de grado pretende aumentar las posibilidades de metodologías de aprendizaje, viendo al videojuego como una herramienta didáctica muy potente, generando así espacios donde el aprendizaje no sea aburrido, sino buscar conjugar estrategias de juego que faciliten el aprendizaje para contribuir a la formación del niño.

La principal relevancia de este proyecto de grado es el aprendizaje mediante un videojuego que sea interactivo, cuando se habla de interactivo en el mismo, se refiere al método que permite a los usuarios interactuar con movimientos físicos sin necesidad de usar un control tradicional de videojuegos, atrayendo la atención y la comunicación de un mensaje (aprendizaje). Se trata de una idea que propone utilizar conocimientos básicos de la matemática como piedra angular del aprendizaje infantil para que los niños puedan desarrollar aptitudes derivadas de la resolución de problemas en la vida real aplicando la lógica secuencial, además de esto al ser un producto lúdico que contiene una serie de periféricos de cartón que interactúan con la consola produciendo así una experiencia adicional del aprendizaje.

## **1.5 DELIMITACION**

### **1.5.1 ALCANCES**

Desarrollar y diseñar una consola portable, integrando elementos sensoriales, los cuales funcionan con su parte programable, creando una experiencia más realista e interactiva. Se realizó la validación experimental en clases de matemáticas, dado que es la materia más cercana y relacionada con este proyecto de grado en primera instancia con el Liceo de la Universidad Católica a grado cuarto de primaria como lo especifica el título y seguidamente, se buscó realizar pruebas en otras instituciones a nivel local pero no fue posible por permisos y tiempo, finalmente se logró efectuar dichas actividades en el Instituto Agropecuario Santa Ana, la cual es una institución a nivel nacional ubicada en el departamento de Risaralda. Esto con el fin de tener un análisis pluralista y no limitado a una sola institución.

## **1.5.2 LIMITACIONES**

Así mismo el videojuego está limitado a algunas funcionalidades:

- Está limitado a una sola área de estudio, la matemática (temas como: unidades de medida, operaciones de fracciones, figuras 3D y conjuntos) y al idioma español.
- El estudio se aplica a una pequeña muestra de estudiantes, debido al tiempo limitado de esta investigación.
- El proyecto de grado solo puede ser aplicado a niños que no presenten algún tipo de discapacidad física y/o mental.

## **1.6 MARCO REFERENCIAL**

En el siguiente marco de referencia se hace una investigación y recopilación de los diferentes conceptos relacionados con el desarrollo de los videojuegos.

### **1.6.1 MARCO TEÓRICO.**

En dicho marco se encontrarán los contenidos relacionados, con criterios para la selección del videojuego didáctico.

#### **1.6.1.1 Historia, evolución y percepción**

Hace más de 3 años los videojuegos han tomado un importante protagonismo, junto al teatro, el arte, la música, el cine, etc.... da a conocer otros mundos aportando valores y actitudes a los ciudadanos. En los años 40 se manifestaron los primeros pasos, cuando técnicos hicieron un simulador de vuelo de entrenamiento para los pilotos, siendo considerado como el primer videojuego llamado OXO creado en 1952.

En 1972 después del avance que tuvo los ordenadores, permitía conectarse a la televisión u jugar diferentes juegos de Magnavox Odyssey, y aparecieron los primeros videojuegos en cartucho, siendo un gran éxito.

En los 80 Atari desarrollaron una cantidad de juegos, siendo Pac-Man uno de los más conocidos. En 1984 llega a España el ZX spectrum, un ordenador de 8 bits, con un diseño compacto y optimizado, comenzando a evolucionar y ser disfrutadas tanto en sociedades europeas como españolas.

En 1986 Nintendo lanzó un sistema de videojuegos con mucha calidad, teniendo una gran aceptación. Desde 1990 hasta la actualidad se desarrolla consolas de última generación cuyos juegos poseen mayor sofisticación.

En los años 90 se destaca la marca Nintendo y Sega, pero hoy en día Sega no existe como fabricante de videojuegos. En 1995 aparece el PlayStation ofreciendo entorno en 3 dimensiones.

Los videojuegos introducen un nuevo mundo lleno de interacción de personajes y de cultura, presenta diversas posibilidades educativas. Tradicionalmente se olvidaba la importancia que aporta como mecanismo de aprendizaje que se conseguía no solo al entretenimiento, sino también a la estimulación y concentración.

Actualmente la industria de los videojuegos ha superado a la música y el cine, por esta razón se puede decir que se ha convertido en un tipo de juego preferido por los niños.

23

### **1.6.1.2 Definición**

Los videojuegos son programas informáticos que están basados en la interacción entre la persona y la máquina. Se puede considerar los videojuegos como juegos digitales versátiles, teniendo un carácter lúdico y una finalidad didáctica cada vez más presente.

### **1.6.1.3 Tipos**

Los videojuegos se pueden clasificar según su género (gráficos, interacción, ambientación y su sistema de juego). Existiendo una gran variedad de juegos que según sus características se van agrupando, se pueden constituir como géneros e irse dividiendo nuevamente en subgéneros, aunque es importante tener en cuenta que la evolución de los videojuegos ha dado a una creciente alternativa de géneros, muchas veces esto es debido también a los grandes avances tecnológicos, la tabla (véase Tabla 1) muestra una lista de géneros de videojuegos que irán acompañado de una breve descripción, las habilidades que desarrollan y un ejemplo.

---

<sup>23</sup> López, m. Uso del videojuego como herramienta didáctica (2013). Disponible en: [https://biblioteca.unirioja.es/tfe\\_e/tfe000757.pdf](https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/tfe000757.pdf)

Tabla 1 Tipos de juego

<b>TIPO DE JUEGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Árcade</b>	El jugador debe superar todos los obstáculos, donde es importante la velocidad de respuesta. Contribuyen al desarrollo Psicomotor y la orientación espacial. Ej.: <b>Pac-Man (1980)</b>
<b>Deportivo</b>	Recrea un deporte en concreto, necesitan rapidez y precisión. Contribuyen a la coordinación psicomotora. Ej.: <b>PES (2016)</b>
<b>Estrategia</b>	Donde exigen planear actuaciones, anticiparse al rival y tener mucha concentración, siendo hábiles y poniendo en práctica distintas destrezas. Los de aventura junto con los de estrategia y rol fomentan la motivación y la reflexión de sus valores. Ej.: <b>Age of Empires II</b>
<b>Simulación</b>	Recrea una realidad ficticia, experimentando e investigando diferentes situaciones. Ej.: <b>The Sims 3</b>
<b>Acción</b>	Fomenta lo que es la colaboración y cooperación. Ej.: <b>Halo 4</b>
<b>Plataforma</b>	Donde el jugador se desplaza por un espacio, basado en la coordinación óculo-manual. Ej.: <b>Mario Bross</b>
<b>Rol</b>	El jugador encarna varios personajes ficticios con ciertas características que se van modificando a medida que avanza el juego. Ej.: <b>Warcraft</b>
<b>Rol multijugador</b>	Se juega con un gran número de participantes, fundamental para actividades de carácter cooperativo y de exploración.

Fuente 1 Elaboración propia

### 1.6.1.4 Microcontroladores y microprocesadores

Las diferencias entre estos dos se basan entre las siguientes características.

Tabla 2 Diferencias entre Microcontroladores y microprocesadores

<b>Procesador</b>	Arduino UNO Rev 3 ®: AT328 NXP Freedom K82F®: ARM Cortex M4F Raspberry PI3 Model B ®: 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 Banana Pi Zero ®: Broadcom BCM2835 @ 1Ghz ARM 11
<b>Velocidad (Reloj)</b>	Arduino UNO Rev 3 ® :15MHz NXP Freedom K82F ®: 150MHz Raspberry PI3 Model B ®: 1.2GHz Banana Pi Zero ®: 1GHz
<b>Tamaño</b>	Arduino UNO Rev 3 ®: 8 x 5,5 x 2,5 cm NXP Freedom K82F ®: 3X1.8 cm Raspberry PI3 Model B ®: 6.8 x 3 cm Banana Pi Zero: 6.3 x 3 cm
<b>Costos (Pesos colombianos)</b>	Arduino UNO Rev 3 ®: \$25.000 NXP Freedom K82F ®: \$227.191 Raspberry PI3 Model B ®: \$161.000 Banana Pi Zero ®: \$59.207
<b>Interferencias</b>	Microprocesadores: Son más susceptibles a la interferencia electromagnética debido a su tamaño y a su cableado externo. Microcontrolador: La integración reduce los niveles de interferencia electromagnética.

Fuente 2 Crespo, Enrique. Aprendiendo Arduino. Microcontrolador vs Microprocesador. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2017/08/11/microcontrolador-vs-microprocesador-3/>

### 1.6.1.5 Microcontroladores

- **Arduino Uno Rev3 ®**, es una de las placas por la cual es fácil la integración al mundo de la programación, es una plataforma de código abierto permitiendo así utilizar hardware y software sin ninguna complicación.<sup>24</sup>
- **NXP freedom K82F ®**, este tipo de plataformas para desarrollo y evaluación pequeñas, de baja potencia y rentables, ofrece también arranque de código abierto, ofrece opciones para comunicación serial.<sup>25</sup>

<sup>24</sup> Arduino. Arduino Uno REV3. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>

<sup>25</sup> NXP. FRDM-K82F: Plataforma de desarrollo Freedom para Kinetis K82, K81 y K80 MCU. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://www.nxp.com/support/developer-resources/evaluation-and->

### 1.6.1.6 Microprocesadores

- **Raspberry Pi 3 (Model B) ®**, tiene un procesador de mucha velocidad con la capacidad de hacer muchas funciones de un computador, esta versión es la actualización de la siguiente generación de procesadores con una mejora en la conectividad del bluetooth y Wifi integrado.<sup>26</sup>
- **Banana PI zero ®** es una computadora compacta con una tarjeta que mide solo 60 mm \* 30 mm, es ideal para sistemas livianos con aplicaciones para sistemas limitados, compatible con Linux y Arduino.<sup>27</sup>

### 1.6.1.7 Sensores de detección

En la Tabla 3, se encontrarán las características que se tuvieron en cuenta para escoger el sensor que se utilizaría.

Tabla 3 Características para tener en cuenta de los sensores

<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>
<b>Objeto detectable</b>	Detección depende del material o del color.
<b>Precisión</b>	Exactitud en la distancia.
<b>Velocidad de respuesta</b>	Que tan rápido detecta el sensor el objeto.
<b>Costo en pesos colombianos</b>	Sensor inductivo: \$14.800 Sensor Óptico TCST2103: \$ 3.000 Sensor ultrasónico HC-SR04: \$5.800 Sensores de contacto (Final de carrera): \$4.532
<b>Tamaño</b>	Sensor inductivo: 6.2x2cm Sensor Óptico TCST2103: 2.4x 1cm Sensor ultrasónico HC-SR04: 4.5 x 2 cm Sensores de contacto (Final de carrera): 2 x 1.5 cm

Fuente 3 Elaboración propia

---

development-boards/freedom-development-boards/mcu-boards/freedom-development-platform-for-kinetis-k82-k81-and-k80-mcus:FRDM-K82F

<sup>26</sup> Raspberry pi. Raspberry Pi 3 Modelo B. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>

<sup>27</sup> Bpi. Banana Pi Zero. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <http://www.banana-pi.org/bpi-zero.html>

- **Sensor de proximidad inductivo LJ12A3-4-Z/BX (NPN)** permite detectar objetos metálicos en un rango de 4mm, fácil integración con sistemas digitales como Arduino, Pics o PLCs, al ser un sensor sin contacto tiene mayor durabilidad, es un poco susceptible al agua o polvo.<sup>28</sup>
- **Sensor óptico TCST2103** son sensores transmisores que incluyen un emisor infrarrojo y un fototransistor, los cuales están localizados frente a frente, emitiendo una señal a la salida, cuando es interrumpida esta señal, cambia la salida de esta.<sup>29</sup>
- **Sensor ultrasónico HC-SR04**, es un sensor de bajo costo que utiliza ultrasonido para determinar la distancia tiene un rango de 2 a 450 cm, tiene un pequeño tamaño, bajo consumo, buena precisión y un excelente precio, es el más solicitado debido a la gran cantidad de información y proyectos que se encuentran en la web.<sup>30</sup>
- **Sensores de contacto (Final de carrera)**, son switch convencionales que muestran una señal eléctrica frente a la presencia de un movimiento mecánico, pueden determinar la presencia, ausencia, paso y posicionamiento de un objeto. Este sensor consta de un accionador unido a una serie de contactos, donde el objeto al entrar en contacto los activa para establecer o interrumpir la conexión eléctrica.<sup>31</sup>

#### 1.6.1.8 Plataformas para la creación de juegos

En la Tabla 4, se encontrarán las características que se tuvieron en cuenta para escoger la plataforma para la creación de juegos que se utilizaría.

---

<sup>28</sup> Naylamp Mechatronics. Sensor de proximidad inductivo LJ12A3-4-Z/BX (NPN). {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/136-sensor-de-proximidad-inductivo-lj12a3-4-zbx-npn.html>

<sup>29</sup> Vishay. Transmissive Optical Sensor with Phototransistor Output. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://www.vishay.com/docs/81147/tcst2103.pdf>

<sup>30</sup> Naylamp Mechatronics. Sensor ultrasónico HC-SR04. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/10-sensor-ultrasonido-hc-sr04.html>

<sup>31</sup> Paletos de la Electrónica. Interruptores Fin de Carrera. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://paletosdelaelectronica.wordpress.com/2015/01/25/interruptores-fin-de-carrera-i/>

Tabla 4 Características para tener en cuenta de plataformas de creación de juegos

Característica	Descripción
2D	Interfaz gráfica (Sencilla)
3D	Interfaz gráfica (Profesional)
Sistema Operativo	Compatibilidad de sistemas con los que puede trabajar el programa.
Lenguaje	Es el método utilizado para proporcionar las instrucciones (Controlar parte física y lógica) del juego.
Licencia	Licencia privada o gratuita, donde se tienen las condiciones por las cuales se maneja el programa.

Fuente 4 Elaboración propia

- **STENCYL** es una plataforma de videojuegos que permite crear gráficos en 2D, es un software gratuito, es compatible con muchos sistemas operativos (IOS, Android, Windows, Mac, Linux), además de esto es programado en lenguajes como Java, Actionscript, Objective-c, C++ y Haxe.<sup>32</sup>
- **SCRATCH**, es un lenguaje de programación grafica que permite crear animaciones de manera sencilla, maneja una interfaz para crear videojuegos en 2D, es compatible con sistemas operativos como Linux, Windows y OS X, el lenguaje de programación es también llamado SCRATCH.<sup>33</sup>
- **GAMEMAKER STUDIO**, es una plataforma que contiene un lenguaje de programación interpretado para el desarrollo de videojuegos, permite la creación de gráficos en 3D, no es un software libre y es compatible solo con Windows y programado con lenguaje Delphi.<sup>34</sup>
- **CONSTRUCT 3**, es un editor de videojuegos en 2D está basado en HTML 5, no es un software libre y es solo compatible con Windows, el lenguaje de programación por el que está basado es el C++ y Javascript.<sup>35</sup>
- **UNITY** permite desarrollar videojuegos en 2D y 3D, posee una versión gratuita, pero no tiene todas las funcionalidades activadas para esto se debe pagar un precio, es compatible para Windows, Linux, OS X, IOS, Android, Tizen y muchos más. Programado en C, C++, C#.<sup>36</sup>

<sup>32</sup> Stencyl. ¿Qué es Stencyl? {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <http://www.stencyl.com/>

<sup>33</sup> Scartch. Acerca de Scratch. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://scratch.mit.edu/about>

<sup>34</sup> Yoyo Games. Gamemaker Studio 2. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://www.yoyogames.com/gamemaker>

<sup>35</sup> Construct. Construct 3. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://www.construct.net/en>

<sup>36</sup> Unity. Unity para juegos. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://unity.com/es/solutions/game>

### 1.6.1.9 Materiales para la construcción mecánica

Los tres principales materiales posibles para la elaboración del trabajo de grado fueron, la madera que es un material de producto natural, que no necesita de ningún proceso industrial para su cultivo, es muy duradero, reutilizable, biodegradable, además de esto es beneficioso para la salud. El plástico este es un material de gran durabilidad, adaptabilidad y capacidad de moldeado, posee una vida útil muy larga permitiendo así la reutilización. El cartón es un material reciclable, ligero, resistente y respetuoso con el medio, tiene una buena relación entre calidad y precio, son fáciles de adaptar a moldes, cuenta con una mayor ligereza.<sup>37</sup>

En la Tabla 5, se encontrarán las características que se tuvieron en cuenta para escoger el material del piano que se utilizaría.

Tabla 5 Características para tener en cuenta de los materiales.

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
<b>Duradero</b>	Que tanto puede resistir un material según sus propiedades.
<b>Reutilizable</b>	Si el material puede volver a ser usado, gracias al proceso del reciclaje
<b>Biodegradable</b>	Tiempo en el que tarda en descomponerse el material.
<b>Costos</b>	Valor en el mercado en pesos colombianos. Madera de pino: \$5.000 (10x10 cm) Plástico polietileno: \$178.000 (200x120 cm) Cartón Basik: \$9.800 (1/8)
<b>Ligero</b>	Grosor del material dado en mm. Madera de pino: 3mm Plástico polietileno: 2,5 mm Cartón Basik: 1mm

Fuente 5 Elaboración propia

<sup>37</sup> Jimenez, Beatriz. Tm2. Madera, cartón o plástico ¿Qué debo elegir? {En línea}. {12 de Junio del 2019} disponible en: <https://www.tm2.es/madera-carton-plastico/>

- **Madera de pino**, ya que se destaca por su versatilidad y la facilidad para trabajar, es considerado que el pino tiene entre poco y media durabilidad, aunque su precio es muy bajo debido a su gran abundancia.<sup>38</sup>
- **Plástico polietileno**, es uno de los materiales más utilizados para la elaboración de juguetes, siendo uno de los materiales más económicos para su fabricación.<sup>39</sup>
- **Cartón Basik** fue el material estudiado ya que este posee muchos grosores, también es el material utilizado para armables.<sup>40</sup>

---

<sup>38</sup> Maderame. Madera de Pino: Tipos, Propiedades y Usos. {En línea}. {12 de Junio del 2019} disponible en: <https://maderame.com/madera-pino/>

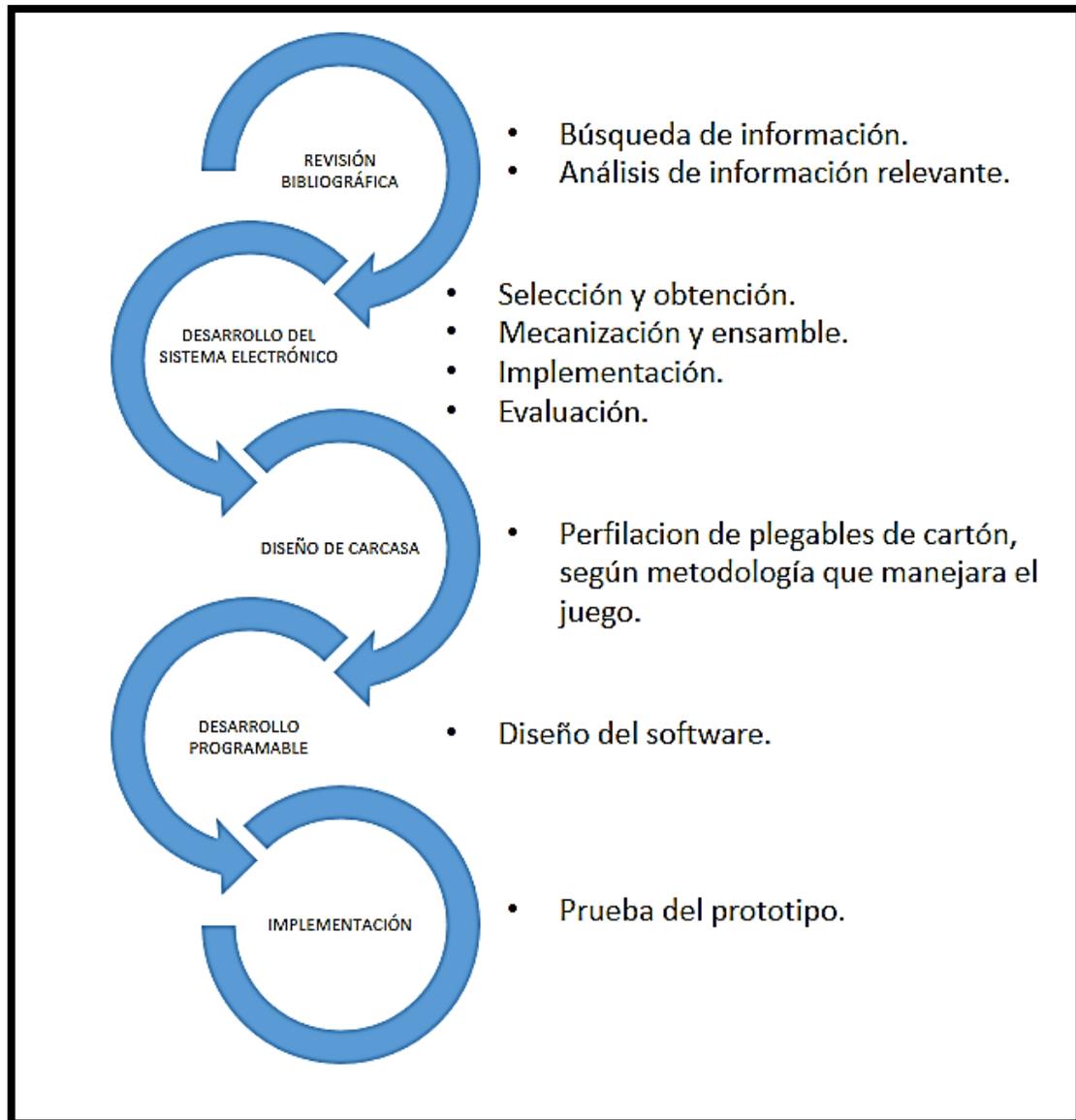
<sup>39</sup> Raffino, Maria Estela. Concepto.de. Polietileno. {En línea}. {12 de Junio del 2019} disponible en: <https://concepto.de/polietileno/>

<sup>40</sup> Paraiso Distribuciones. Cartulina Basik. {En línea}. {12 de Junio del 2019} disponible en: <http://paraisodistribuciones.com/producto/cartulina-basik/>

## 1.7 METODOLOGIA

En la Figura 1, se muestran las diferentes etapas que se tuvieron en cuenta para la realización del proyecto de grado, así como las actividades que comprende cada etapa con el fin de alcanzar a cabalidad los objetivos propuestos.

Figura 1 Metodología



Fuente 6 Elaboración propia

## 1.8 DISEÑO METODOLOGICO

### ETAPA 1. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

- **Búsqueda de información**

Se realiza una búsqueda de información con los recursos y palabras claves relacionadas con el tema del proyecto de grado, para obtener información relevante y pertinente que podrá garantizar éxito en este proceso donde se evaluará las preguntas y se construirá estrategias que permitan obtener una mejor evidencia.

- **Análisis de información relevante**

Teniendo recopilada la información se escoge la más relevante, con el fin de extraer la información sustancial y posibles fallas que pueden ocurrir, en base a esto se podrá realizar una delimitación para el proyecto de grado.

### ETAPA 2. DESARROLLO SISTEMA ELECTRÓNICO

- **Selección y obtención**

Se realizaron tablas de ponderación (Tablas de la 7 a la 10) para definir qué microcontrolador o microprocesador, software, sensores y materiales se usarían para la realización de dicho proyecto de grado, teniendo como referencia lo consultado en el Marco teórico, el componente o dispositivo seleccionado está marcado en rojo de acuerdo con la puntuación total se obtiene a que es la más favorable.

Teniendo como referencia la siguiente puntuación, Tabla 6:

Tabla 6 Puntuación para tablas de ponderación

MUY IDEAL	MEDIO IDEAL	NORMAL	POCO IDEAL	NO IDEAL
5	4	3	2	1

Fuente 7 Elaboración propia

Se buscó una serie de microcontroladores y microprocesadores que se pudieran utilizar para este proyecto de grado, evidenciado en la Tabla 7, se eligió la Raspberry Pi 3 (Model B) ® por ser un microprocesador de fácil acceso, rápido y con gran variedad de lenguajes de programación, permitiendo mayores posibilidades y técnicas de uso.

Tabla 7 Microcontrolador vs microprocesador

	PROCESADOR	VELOCIDAD RELOJ	TAMAÑO	COSTO	INTERFERENCIAS ELECTROMAGNETICAS	TOTAL
ARDUINO UNO	2	1	3	5	1	12
NXP FREEDOM K82F	1	1	5	3	1	11
RASPBERRY	5	5	4	2	5	21
BANANA PI	2	5	5	1	5	18

Fuente 8 Elaboración propia

El sensor óptico llevado a comparación con otros evidenciando la Tabla 8, fue el seleccionado debido a que este posee una velocidad de respuesta alta, es económico y su tamaño es relativamente pequeño, lo necesario para ser utilizado en el prototipo.

Tabla 8 Sensores de detección

	OBJETO	COSTO	PRECISION	VELOCIDAD	TAMAÑO	TOTAL
INDUCTIVO	2	3	5	5	3	18
OPTICO	5	2	5	5	4	21
ULTRASONICO	5	4	2	2	1	14
CONTACTO	2	5	5	2	3	17

Fuente 9 Elaboración propia

Varios softwares fueron analizados y estudiados, ver Tabla 9, cada uno de ellos cuenta con un nivel de complejidad distinto, SCRATCH fue el más apropiado ya que es un tipo de programación de mayor comprensión, viene instalado para Raspberry ® y además es un software libre, ya que otros manejan precios costosos por su uso.

Tabla 9 Plataformas para la creación de juegos

	2D	3D	SISTEMA OPERATIVO	LENGUAJE	LICENCIA	TOTAL
STENCYL	5	1	5	5	5	21
SCRATCH	5	2	5	5	5	22
GAME MARKER STUDIO	5	5	2	3	3	18
CONSTRUCT	5	1	2	5	5	19
UNITY	5	5	5	4	1	20

Fuente 10 Elaboración propia

- **Mecanización y ensamble**

Al definir que componentes electrónicos serán utilizados, se realiza una prueba de funcionamiento a nivel electrónico con el sensor seleccionado. Cumplida esta sección, se procede a realizar diseño e impresión de PCB. Para el ensamble mecánico se realiza una selección del tipo de material más apropiado para los armables (véase Tabla 10) y estos fueron los resultados.

Tabla 10 Materiales para la construcción mecánica

	DURADERO	REUTILIZABLE	RECICLABLE	BIODEGRADABLE	COSTOS	LIGERO	TOTAL
<b>CARTON</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>28</b>
PLASTICO	5	5	5	2	4	3	24
MADERA	5	5	5	5	4	2	26

Fuente 11 Elaboración propia

El elemento seleccionado para la plataforma física del juego fue el cartón que permite una fácil manipulación en la construcción y en el recorte de las láminas, además de ser ligeras y cuenta con la facilidad de ser reparadas en caso de que se rompa, es un producto sostenible ya que permite su reutilización, un valor agregado muy importante para ayudar el medio ambiente.

- **Implementación**

Se recopiló información en tres instituciones educativas, Colegio Calasanz Pereira, Colegio Diana Turbay I.E.D y finalmente en el Liceo de la Universidad Católica, sobre las temáticas que serían enseñadas en este primer periodo en la materia de matemáticas y geometría, para poder realizar un análisis de las temáticas que involucrarían las actividades del videojuego. En los Anexos A, B y C se evidencian los PEI de las tres instituciones nombradas anteriormente para los grados 4to de primaria.

Con la información obtenida anteriormente, se realizó una tabla comparativa (Tabla 11), para identificar qué temas similares trabajarían en primer periodo los niños de cuarto grado en las áreas de matemáticas y geometría. Con base a esto, se tendría información suficiente para la última etapa.

Tabla 11 Tabla comparativa de temáticas para primer periodo en diferentes colegios

<b>CALASANZ PEREIRA</b>	<b>DIANA TURBAY</b>	<b>LICEO DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA</b>
<b>Conjuntos</b>	<b>Fracciones</b>	<b>Conjuntos</b>
Números naturales	Suma y resta	Suma y resta
<b>Fracciones</b>	<b>Unidades de medida</b>	Números romanos
Finanzas		Ángulos
<b>Figuras 3D</b>		<b>Figuras 3D</b>
<b>Unidades de medida</b>		

Fuente 12 Elaboración propia

- **Evaluación**

El método de evaluación se realizó de manera escrita, donde se aplicaron dos pruebas diagnósticas, las cuales fueron aprobadas por la profesora Martha Julieth Baquero Rodríguez quien está encargada del área de aritmética y geometría de los grados tercero a quinto en el Liceo de la Universidad Católica. Estas pruebas se evidencian en los Anexos D y E.

### **ETAPA 3. DISEÑO DE CARCASAS**

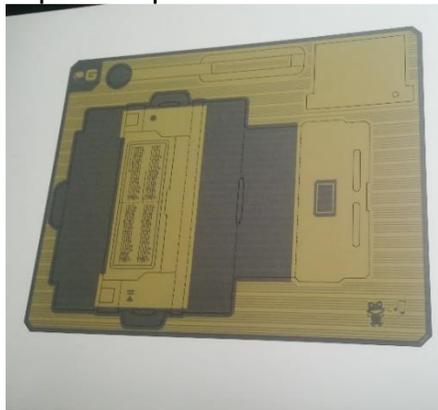
- **Perfilación de los plegables de cartón, según metodología a manejar el videojuego**

El diseño del armable se basó en los planos que contiene Nintendo Labo<sup>®</sup>, para este proyecto de grado se escogió el piano, donde el niño realizó el test respondiendo las preguntas al presionar la tecla, donde también tendrá contenido cada tecla su respectivo sonido.

Los moldes utilizados para la implementación del piano se debieron ingresar a la página libre de Nintendo Labo<sup>®</sup>: <https://www.nintendo.co.jp/lab0/parts/>

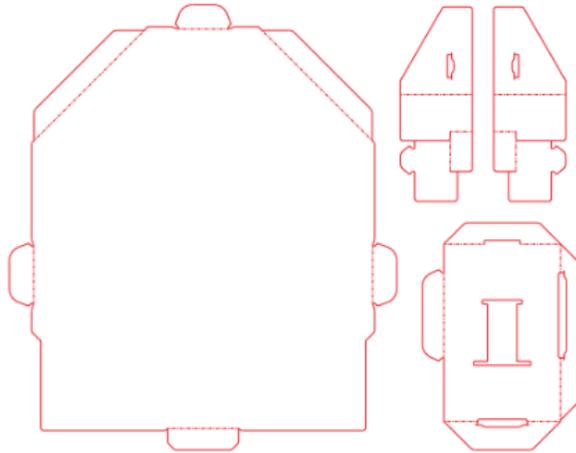
Se descargó cada uno de los PDF necesarios para la construcción del piano, agregados en la parte de Anexos F al M, la impresión (Figura 2) se realizó en material cartón basik el cual es similar al manejado por la gran compañía Nintendo<sup>®</sup>, en cuanto al corte laser, fue necesario convertir todos los archivos que se tenían en PDF a formato CDR, el cual se utiliza principalmente para imágenes de gráficos vectoriales. Como se mostrará en la Figura 3, las líneas seguidas fueron cortadas en su totalidad al pasar por el corte laser (Figura 4), las líneas punteadas son los dobleces que se deben hacer para armar correctamente el piano.

Figura 2 Impresión parte G en cartón basik



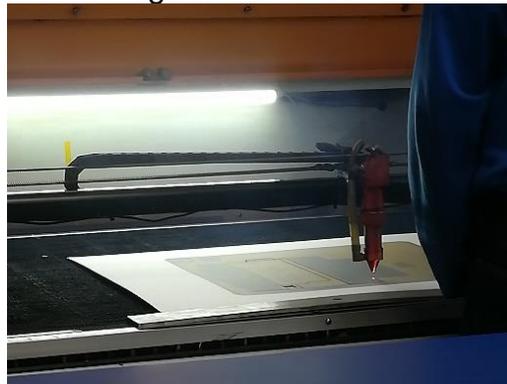
Fuente 13 Elaboración propia

Figura 3 Plano parte B en formato CDR



Fuente 14 Elaboración propia

Figura 4 Corte laser



Fuente 15 Elaboración propia

#### **ETAPA 4. DESARROLLO PROGRAMABLE**

Por medio del programa SCRATCH que fue el seleccionado en las etapas anteriores, se comienza a desarrollar la lógica por medio de bloques, para cumplir con lo planteado. Esta programación se basó en los temas escogidos que fueron el común de las tres instituciones estudiadas: Unidades de medida, Fracciones, Figuras en 3D y Conjuntos.

## **ETAPA 5. IMPLEMENTACIÓN**

- **Pruebas del prototipo**

Ya finalizada la etapa 3 y 4, se procedió a desarrollar dicha fase. En primera instancia se solicitó un permiso el cual fue obtenido por medio del Ing. Javier Barajas, director del programa dirigido a cada una de las instituciones. Seguido a esto, se envió una solicitud de permiso a todos los padres de familia (ver Anexo N).

Para el Liceo de la Universidad Católica se aplicó las pruebas diagnósticas ya debidamente corregidas y aceptadas por la profesora del área, la primera prueba diagnóstica aplicada fue realizada a todos los alumnos de clases, luego de esto se realiza la calificación donde se escoge una muestra de alumnos que obtuvieron bajos resultados, y a ellos se les pidió interactuar con el prototipo, quince días después de esto, se realizó una segunda prueba diagnóstica donde abarcaba las mismas competencias y adicionalmente una prueba de valoración, donde se pudiera evidenciar tanto el aspecto de mejora en los resultados de los alumnos y el grado de aceptación de ellos frente a un método nuevo de aprendizaje.

Para el colegio Agropecuario Santa Ana ubicado en la ciudad de Pereira, se debió realizar las mismas pruebas, pero en un tiempo menor, cumpliendo con las mismas etapas realizadas para la aplicación de cada prueba.

### **1.9 IMPACTO Y RESULTADOS ESPERADOS**

Generar motivación para que proyectos de esta índole se sigan realizando, apoyando y mejorando en estrategias para la enseñanza de diferentes áreas del conocimiento utilizando herramientas didácticas y electrónicas.

Con este proyecto de grado se espera llegar a más colegios de la ciudad de Bogotá principalmente, considerando algunos cambios, y por medio de nuestros conocimientos electrónicos y programables contribuir para que la tecnología la herramienta más grande en este momento, sea un pilar fundamental y sea incorporado en la educación, empezando por la básica.

“Los nuevos ciudadanos recibirán un país y un mundo con avances tecnológicos increíbles, pero con una problemática social de mayor inequidad y un mundo con problemas ambientales con implicaciones mayores y son ellos los que enfrentarán estos nuevos escenarios. Los estudiantes de hoy requieren desarrollar habilidades para una sociedad eminentemente tecnológica y poder desenvolverse de forma competitiva en el nuevo mercado laboral. Tal como hemos dicho anteriormente las profesiones

tradicionales van a sufrir impactos muy importantes y quizás algunas desaparezcan. Sin embargo, nuevos horizontes de conocimiento se visualizan ya que demandan nuevos docentes y estudiantes con habilidades y competencias para el siglo XXI. La forma en que hemos visto y entendido la educación escolar no puede ser la misma y debe adaptarse urgentemente a estas nuevas condiciones.”<sup>41</sup>

## **2. DESCRIPCION LOS COMPONENTES**

### **2.1 GENERAL**

Este piano consta de tres elementos clave; la pantalla táctil, el microcontrolador y finalmente las láminas de cartón, que construidas en base a instrucciones que brinda la misma página de Nintendo Labo ® son finalmente la plataforma física del juego. El cartón no solo facilita la operación del mismo, sino que también ayuda a generar nuevas formas de aprendizaje en compañía de las notas musicales.

### **2.2 MATERIALES**

- Cartón Basik ½ (8 unidades)
- Impresión gran formato de las partes del piano
- Corte Laser
- Sensor Infrarrojo de Herradura KLH512 (8 unidades)
- Resistencias 33KΩ, 130Ω
- Raspberry Pi 3 (Model B) ®
- Raspberry Pi 3 (Model B) ® 7” Touchscreen Display
- ADATA Power Bank PV120
- Audífonos o parlante

---

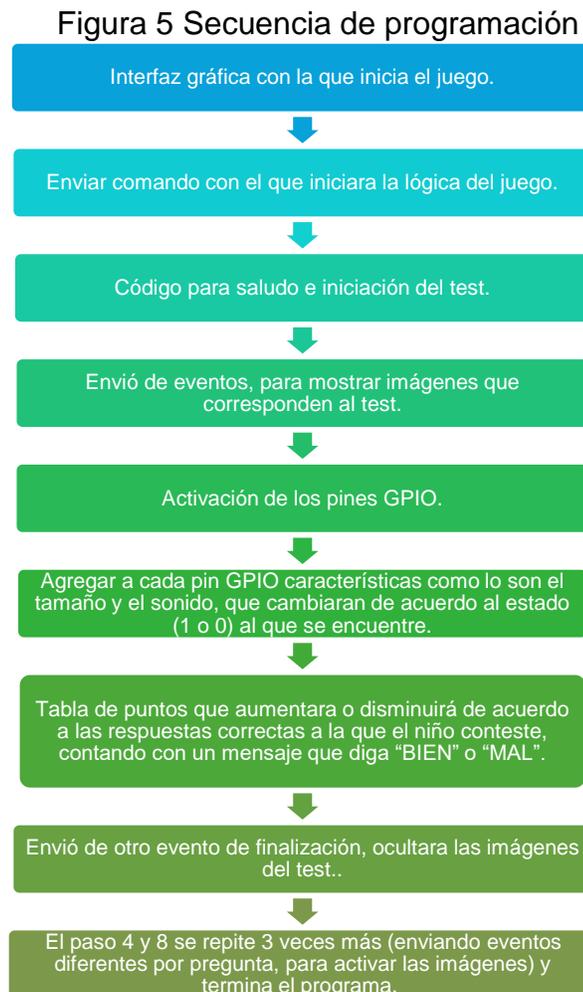
<sup>41</sup> Botero, Jairo. Antecedentes y Consideraciones. Disponible en: <https://www.stemeducol.com/que-es-stem>

### 3. DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO.

Al instalar la raspbian se puede acceder a la plataforma de SCRATCH por medio de una programación se activaran los pines GPIO, los cuales interactuaran con una cierta cantidad de sensores los cuales enviaron un pulso directamente a la Raspberry®, reproduciendo un sonido del teclado, la pantalla que conecta la Raspberry® muestra la interfaz gráfica donde no solo interactuara con la parte grafica sino también con la parte física por medio de un armable, el alumno visualizara un piano y un test de preguntas, donde se debe elegir la opción correcta por medio de la interacción con la consola.

- **Diseño del software**

Para el diseño del software se tuvieron en cuenta los siguientes pasos donde se especificará la secuencia que deberá tener la programación, Figura 5.



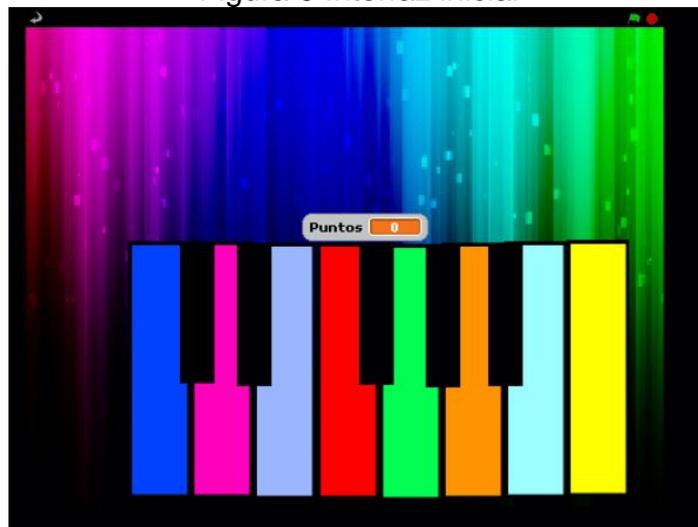
Fuente 16 Elaboración propia

- **PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA EMBEBIDO**

Prototipo diseñado está hecho por medio del programa SCRATCH que está incluido en la Raspberry Pi 3 (Model B)®, la cual tiene un motón de ventajas , una de las más utilizadas es la habilidad que posee para comunicarse con los pines GPIO, estos pines permiten conectar la Raspberry Pi 3 (Model B)® a un rango de componentes, estos pines funcionan como entrada o salida, siendo físicamente una interface entre la Raspberry Pi 3 (Model B)® y el mundo exterior, la programación realizada es por medio de un diagrama de bloques donde se programaran los pines Gpio a la Raspberry Pi 3 (Model B)® .

La interfaz inicial (ver Figura 6) hace referencia a un conjunto de teclas que permiten asociar el alumno con el piano, se colocó diferentes colores llamativos ya que esto podría atraer más la atención de ellos, tiene una pequeña tabla de puntos la cual ira mostrando el resultado obtenido.

Figura 6 Interfaz inicial



Fuente 17 Elaboración propia

Al iniciar el test, inicia con unos mensajes que dicen “APRENDIENDO MATEMATICAS”, “RESUELVE EL SIGUIENTE TEST”. (Figura 7)

Figura 7 Inicio del test



Fuente 18 Elaboración propia

En la Figura 8, se evidencia las opciones de respuesta al observar previamente la instrucción “PRESIONA LAS TECLAS QUE CORRESPONDAN A UNA UNIDAD DE MEDIDA” enfocada a la temática: Unidades de medida.

Se le da la instrucción al niño de que presiona las teclas que crea pertinentes para responder correctamente la pregunta realizada en el teclado físico del piano, aparecerán un par de imágenes indicando la tecla que debe presionar si considera que es la respuesta correcta. (Ver Figura 8)

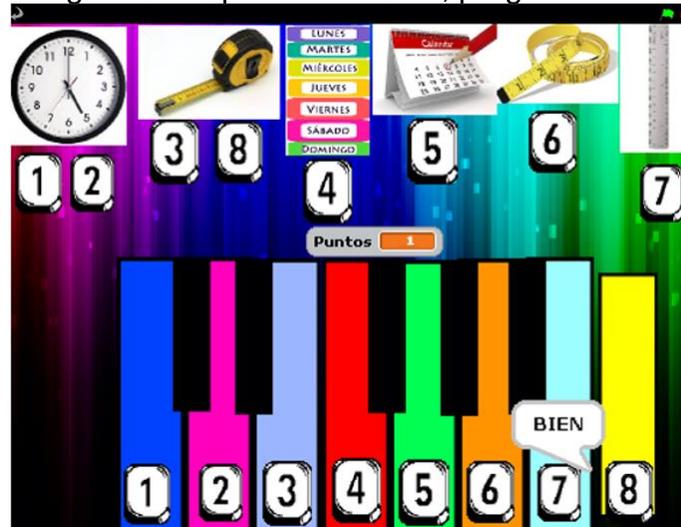
Figura 8 Pregunta 1 (unidad de medida)



Fuente 19 Elaboración propia

Cuando el alumno presiona la tecla aparecerá un mensaje que indica si la respuesta es correcta o incorrecta (ver Figura 9), al presionar la tecla esta cambiará de tamaño instantáneamente y volverá a su tamaño normal, esto se realizó para dar un aspecto más interactivo del armable con la interfaz.

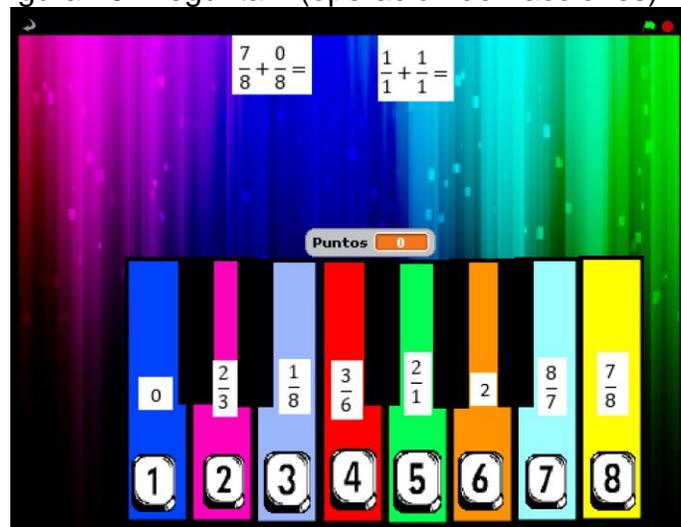
Figura 9 Respuesta correcta, pregunta 1



Fuente 20 Elaboración propia

La segunda pregunta está enfocada al tema de operaciones de fracciones, en la Figura 10 se muestra las opciones de respuesta al leer previamente la pregunta “¿CUÁL ES EL RESULTADO DE LAS SIGUIENTES OPERACIONES?”

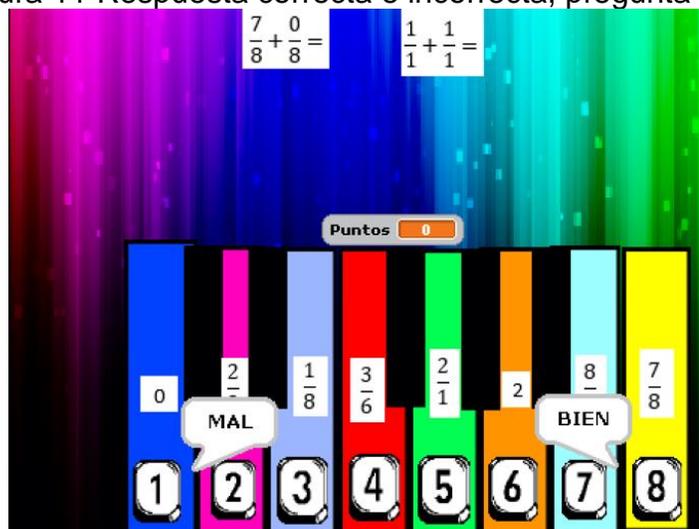
Figura 10 Pregunta 2 (operación de fracciones)



Fuente 21 Elaboración propia

También se podrá presionar ambas teclas a la vez, donde se mostrará los mensajes y se reproducirá ambos sonidos (ver Figura 11). El tiempo que tiene el alumno para resolver estas pruebas es de 20 segundos.

Figura 11 Respuesta correcta e incorrecta, pregunta 2



Fuente 22 Elaboración propia

La tercera pregunta está enfocada al tema de figuras 3D, en la Figura 12 se muestra las opciones de respuesta al leer previamente la pregunta “¿CUÁLES DE LAS SIGUIENTES IMÁGENES CORRESPONDE A UN CONO?”

Figura 12 Pregunta 3 (figuras 3D)



Fuente 23 Elaboración propia

La cuarta pregunta está enfocada al tema de conjuntos, en la Figura 13 se muestra las opciones de respuesta al leer previamente la pregunta “¿QUÉ ELEMENTOS CORRESPONDEN AL CONJUNTO?”

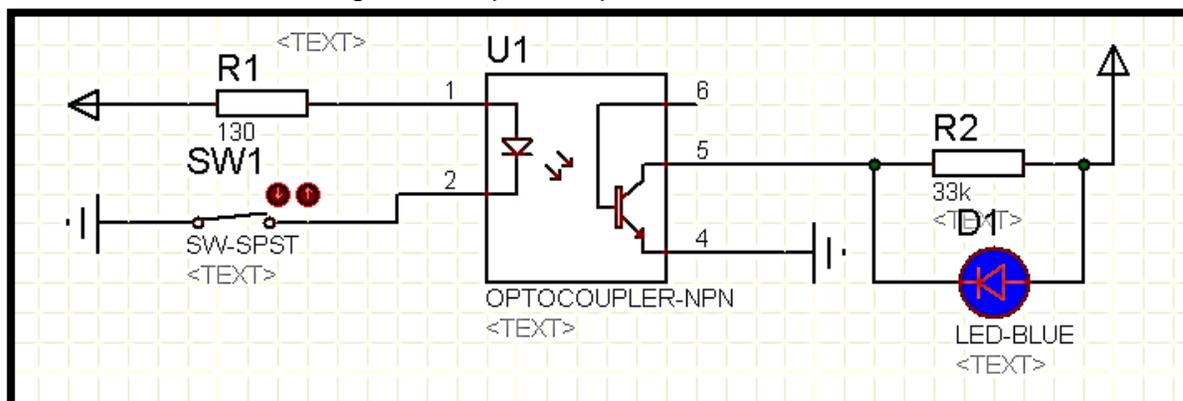


Fuente 24 Elaboración propia

- **DISEÑO DE HARDWARE**

Para el diseño de hardware primero se realizó una simulación con el programa ISIS, que permite hacer una simulación del diseño electrónico, formado por un opto acoplador y unas resistencias de valor determinadas para obtener a la salida un 1 o 0, con el fin de determinar el comportamiento del circuito (ver figura 14).

Figura 14 Opto Acoplador en estado ON

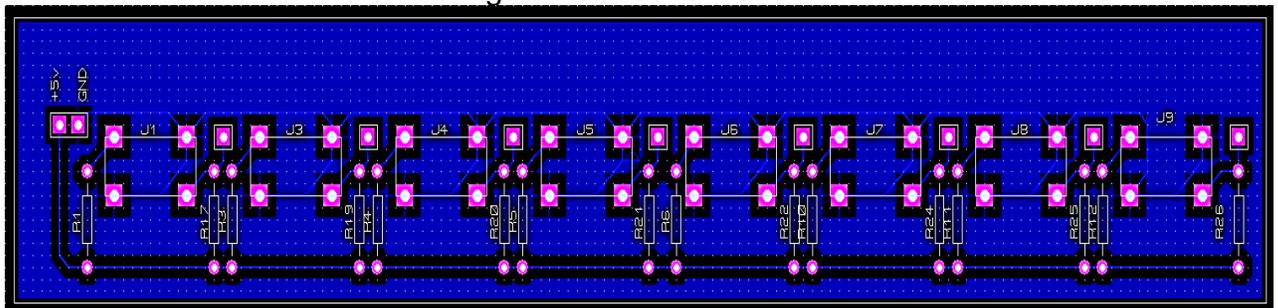


Fuente 25 Elaboración propia

Después de simular el funcionamiento, se realizó el montaje en una protoboard conectando los pines de la Raspberry Pi 3 (Model B) ® a la salida del nivel lógico, asignando cada pin de la Raspberry Pi 3 (Model B) ® a un sensor opto acoplador seleccionado anteriormente.

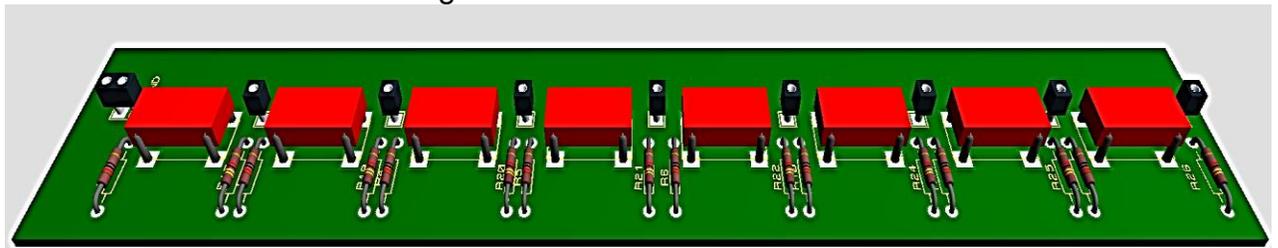
Al definir los pines GPIO, y comprobar la comunicación entre la programación y los sensores se procede a realizar el diseño del circuito, primero por medio de Proteus (ISIS Professional V7.7) se realizó el esquemático, luego de eso se procede a realizar el diseño de la PCB por medio del programa de ARES V. 7.7 , que tiene la capacidad de recibir el esquemático y a partir de ella, generar ya sea automáticamente o una guía de los caminos y conexiones, asegurando que la placa tenga unido entre si los pines así como esta en el esquemático. (Véase Figura 15 y 16)

Figura 15 Diseño PCB



Fuente 26 Elaboración propia

Figura 16 Diseño PCB en 3D



Fuente 27 Elaboración propia

- **DISEÑO MECÁNICO**

El prototipo en forma de piano, debido a que al principio en el diseño se planteó utilizar un teclado, así que se tomó el diseño de un armable de un piano y se envió a elaborar, donde se imprimió, corto y se realizaron los dobleces al armarlo para obtener finalmente la estructura evidenciada en la Figura 17.

Figura 17 Estructura del prototipo



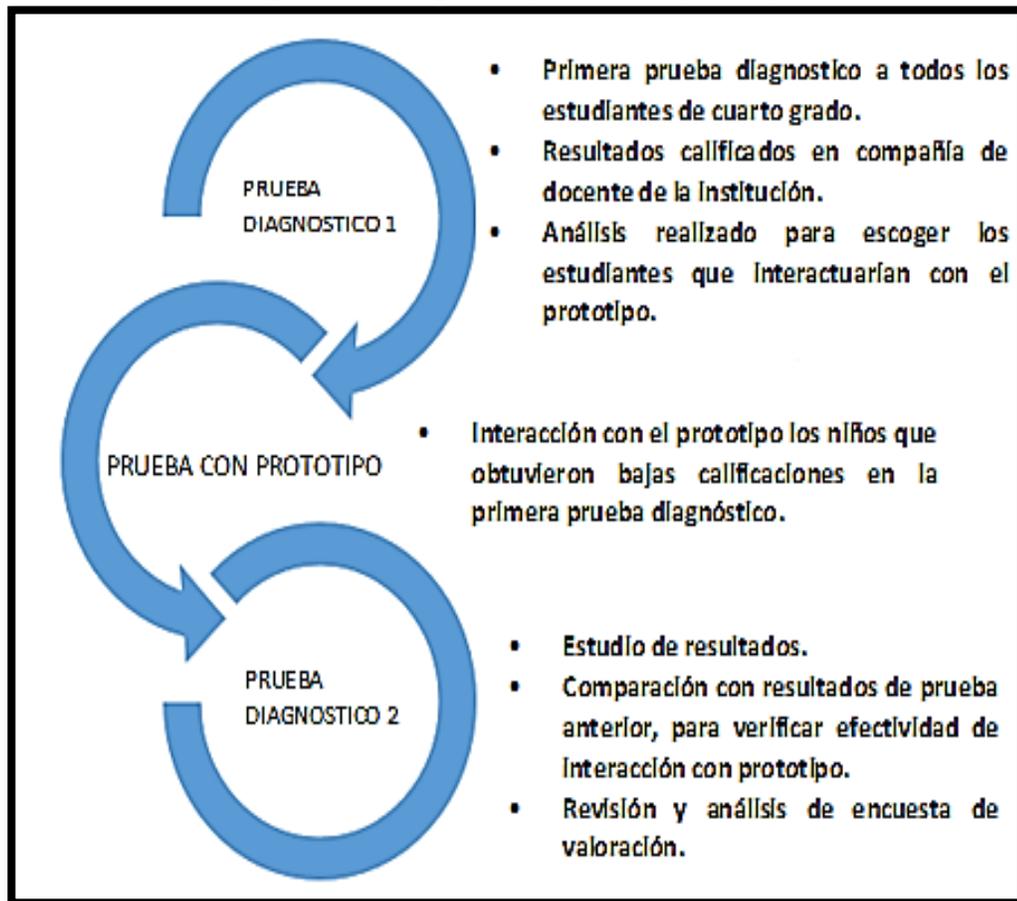
Fuente 28 Elaboración propia

#### **4. IMPLEMENTACION**

En la implementación del prototipo se tuvo en cuenta, primero los temas que se abarcarían para el desarrollo del juego y luego, que diseño y armable se puede brindar a los estudiantes que sea llamativo y de fácil comprensión para ellos, para esto se realiza primero un montaje en protoboard de los sensores opto acopladores elegidos en la etapa de selección de sensores, con su respectivo diseño verificando que a la salida de ellos tengamos un nivel lógico (1 y 0), se realiza un pequeño programa para la Raspberry Pi 3 (Model B)® con SCRATCH configurando los puertos de entrada para dar un sonido de acuerdo al nivel lógico que se encuentre el sensor, después de estas pruebas se realiza el ensamble real de éste con los dispositivos electrónicos, con la parte armable de un piano ya elaborada se adapta este circuito al teclado y se procede a realizar el test y ser utilizados para las pruebas finales en estudiantes de grado 4to de primaria.

En la Figura 18, se explica en un diagrama el proceso que se tuvo en cuenta para realizar de una manera eficaz la prueba del prototipo.

Figura 18 Diagrama prueba de prototipo



Fuente 29 Elaboración propia

## 4.1 PROCEDIMIENTOS REALIZADOS

### 4.2 PRUEBAS DEL PROTOTIPO

#### 4.2.1 Pruebas Diagnostico

Primero se realizó una prueba diagnóstica enfocada a los temas de matemáticas que se han visto en el grado de 4to de primaria, está prueba fue realizada con todos los estudiantes del aula de clases del Liceo de la Universidad Católica e Instituto Agropecuario Santa Ana, a continuación, se mostraran las competencias y resultados obtenidos, dicha prueba se evidencia en Anexo D.

**COMPETENCIA 1:** Unidades de medida

**COMPETENCIA 2:** Operación con fraccionarios

**COMPETENCIA 3:** Figuras 3D

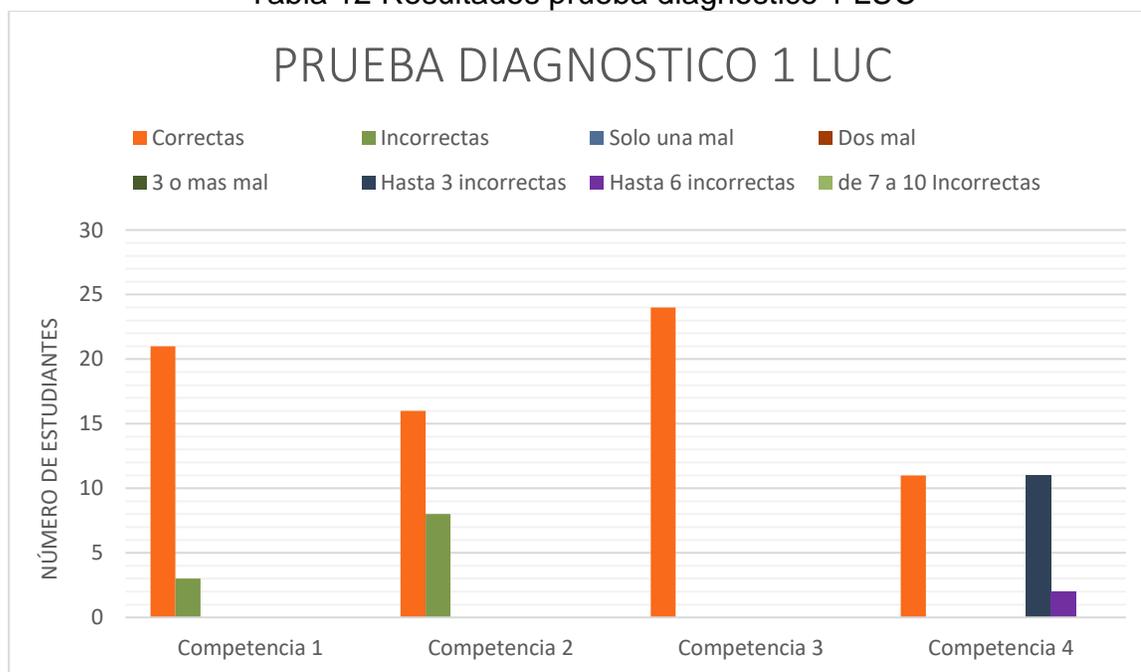
**COMPETENCIA 4:** Conjuntos

**LICEO DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA**

#### PRUEBAS DIAGNOSTICO NO. 1

Esta prueba fue aplicada a 24 estudiantes que pertenecen al grado 4to de primaria (véase Tabla 12).

Tabla 12 Resultados prueba diagnostico 1 LUC



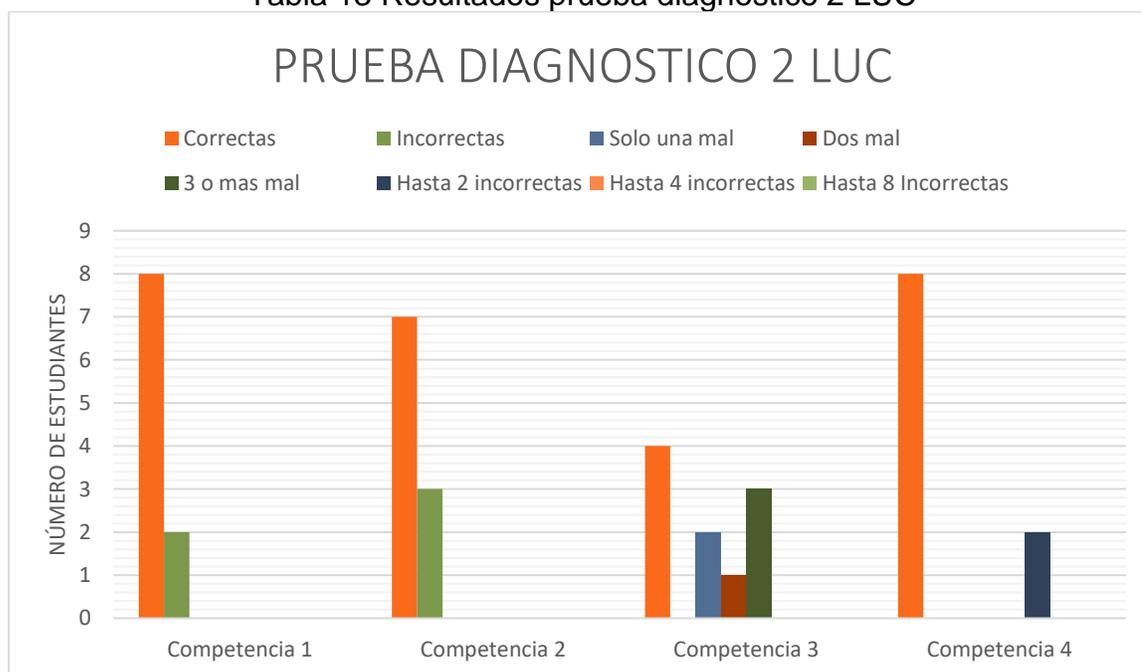
Fuente 30 Elaboración propia

Los resultados obtenidos en la Tabla 12, se aprecia que los estudiantes del Liceo de la Universidad Católica manejan bien el tema de Unidades de medida y Figuras 3D, pero los resultados respecto al tema de fraccionarios y conjuntos un porcentaje mayor de alumnos no contestaron bien a la pregunta.

## PRUEBAS DIAGNOSTICO NO. 2

La segunda prueba diagnóstica es aplicada a los estudiantes que obtuvieron en la anterior prueba un menor resultado, estos alumnos habrán de interactuado antes con el prototipo de la consola.

Tabla 13 Resultados prueba diagnostico 2 LUC



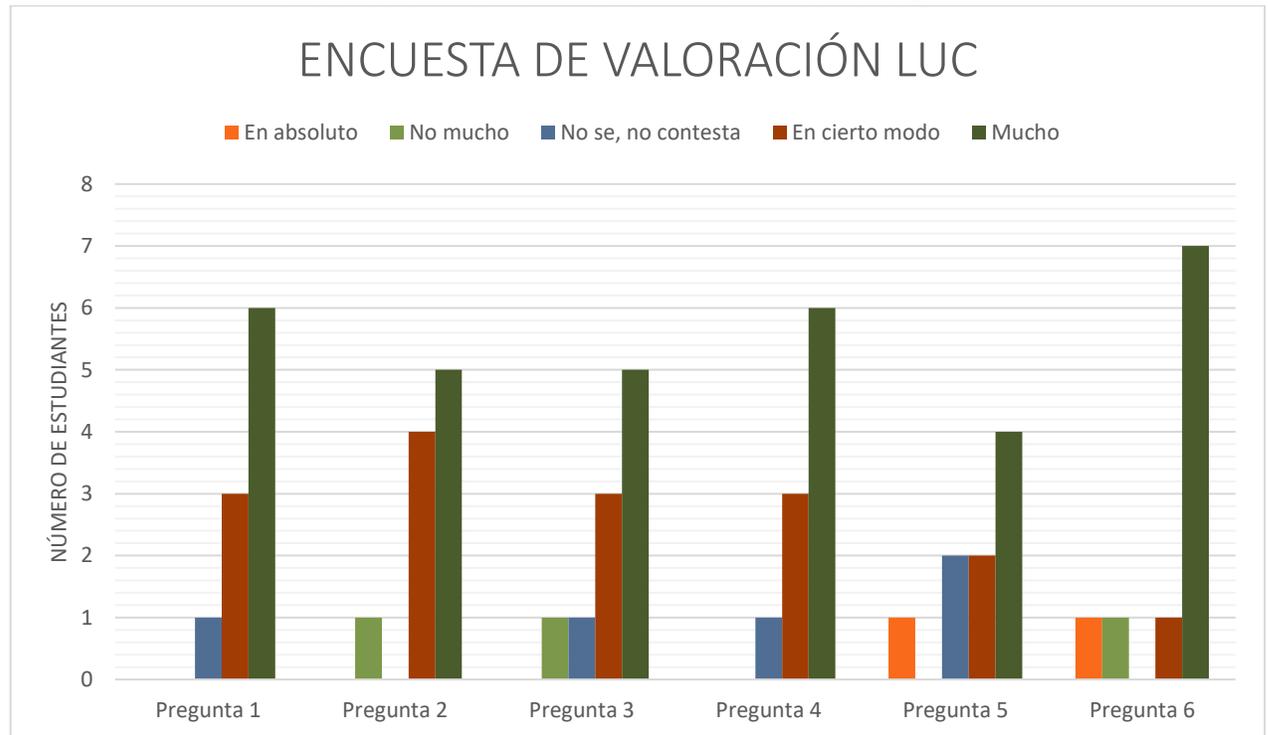
Fuente 31 Elaboración propia

En esta segunda prueba se observa en la Tabla 13, que los temas de Unidades de medida, fraccionarios y conjuntos se obtuve un mejor resultado a comparación de la prueba anterior, en cambio en el tema de figuras 3D los resultados obtenidos no fueron mejores.

## ENCUESTA DE VALORACIÓN

Esta encuesta de valoración se da a conocer lo que opinaban los alumnos del prototipo con el que interactuaron y la necesidad de la tecnología en el estudio, conociendo los puntos débiles o fuertes de este proyecto de grado. La misma se puede evidenciar en Anexo O.

Tabla 14 Resultados encuesta de valoración LUC



Fuente 32 Elaboración propia

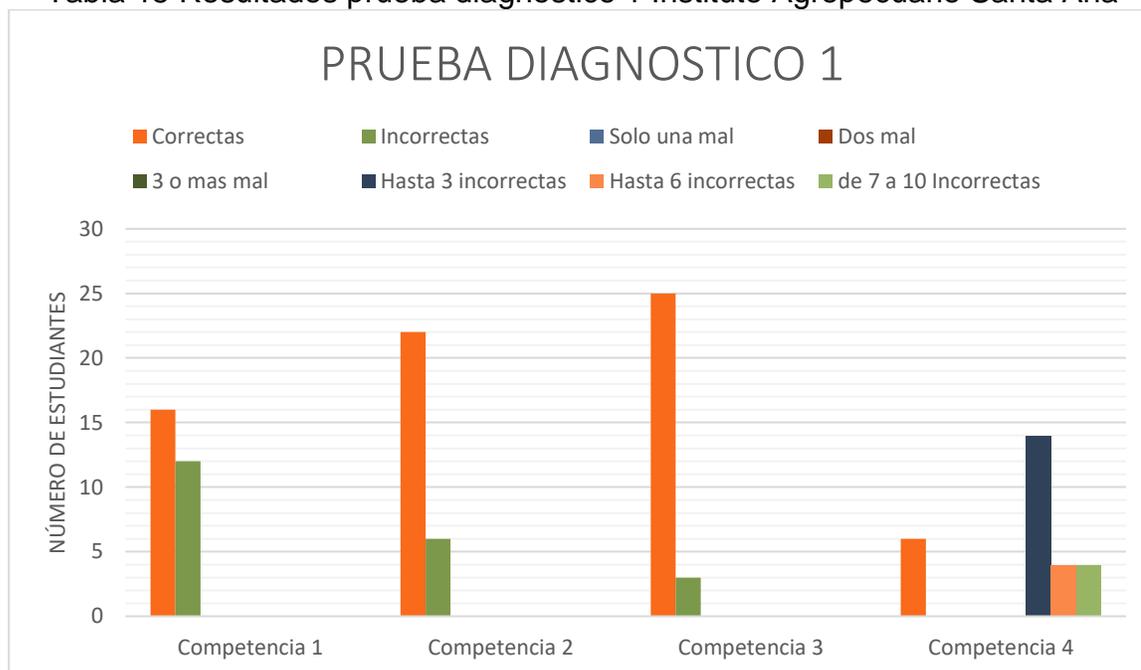
Estos resultados mostrados en la Tabla 14, permiten dar a conocer el grado de satisfacción que tienen los estudiantes frente al prototipo, el cual fue satisfactorio.

## INSTITUTO AGROPECUARIO SANTA ANA

### PRUEBAS DIAGNOSTICO NO. 1

Esta prueba fue aplicada a 28 estudiantes que pertenecen al grado 4to de primaria.

Tabla 15 Resultados prueba diagnostico 1 Instituto Agropecuario Santa Ana



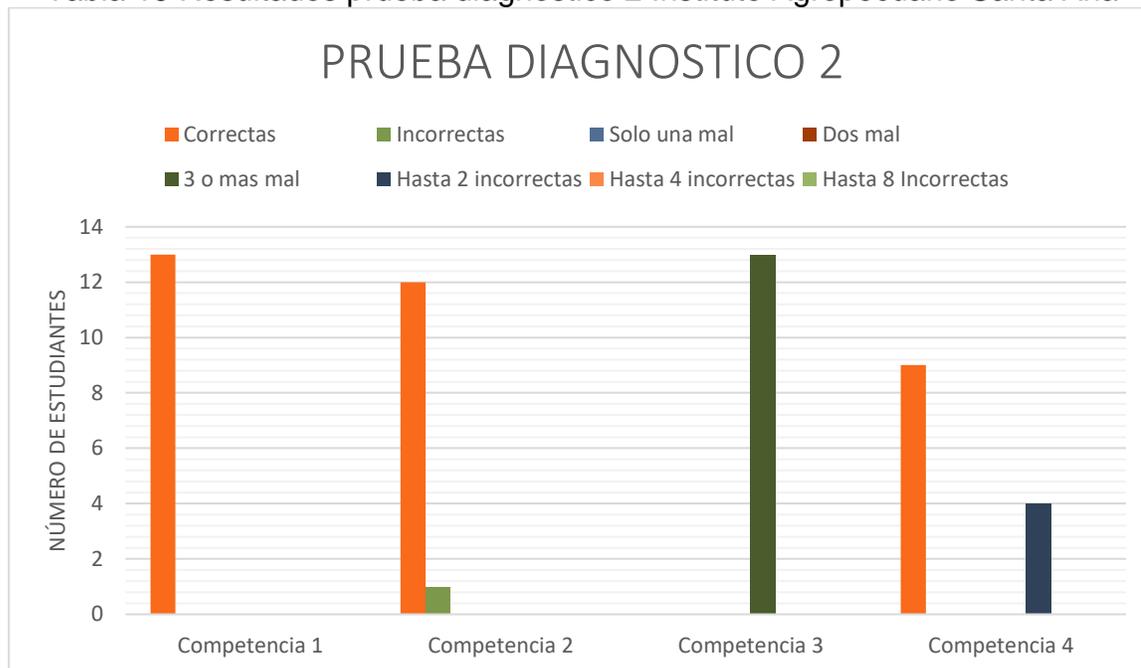
Fuente 33 Elaboración propia

Los resultados obtenidos en la Tabla 15, evidencia que los estudiantes del Instituto Agropecuario Santa Ana en los temas Fraccionarios y Figuras 3D hubo un mayor porcentaje que contestaron de manera correcta, en cambio en los resultados obtenidos en unidades de medida y conjuntos hubo más alumnos que contestaron de manera incorrecta a esta prueba.

## PRUEBAS DIAGNOSTICO NO. 2

La segunda prueba diagnóstica es aplicada a los estudiantes que obtuvieron en la anterior prueba un menor resultado (13 estudiantes), estos alumnos habrán de interactuado antes con el prototipo de la consola.

Tabla 16 Resultados prueba diagnostico 2 Instituto Agropecuario Santa Ana



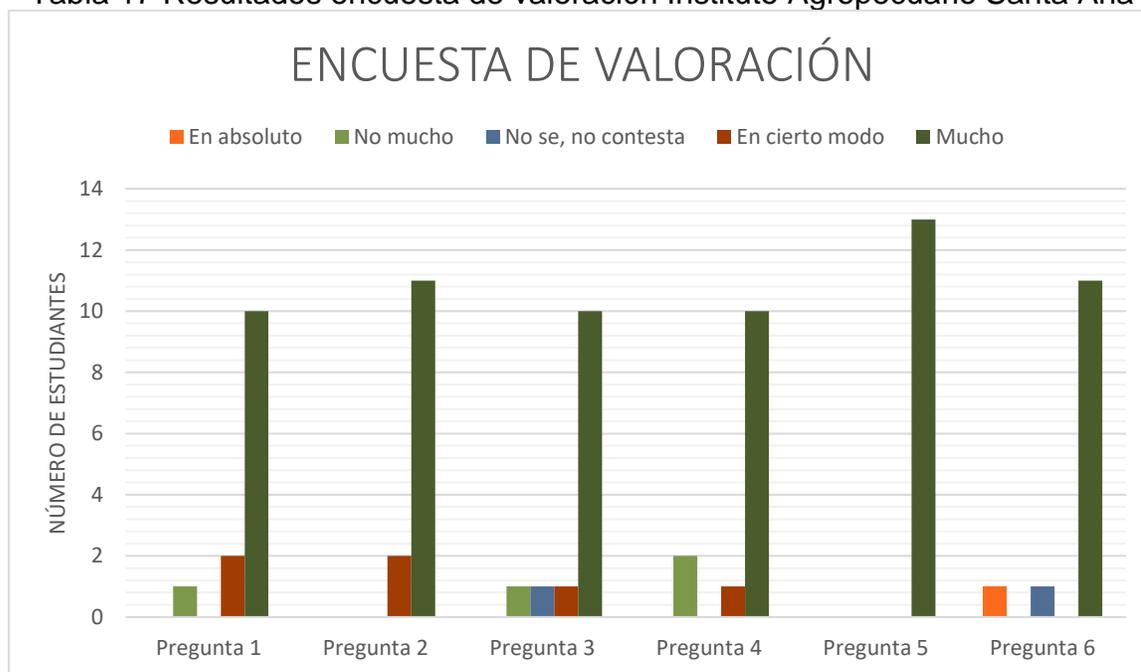
Fuente 34 Elaboración propia

En esta segunda prueba se observa en la Tabla 16 que los temas de Unidades de medida, fraccionarios y conjuntos se obtuvieron unos buenos resultados, en las figuras 3D se obtuvo bajo resultado de respuestas correctas.

## ENCUESTA DE VALORACIÓN

Esta encuesta de valoración se da a conocer lo que opinaban los alumnos del prototipo con el que interactuaron y la necesidad de la tecnología en el estudio, conociendo los puntos débiles o fuertes de este proyecto de grado. La misma se puede evidenciar en Anexo O.

Tabla 17 Resultados encuesta de valoración Instituto Agropecuario Santa Ana



Fuente 35 Elaboración propia

La Tabla 17 muestra la opinión de los estudiantes frente al diseño presentado, el resultado y grado de satisfacción frente a las pruebas, siendo positiva la intencionalidad del proyecto de grado.

## 4.2.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el desarrollo de este proyecto de grado se debió reconocer diferentes factores en el entorno para incluir maneras tecnológicas que aporten en la enseñanza. Por esto se debe generar un impacto en la sociedad, y más en los institutos como directivos, docentes, alumnos y padres de familia.

Este proyecto de grado logro validez debido a la oportunidad que ofreció los colegios y padres de familia de aplicar el videojuego en el Liceo de la Universidad Católica y en el Instituto Agropecuario Santa Ana, como estrategia para mejorar los procesos básicos de aprendizaje, brindando la oportunidad de salir de la rutina, atrayendo el interés de los niños de acuerdo con la edad a la cual es dirigida (entre 7 y 9 años).

Comúnmente los niños no son muy amigables frente al estudio, existe poca participación y predisposición en las actividades, el logro alcanzado con los resultados obtenidos fue ver la disposición de los niños en el proceso de aprendizaje, dando una prioridad a los intereses y necesidades a la hora de aprender, alcanzando los propósitos produciendo un cambio en la dinámica en el aula de clases.

Lo obtenido en la prueba diagnóstica número 1, se puede concluir que el Liceo de la Universidad Católica tuvo un mayor porcentaje de alumnos que contestaron correctamente los temas de unidades de medidas y figuras en 3D, en cambio, en el Instituto Agropecuario Santa Ana el tema que se maneja con claridad es el de operaciones de fracciones, para ambos colegios el tema donde los alumnos no lograron contestar correctamente es el tema de conjuntos.

A partir de estos resultados se realizó la segunda prueba diagnóstica, donde se pudo visualizar una mejora en los resultados para el caso del Liceo de la Universidad Católica, la cantidad de respuestas correctas aumentaron, en cambio en el Instituto Agropecuario Santa Ana los resultados no fueron tan satisfactorios ya que no hubo una mejora en la cantidad de alumnos que contestaron correctamente la prueba.

El objetivo de estas pruebas diagnósticas fue realizar un test de los temas los cuales lo alumnos ya habían trabajado y realizar un balance del conocimiento que ellos tenían frente a estas competencias, después se realizó la prueba con el prototipo a los niños que obtuvieron menores resultados en la primera prueba diagnóstica, donde se pretendía hacer de manera más interactiva estas temáticas, se aplica la segunda prueba diagnóstica para realizar un análisis de cuánto podría mejorar el alumno después de interactuar con el prototipo.

La prueba de valorización (satisfacción) obtenida de los estudiantes, determino una aceptabilidad dado los resultados, esta prueba se basó tanto en la satisfacción del prototipo, en la opinión respecto al uso de las tecnologías y en la divulgación que se podría hacer sobre este método con el que interactuaron.

### 4.2.3 TRABAJOS FUTUROS

Se realizó la exposición de dicho proyecto de grado en la feria de emprendimiento organizada por la Universidad Católica de Colombia y se recibió una excelente acogida al tema, es importante resaltar que es un prototipo, para trabajos futuros se deben hacer mejoras en cuanto al material que se usó para la parte mecánica del piano. Igualmente, realizar programación para otros tipos de test, dirigidos a otras temáticas y grados.

En la visita realizada en el Instituto Agropecuario Santa Ana, se contó con la compañía de un docente perteneciente a la secretaria de educación de dicho departamento, el cual mostro gran interés por este medio de aprendizaje ya que esta institución y varias cercanas, carecen de recursos tecnológicos y tiene varios problemas por ser una zona apartada de la ciudad de Pereira. Añadía esta persona, que es un proyecto de grado novedoso y haría más interesante la enseñanza en estos niños.

Sería posible planear un encuentro con el Ing. Jairo Botero Espinosa, con el cual se tiene un contacto, él maneja todo el tema de educación STEM en Colombia. “La educación STEM es un acercamiento interdisciplinario al aprendizaje que remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas) y las integra al mundo real con experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes.”<sup>42</sup> Este tipo de currículo lo viene implementando años atrás y es una persona muy interesada en que la tecnología sea un medio incorporado plenamente en la educación, es una oportunidad de ofrecer y vender dicho proyecto de grado ofreciendo diferentes áreas.

---

<sup>42</sup> Vásquez, Sneider, Comer, 2013. Una Definición. Disponible en: <https://www.stemeduacol.com/que-es-stem>

## 5. DESCRIPCIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

En la Tabla 18 se especificarán todos y cada uno de los gastos que se tuvieron para la realización de dicho proyecto de grado, en pesos colombianos.

Tabla 18 Costo final

Elemento	Unidad	Valor Final (COP)
Cartón basik ½ (\$5.250 c/u)	8	\$42.000
Servicio digitalización PDF a CDR (\$800 c/u)	8	\$6.400
Impresión gran formato (\$6.050 c/u)	8	\$48.401
Corte laser (\$2.196 c/u)	8	\$17.570
ADATA Power Bank PV120	1	\$39.900
Sensores (\$2.000 c/u)	16	\$32.000
Raspberry Pi 3 (Model B) ® 7'' Touchscreen Display	1	\$200.000
PCB	1	\$13.000
Tiquetes aéreos (Bogotá-Pereira-Bogotá)	2	\$208.953
Transporte (Pruebas al Liceo de la Universidad Católica y compra de materiales) (\$2.400 c/u)	14	\$33.600
Valor Total		\$641.824

Fuente 36 Elaboración propia

## 6. CONCLUSIONES

Se realizó la recopilación de la información, permitiendo realizar un previo estudio sobre la información más relevante que aporte ideas tanto en el proceso de fabricación como el de implementación, mejorando así el análisis del desarrollo del proyecto de grado.

Los materiales electrónicos y mecánicos seleccionados para la construcción del prototipo permitieron validar el funcionamiento del proyecto de grado, a la consola portable se le agrego una batería recargable que simplemente con el hecho de conectarla a la Raspberry Pi 3 (Model B)<sup>®</sup>, encenderá la interfaz visual y alimentara el circuito electrónico, la parte didáctica es el armable que fue realizada con elementos de cartón, el niño podrá armarlo la cual reforzara habilidades mecánicas y de diseño, ya que estas pueden ser personalizadas por el niño, donde solo tendrá que utilizar su creatividad.

Para la implementación se realizó un cuestionario con el que interactuara el alumno y donde se realizó las pruebas que fueron previamente evaluadas por la profesora de matemáticas del Liceo de la Universidad Católica aplicando satisfactoriamente esta actividad con los niños de cuarto de primaria, los resultados obtenidos finalmente fueron logrados y cumplieron con los objetivos.

De acuerdo a la información recopilada se concluye que el uso del videojuego como medio de aprendizaje es positivo, evidenciando por medio de pruebas la motivación de interacción de los alumnos con este prototipo, teniendo una buena relación con el uso de los videojuegos con el fin de sustituir el aprendizaje formal, aprovechando los nuevos desarrollos y usos de las tecnologías, siendo un dispositivo multisensorial, ya que permite interactuar con imágenes, sonidos y elementos de uso táctil, facilitando la enseñanza.

El resultado obtenido en la aplicación de la consola portable da a conocer que el interés de los estudiantes, la experiencia y motivación hace que este proyecto de investigación cumpla con la intencionalidad de involucrar la tecnología en el aprendizaje para conseguir transformar la forma de educación. Reconociendo que la tecnología es una herramienta que tiene un gran impacto en la infancia, el interés obtenido en el aula de clase por los estudiantes sirve como excusa para utilizar el videojuego como una herramienta pedagógica centrado en la resolución de problemas y desarrollo de proyectos colaborativos que permitan desarrollar capacidades en ellos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Arduino. Arduino Uno REV3. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>

Botero, Jairo. “Antecedentes y Consideraciones”. {En línea}. {31 de Mayo del 2019} disponible en: <https://www.stemeducol.com/que-es-stem>

Bpi. Banana Pi Zero. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <http://www.banana-pi.org/bpi-zero.html>

Burkle, Martha. “Under Construction/ Los videojuegos y los niños”. Reforma; México City. Apr 30, 2001.

Cheng, M.T., Lin, Y.W. and She, H.C., Learning through playing virtual Age: exploring the interactions among student concept learning, gaming Performance, in-game behaviors, and the use of in-game characters. Computers & Educations, 86, pp. 28-29, 2014. DOI: 10.1016/j.compedu.2015.03.007.

Construct. Construct 3. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://www.construct.net/en>

Cradler, John; McNabb, Mary and Burchett, Richard. “How Does Technology Influence Student Learning?”. {En línea}. {11 de Junio del 2019} Disponible en: <http://educ116eff11.pbworks.com/w/file/44935610/Article.StudentLearning.pdf>

Crespo, Enrique. Aprendiendo Arduino. Microcontrolador vs Microprocesador. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2017/08/11/microcontrolador-vs-microprocesador-3/>

Eadicicco, Lisa. Review: Nintendo's Labo Kits for the Switch Will Make You Feel Like a Kid Again. Time.com {2018}.

Eguchi, A. Robocup junior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition Robotics and Autonomous Systems, 2016, 75, 692 – 699.

Forero, Carlos Germán Sandoval; Sánchez, Álvaro Triana (2017). EL VIDEOJUEGO COMO HERRAMIENTA PROSOCIAL: IMPLICACIONES Y APLICACIONES PARA LA RECONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA.

Gasca-Hurtado, Gloria Piedad; Peña, Adriana; Gómez-Álvarez, María Clara; Plascencia-Osuna, Óscar Armando; Calvo-Manzano, Jose A (2015). Realidad virtual como buena práctica para trabajo en equipo con estudiantes de ingeniería.

Gómez-García, Salvador; Planells de la Maza, Antonio José y Chicharro-Merayo, Mar (2017). ¿Los alumnos quieren aprender con videojuegos? Lo que opinan sus usuarios del potencial educativo de este medio. EDUCAR , Vol. 53 (1), 49-66.

International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching, 1(2), 1-15, April-June 2011.

Jimenez, Beatriz. Tm2. Madera, cartón o plástico ¿Qué debo elegir? {En línea}. {12 de Junio del 2019} disponible en: <https://www.tm2.es/madera-carton-plastico/>

Jiménez, J. M., & Araya, Y. C. (2012). El efecto de los videojuegos en variables sociales, psicológicas y fisiológicas en niños y adolescentes. Retos: Nuevas Perspectivas De Educación Física, Deporte Y Recreación, (21), 43-49.

Londoño, F. L., & Castañeda, W. M. (2013). Apropiación de TIC en bibliotecas, basados en entornos de videojuegos. Kepes, 10(9), 199-220.

López, M. "Uso del videojuego como herramienta didáctica (2013)". {En línea}. {12 de Agosto del 2018}. Disponible en: [https://biblioteca.unirioja.es/tfe\\_e/tfe000757.pdf](https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/tfe000757.pdf)

Martínez, M, Ruiz, G. Y Fossi, K., Los videojuegos como estrategia Didáctica para el proceso de enseñanza - aprendizaje de los niños cursantes De 4to. Grado sección "A" Escuela Básica Nacional La Owallera, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico "Rafael Alberto Escobar Lara", Maracay, Estado Aragua, Venezuela, 2013.

Maderame. Madera de Pino: Tipos, Propiedades y Usos. {En línea}. {12 de Junio del 2019} disponible en: <https://maderame.com/madera-pino/>

Ministerio de educación especial. "Resultado de cada una de las áreas. (2006)". {En línea}. {12 de Octubre del 2018} disponible en: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-107411.html>

Montiel-García, D.J., Cruz-Gómez, D.I., Santoyo-Rivera, N.B., Palatto-Merino, N.D. and Manjarrez-Estrada, E., El potencial de los Videojuegos como elementos del aprendizaje para los métodos futuros de enseñanza (online). Educación en Ingeniería, 13(26), pp. 42-46, Julio, 2018.

Moras, J. M. (2014). Innovación en el diseño de los mundos ficticios de los videojuegos educativos. Un cambio hacia entornos más abiertos a la participación significativa y el aprendizaje. Kepes, 11(10), 167-193.

Nag, S.; Katz, J. G. & Saenz-Otero, A. Collaborative gaming and competition for CS-STEM education using SPHERES Zero Robotics Acta Astronautica, 2013, 83, 145 – 174.

Naylamp Mechatronics. Sensor de proximidad inductivo LJ12A3-4-Z/BX (NPN). {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/136-sensor-de-proximidad-inductivo-lj12a3-4-zbx-npn.html>

Naylamp Mechatronics. Sensor ultrasónico HC-SR04. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/10-sensor-ultrasonido-hc-sr04.html>

NXP. FRDM-K82F: Plataforma de desarrollo Freedom para Kinetis K82, K81 y K80 MCU. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://www.nxp.com/support/developer-resources/evaluation-and-development-boards/freedom-development-boards/mcu-boards/freedom-development-platform-for-kinetis-k82-k81-and-k80-mcus:FRDM-K82F>

Paletos de la Electrónica. Interruptores Fin de Carrera. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://paletosdelaelectronica.wordpress.com/2015/01/25/interruptores-fin-de-carrera-i/>

Paraiso Distribuciones. Cartulina Basik. {En línea}. {12 de Junio del 2019} disponible en: <http://paraisodistribuciones.com/producto/cartulina-basik/>

Raffino, Maria Estela. Concepto de Polietileno. {En línea}. {12 de Junio del 2019} disponible en: <https://concepto.de/polietileno/>

Raspberry Pi 3 (Model B) ®. Raspberry Pi 3 (Model B) ®. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>

Revista americana de educación matemática. “El uso de los juegos como recurso didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. (2014)”. {En línea}. {12 de Octubre del 2018}. Disponible en: <http://www.fisem.org/www/union/revistas/2014/39/archivo6.pdf>

Reyes-Hernández, Katy Lizeth and Sánchez-Chávez, Nora Patricia and Toledo-Ramírez, María Imelda and Reyes-Gómez, Ulises and Reyes-Hernández, Diana Piedad and Reyes-Hernández, Ulises. Los videojuegos: ventajas y perjuicios para los niños. Revista Mexicana de Pediatría. 2014.

Scratch. Acerca de SCRATCH. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://SCRATCH.mit.edu/about>

Shams, L. And Seitz, A.R., Benefits of multisensory learning, Trends in Cognitive Sciences, 12(11), pp. 411-417, 2008. DOI: 10.1016/j.tics.2008.07.006.

Stencyl. ¿Qué es Stencyl? {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <http://www.stencyl.com/>

The Daily Telegraph; London (UK). DIY computer kit helps young coders get with the program: Technology Intelligence Kano's boss tells Matthew Field how its creative tech approach can help schools inspire a new generation. Mar 30, 2018.

Unity. Unity para juegos. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://unity.com/es/solutions/game>

Vásquez, Sneider, Comer, 2013. Una Definición. {En línea}. {30 de Mayo del 2019} disponible en: <https://www.stemeducol.com/que-es-stem>

Vishay. Transmissive Optical Sensor with Phototransistor Output. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://www.vishay.com/docs/81147/tcst2103.pdf>

Yoyo Games. Gamemaker Studio 2. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en: <https://www.yoyogames.com/gamemaker>

Yuji Nakamura and Hideki Sagiike, Bloomberg. Toronto Star (Canada). Nintendo hopes to build a younger set of gamers.

Zhao, Zhuxuan y Linaza Iglesias, José Luis (2015). Relevance of videogames in the learning and development of young children. Electronic Journal of Research in Educational Psychology , Vol. 13 (2) Sep, 301-318.doi: <http://dx.doi.org/10.14204/ejrep.36.14108>

## ANEXOS

### Anexo A PEI Colegio Calasanz Pereira

#### UNIDAD 1: CONJUNTO DE NÚMEROS NATURALES Y CONCEPTOS PRELIMINARES DE GEOMETRÍA Y ESTADÍSTICA

##### INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LA UNIDAD 1:

- Identifica, lee, escribe y establece relaciones de orden con números naturales hasta de miles de millón. Así mismo, emplea la tabla de posiciones para realizar la descomposición de dichos números.
- Utiliza correctamente las operaciones básicas en el conjunto de los números naturales y las aplica de manera adecuada para la resolución de problemas.
- Usa correctamente el transportador para medir y construir ángulos y los clasifica según su medida.
- Reconoce y clasifica los polígonos de acuerdo con las características de sus elementos, según sus lados y sus ángulos.
- Diferencia el círculo de la circunferencia y determina los diferentes elementos de la misma.
- Reconoce y establece la población, muestra y variable en un estudio estadístico. Así mismo, diferencia entre variable cualitativa y cuantitativa.

Carrera 10 No. 46-50 Barrio Jardín I Etapa Pereira, Risaralda - Colombia.  
Teléfono: +57 (6) 3563244 - 3400191 - 3400217 - 3400173 - 3400174

[www.calasanz-pereira.edu.co](http://www.calasanz-pereira.edu.co)



- Identifica qué es un banco y reconoce los servicios que estos proveen. Así mismo, determina cuáles son las posibles ventajas y desventajas al utilizar los servicios de un banco.
- Resuelve los ejercicios propuestos en el calendario matemático, demostrando agilidad y precisión.
- Realiza lecturas dentro de la competencia comunicativa matemática con los cuales se referencian los proyectos educativos institucionales, de igual forma, soluciona problemas de aplicación que evidencian la transversalización de los mismos.

Fuente 37 Colegio Calasanz Pereira

## Anexo B PEI Colegio Diana Turbay I.E.D

Coordinación Académica



**COLEGIO DIANA TURBAY I.E.D.**  
Creado por Resolución 18-057 del 2015

Pág.

### PLAN DE AREA PERIODO 2018

PEI:

**Enfoque:** Aprendizaje Significativo **Modelo:** Constructivismo **Énfasis:** Ciencia y Tecnología

Nivel: Básica Primaria      Ciclo: Dos      Área: Matemáticas      Asignatura: Aritmética      Grado: Cuarto      Intensidad Horaria: 4h

**OBJETIVOS DEL AREA:**

- ✓ Interpretar las fracciones como razón, relación parte todo, cociente y operador en distintos contextos.
- ✓ Describir y desarrollar estrategias para calcular adiciones y sustracciones basadas en descomposiciones aditivas y multiplicativas.
- ✓ Usar significativamente las operaciones entre fracciones.
- ✓ Comprender la estructura aditiva de los números naturales.
- ✓ Reconocer instrumentos y unidades estandarizadas y no estandarizadas.
- ✓ Identificar patrones en secuencia y establecer generalizaciones.
- ✓ Usar las distintas medidas estandarizadas para plantear y resolver problemas.
- ✓ Construir e interpretar graficas estadísticas
- ✓ Determinar la probabilidad de que un evento ocurra.
- ✓ Identificar secuencias de eventos correctamente.

**COMPETENCIAS DEL AREA:**

- ✓ Razonamiento y argumentación
- ✓ Comunicación y representación
- ✓ Formulación y solución de problemas

		Primer Período	Segundo Período	Tercer Período	Cuarto Período
<b>TEMAS</b>		Fracionarios	Números decimales	Conjuntos	Sistemas de Datos
<b>SUBTEMAS</b>		Usos de los números racionales Operaciones Sustracción – adición	Fraciones equivalentes Adiciones y sustracciones con denominador 10, 100, etc. Relaciones mayor que, menor que, igual. Multiplicación entre números racionales (formas de fracción o decimal)	Propiedades Usos Resolución de problemas	El plano (rotación, traslación y simetría), modificaciones (ampliación – reducción) Graficas estadísticas. Representación de datos en tablas, diagramas de barras y circulares.

		Primer Período	Segundo Período	Tercer Período	Cuarto Período
<b>NIVELES DE DESEMPEÑO</b>	<b>Cognoscitivo</b>	Comprende el significado de fracción	Reconoce fracciones equivalentes haciendo uso de diversos métodos.	Emplea la notación correcta para representar operaciones entre conjuntos	Identifica los movimientos realizados por una figura en el plano respecto a un punto de partida o eje.
	<b>Procedimental</b>	Deduca cierta parte de una cantidad.	Identifica las fracciones equivalentes por medio de distintas formas.	Utiliza significativamente conjuntos, sus relaciones y operaciones.	Aplica movimientos a distintas figuras en el plano.
	<b>Actitudinal</b>	Comparte ideas relacionadas con las operaciones básicas para contribuir a resolver situaciones problema con números racionales.	Se interesa por las distintas actividades a desarrollar en la clase.	Conoce y respeta las reglas básicas del dialogo, como el uso de la palabra y el respeto por la de la otra persona.	Se interesa por las distintas actividades y colabora a sus compañeros.

Aspecto	Primer Período	Segundo Período	Tercer Período	Cuarto Período
<b>METODOLOGIA</b>	En el marco de la resolución de problemas, se pretende que los estudiantes desarrollen competencias y destrezas en matemáticas, a través de la formulación, resolución y evaluación de problemas; los cuales corresponden al punto de partida y finalización de cada una de las temáticas abordadas en el aula. Así pues, el trabajo cooperativo e individual se convierte en pilares para la indagación, producción y evaluación del saber construido en el aula. Se espera que los estudiantes en el trabajo autónomo, experimenten, conjeturen, cometan y corrijan errores en la construcción del conocimiento, acercándose así, al quehacer propio de las ciencias.			
<b>Correlación con otras áreas de conocimiento, de acuerdo con el énfasis y el enfoque</b>	Los números racionales con sus diferentes operaciones son indispensables para la ciencia, la tecnología y demás áreas del conocimiento, ya que con su acertado uso se logra comprender el mundo que nos rodea	El uso de números decimales relaciona cotidianamente con todas áreas del conocimiento, permitiendo interactuar con la ciencia y la tecnología.	Al hacer uso de los conjuntos y sus propiedades lleva a comprender la ciencia y a establecer relaciones sociales asertivas porque nos permiten reconocernos como integrantes de un grupo.	La ciencia y la tecnología son las que nos ayudan a darle una lectura pertinente del entorno y al relacionarlas con todas las áreas estamos construyendo un currículo integrado que conlleve a nuestros educandos a construir proyecto de vida.
<b>CRITERIOS DE EVALUACION</b>	<b>Básico:</b> Representa algunos números racionales. <b>Alto:</b> Reconoce los conceptos relacionados con los números racionales. <b>Superior:</b> Identifica y hace uso de los conceptos relacionados con los números racionales	<b>Básico:</b> Trata de reconocer y aplicar lo relacionado con las fracciones equivalentes <b>Alto:</b> Identifica las distintas fracciones equivalentes <b>Superior:</b> Responde de manera eficiente y ordenada en las distintas actividades desarrolladas en la clase.	<b>Básico:</b> Soluciona en forma incompleta algunas actividades de la clase <b>Alto:</b> Soluciona actividades con los distintos conjuntos. <b>Superior:</b> Usa las clases de conjuntos con sus propiedades para	<b>Básico:</b> Se confunde un poco con el uso de los distintos temas en las actividades asignadas. <b>Alto:</b> Maneja en forma satisfactoria los temas vistos en y durante las clases.

Fuente 38 Colegio Diana Turbay I.E.D



ASIGNATURA	ARITMÉTICA	GRADO	CUARTO	INT. HORARIA	5
<b>PERIODO 1</b>		<b>PERIODO 2</b>			
<p><b>CONJUNTOS</b> Relación de pertenencia - Unión entre conjuntos - Intersección entre conjuntos - Diferencia entre conjuntos – Complemento entre conjuntos.</p> <p><b>NÚMEROS Y OPERACIONES ADITIVAS</b> Números romanos - Números hasta 999.999 – Millones - Orden hasta millones - Adición y sustracción con números hasta de nueve cifras - Relación entre adición y sustracción - Operaciones combinadas.</p> <p><b>CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES</b> Variables cualitativas – Variables cuantitativas – Tablas de frecuencia.</p>		<p><b>MULTIPLICACIÓN DE NÚMEROS NATURALES</b> Términos de la multiplicación - Propiedades de la multiplicación - Múltiplos de un número – Multiplicación por una, dos y tres cifras – Múltiplos – Mínimo Común Múltiplo.</p> <p><b>DIVISIÓN DE NÚMEROS NATURALES</b> División y términos – Divisor con una y dos cifras – Divisores de un número – Máximo Común Divisor - Números Primos y Compuestos.</p> <p><b>CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES</b> Diagramas de líneas – Barras – Circular – Moda.</p>			
<b>ACTIVIDADES PERIODO 1</b>		<b>ACTIVIDADES PERIODO 2</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clasificar conjuntos de acuerdo a sus características.</li> <li>- Utilizar la notación adecuada para establecer relaciones entre elementos y conjuntos.</li> <li>- Realizar operaciones entre conjuntos, representándolas en diagramas de Venn.</li> <li>- Utilizar los números romanos para representar cantidades.</li> <li>- Escribir números de varias cifras, teniendo en cuenta la cantidad y orden que representa.</li> <li>- Resolver ejercicios en donde se combinan operaciones de adición y sustracción.</li> <li>- Diferenciar variables cualitativas y cuantitativas.</li> <li>- Ubicar en tablas de frecuencia variables cualitativas y cuantitativas.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar las propiedades de la multiplicación para resolver operaciones.</li> <li>- Hallar el conjunto de múltiplos y divisores de un número.</li> <li>- Encontrar el mínimo común múltiplo y el máximo común divisor de un conjunto de números.</li> <li>- Clasificar los números primos y compuestos.</li> <li>- Realizar multiplicaciones por una, dos y tres cifras.</li> <li>- Resolver divisiones con divisor de una y dos cifras.</li> <li>- Utilizar los criterios de divisibilidad de manera correcta.</li> <li>- Hallar el Mínimo común múltiplo y el máximo común divisor de un conjunto de números.</li> <li>- Graficar variables cualitativas y cuantitativas.</li> </ul>			
ASIGNATURA	GEOMETRIA	GRADO	CUARTO	INT. HORARIA	1
<b>PERIODO 1</b>		<b>PERIODO 2</b>			
<p><b>ÁNGULOS</b> Clases de ángulos – Elementos - Medición de ángulos - Construcción de ángulos.</p> <p><b>POLÍGONOS</b> Clasificación de polígonos – Cuadriláteros – Clasificación cuadriláteros– Clasificación de los Paralelogramos</p>		<p><b>TRIÁNGULOS</b> Elementos de un triángulo - Altura de un triángulo – Construcción de un triángulo -Clasificación de triángulos.</p> <p><b>SECUENCIAS</b> Secuencias con patrones geométricos</p>			
<b>ACTIVIDADES PERIODO 1</b>		<b>ACTIVIDADES PERIODO 2</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicar en un ángulo sus elementos.</li> <li>- Trazar diferentes ángulos y escribe su nombre.</li> <li>- Medir la amplitud de un ángulo utilizando el transportador.</li> <li>- Construir ángulos de acuerdo a una instrucción dada.</li> <li>- Nombrar los elementos de un polígono.</li> <li>- Escribir el nombre de un polígono de acuerdo al número de lados.</li> <li>- Diferenciar polígonos cóncavos y convexos.</li> <li>- Dibujar cuadriláteros según las condiciones dadas.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombrar los elementos de un triángulo.</li> <li>- Diferenciar los triángulos según la medida de sus lados.</li> <li>- Clasificar los triángulos de acuerdo a la medida de sus ángulos</li> <li>- Construir un triángulo según las condiciones dadas.</li> <li>- Emplear en forma adecuada la escuadra para trazar la altura de un triángulo.</li> <li>- Completar triángulos según las medidas indicadas.</li> </ul>			

Fuente 39 Liceo de la Universidad Católica

## Anexo D Primera prueba diagnostico

### PRUEBA DIAGNOSTICO

Nombre	
Fecha	

*Leer atentamente cada una de las preguntas y responda correctamente.*

1. Para medir el largo de un lápiz, ¿Cuál de las siguientes unidades es la más adecuada?

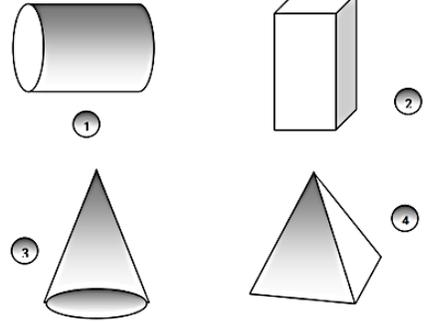


- a. Metros.
- b. Kilómetros.
- c. Milímetros.
- d. Centímetros.

2. Un paquete contenía  $\frac{6}{8}$  de kilogramo de harina y se utilizaron  $\frac{2}{8}$  de kilogramo para hacer un pastel. ¿Cuánta harina quedo en el paquete?

- a.  $\frac{3}{8}$  de kilogramo.
- b.  $\frac{4}{8}$  de kilogramo.
- c.  $\frac{5}{8}$  de kilogramo.
- d.  $\frac{8}{8}$  de kilogramo.

3. Complete



- a. El numero \_\_\_\_ corresponde a la figura de un cono.
- b. El numero \_\_\_\_ corresponde a la figura de una pirámide.
- c. El numero \_\_\_\_ corresponde a la figura de un cilindro.
- d. El numero \_\_\_\_ corresponde a la figura de un prisma en base cuadrada.

4. Ana (A), Betty (B), Carolina (C) y Diana (D) dibujaron diversos animales para el trabajo de ciencia y ambiente. Observa el grafico y escribe € o ¢ en los círculos, según corresponda.

	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">a. camello</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="width: 10%;">A</td> </tr> <tr> <td></td> <td>b. conejo</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>D</td> </tr> <tr> <td></td> <td>c. cabra</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>C</td> </tr> <tr> <td></td> <td>d. oveja</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>A</td> </tr> <tr> <td></td> <td>e. caballo</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>D</td> </tr> <tr> <td></td> <td>f. conejo</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>B</td> </tr> <tr> <td></td> <td>g. cebra</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>A</td> </tr> <tr> <td></td> <td>h. camello</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>B</td> </tr> <tr> <td></td> <td>i. vaca</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>C</td> </tr> <tr> <td></td> <td>j. cebra</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td>B</td> </tr> </table>		a. camello	<input type="radio"/>	A		b. conejo	<input type="radio"/>	D		c. cabra	<input type="radio"/>	C		d. oveja	<input type="radio"/>	A		e. caballo	<input type="radio"/>	D		f. conejo	<input type="radio"/>	B		g. cebra	<input type="radio"/>	A		h. camello	<input type="radio"/>	B		i. vaca	<input type="radio"/>	C		j. cebra	<input type="radio"/>	B
	a. camello	<input type="radio"/>	A																																						
	b. conejo	<input type="radio"/>	D																																						
	c. cabra	<input type="radio"/>	C																																						
	d. oveja	<input type="radio"/>	A																																						
	e. caballo	<input type="radio"/>	D																																						
	f. conejo	<input type="radio"/>	B																																						
	g. cebra	<input type="radio"/>	A																																						
	h. camello	<input type="radio"/>	B																																						
	i. vaca	<input type="radio"/>	C																																						
	j. cebra	<input type="radio"/>	B																																						

Fuente 40 Tomado de Google

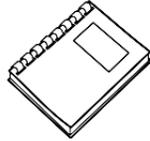
## Anexo E Segunda prueba diagnostico

### PRUEBA DIAGNOSTICO

Nombre	
Fecha	

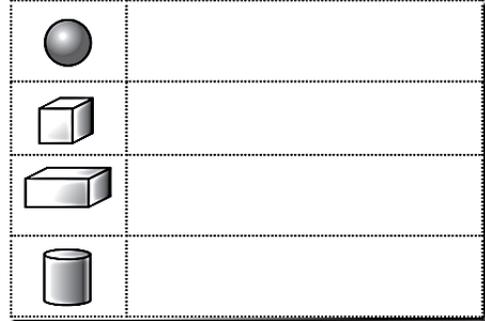
Leer atentamente cada una de las preguntas y responde correctamente.

1. Para medir el largo de un cuaderno puedo utilizar la siguiente medida

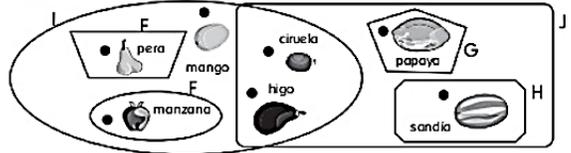


- a. Metros.
  - b. Kilómetros.
  - c. Milímetros.
  - d. Centímetros.
2. Al terminar la fiesta a Laura le sobraron  $\frac{5}{8}$  de pastel y de aquí le dio  $\frac{2}{8}$  a su tía para llevárselo a sus primos. ¿Qué fracción de pastel le quedó finalmente a Laura?
- a.  $\frac{3}{8}$
  - b.  $\frac{7}{8}$
  - c.  $\frac{3}{16}$
  - d.  $\frac{7}{16}$

3. Dibuja y pinta 3 objetos similares a cada uno de estos cuerpos 3D.



4. Se representan las frutas más vendidas por Iris (I), Ernesto (E), Fabio (F), Gina (G), Hugo (H) y Juan (J). Observa y completa con € o €€

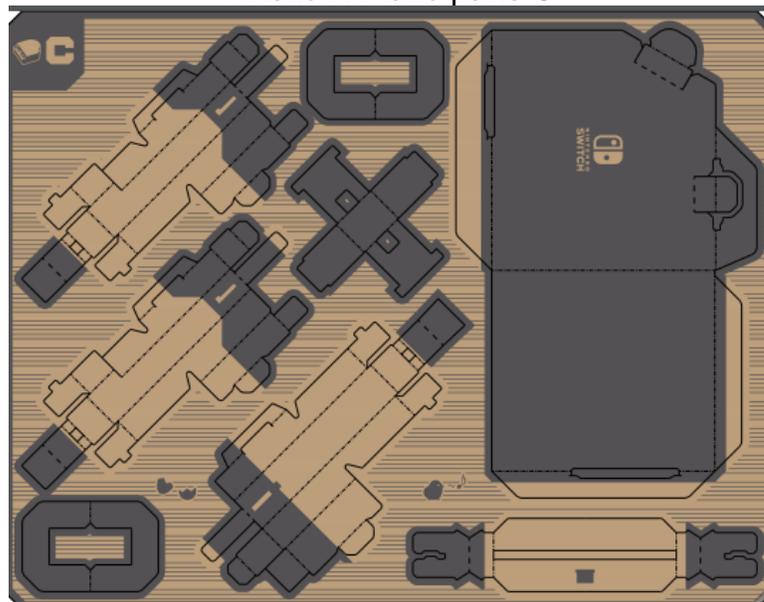


- |         |                       |   |        |                       |   |
|---------|-----------------------|---|--------|-----------------------|---|
| mango   | <input type="radio"/> | I | pera   | <input type="radio"/> | I |
| pera    | <input type="radio"/> | J | higo   | <input type="radio"/> | H |
| manzana | <input type="radio"/> | G | sandía | <input type="radio"/> | H |
| ciruela | <input type="radio"/> | J | papaya | <input type="radio"/> | J |

Fuente 41 Tomado de Google

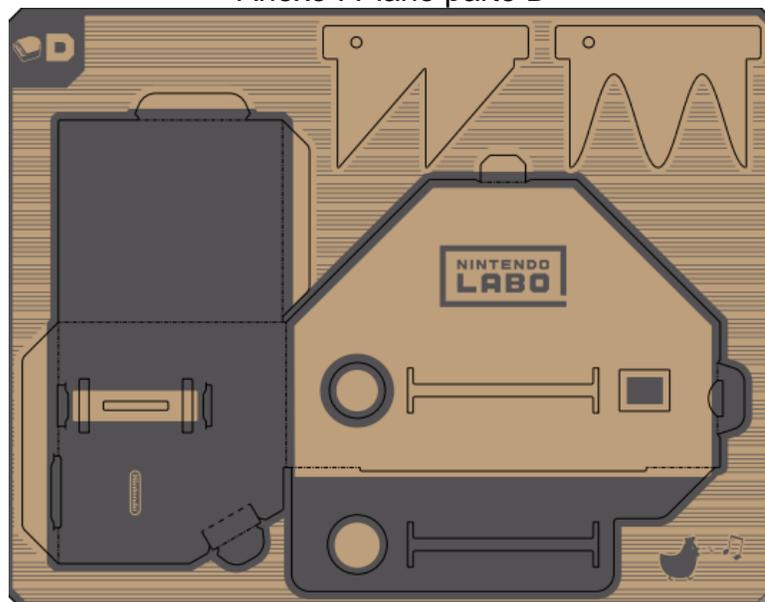


### Anexo H Piano parte C



Fuente 44 Nintendo Switch. Parts. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en:  
[https://www.nintendo.co.jp/lab0/assets/pdf/parts/var/HAC-051f\\_C\\_1.pdf](https://www.nintendo.co.jp/lab0/assets/pdf/parts/var/HAC-051f_C_1.pdf)

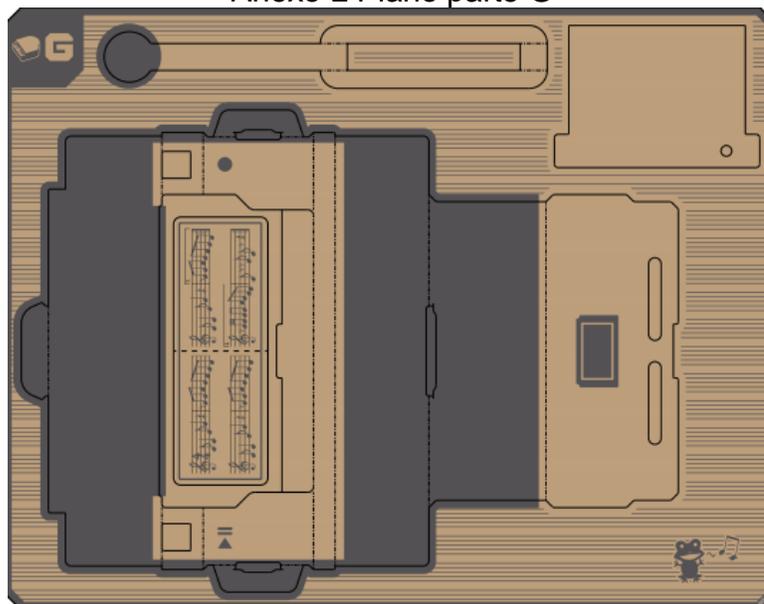
### Anexo I Piano parte D



Fuente 45 Nintendo Switch. Parts. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en:  
[https://www.nintendo.co.jp/lab0/assets/pdf/parts/var/HAC-051f\\_D\\_1.pdf](https://www.nintendo.co.jp/lab0/assets/pdf/parts/var/HAC-051f_D_1.pdf)

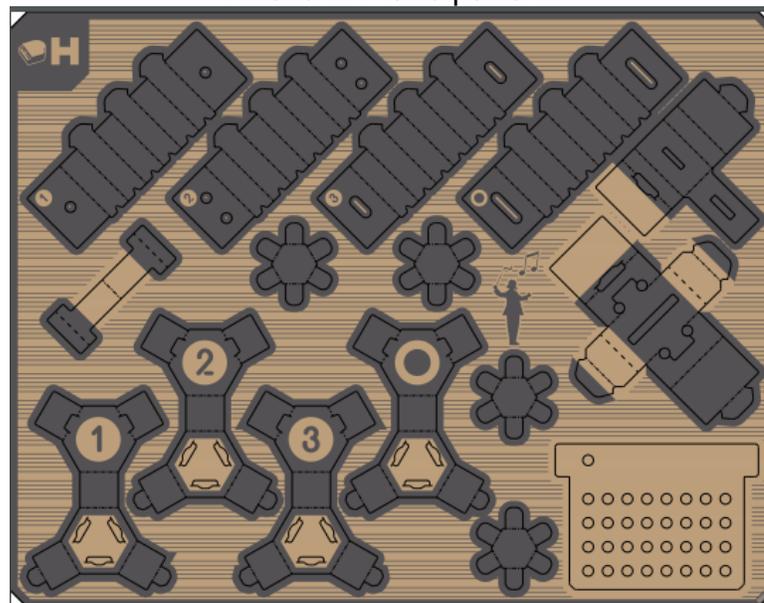


### Anexo L Piano parte G



Fuente 48 Nintendo Switch. Parts. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en:  
[https://www.nintendo.co.jp/labo/assets/pdf/parts/var/HAC-051f\\_G\\_1.pdf](https://www.nintendo.co.jp/labo/assets/pdf/parts/var/HAC-051f_G_1.pdf)

### Anexo M Piano parte H



Fuente 49 Nintendo Switch. Parts. {En línea}. {11 de Junio del 2019} disponible en:  
[https://www.nintendo.co.jp/labo/assets/pdf/parts/var/HAC-051f\\_H\\_1.pdf](https://www.nintendo.co.jp/labo/assets/pdf/parts/var/HAC-051f_H_1.pdf)

## Anexo N Consentimiento informado para padres de familia

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES DE FAMILIA

Yo \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ identificados con cedula de ciudadanía \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ de la ciudad de \_\_\_\_\_, en base a lo expuesto en el presente documento, acepto voluntariamente que mi hijo/hija participe en la investigación "**Consola Portable con Interfaz de Recursos Electrónicos y Didácticos Para el Aprendizaje Matemático en Niños de Cuarto de Primaria**" conducida por Natalia Franco Hernandez y Diana Alejandra Gomez Rueda, estudiantes del programa de Ingeniería electrónica y telecomunicaciones de la Universidad Católica de Colombia.

La investigación contara con una prueba diagnóstico, dependiendo de dichos resultados algunos estudiantes serán parte de la media que se tomara para interactuar con un videojuego, el cual su finalidad será contribuir al aprendizaje de temas vistos en la materia de aritmética y geometría, finalmente se hará una última prueba diagnóstico para verificar si dicho medio electrónico es eficiente como medio de aprendizaje. Con esto se tomaran resultados efectivos y eficaces para el desarrollo de dicho proyecto de grado. **Esta actividad no afectara la nota en la materia y todo se realizará en jornada habitual.**

He sido informado(a) de los objetivos, alcances y resultados esperados se este estudio y de las características de la participación. Reconozco que la información que se provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y anónima. Además, esta no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio.

\_\_\_\_\_  
Nombre

\_\_\_\_\_  
Nombre

C.C

\_\_\_\_\_  
C.C

Fuente 50 Elaboración propia

## Anexo O Encuesta de valoración

ENCUESTA DE VALORACION

Con una X marque el número que se adecúe a su opinión.

Preguntas	Escala de importancia				
	En absoluto	No mucho	NO SÉ , No contesta	En cierto modo	Mucho
¿Que tanto le gustan los videojuegos?	1	2	3	4	5
¿Le ha gustado la experiencia?	1	2	3	4	5
¿Le atrae tener un elemento en cartón para estudiar?	1	2	3	4	5
¿Preferiría este método para hacer pruebas?	1	2	3	4	5
¿Cree que se debe implementar más la tecnología como medio de aprendizaje?	1	2	3	4	5
¿Hablaría con sus amigos y familiares sobre esta experiencia?	1	2	3	4	5

Fuente 51 Elaboración propia

Anexo P Prueba prototipo Liceo de la Universidad Católica



Fuente 52 Elaboración propia

Anexo Q Prueba prototipo Instituto Agropecuario Santa Ana



Fuente 53 Elaboración propia



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
de Colombia

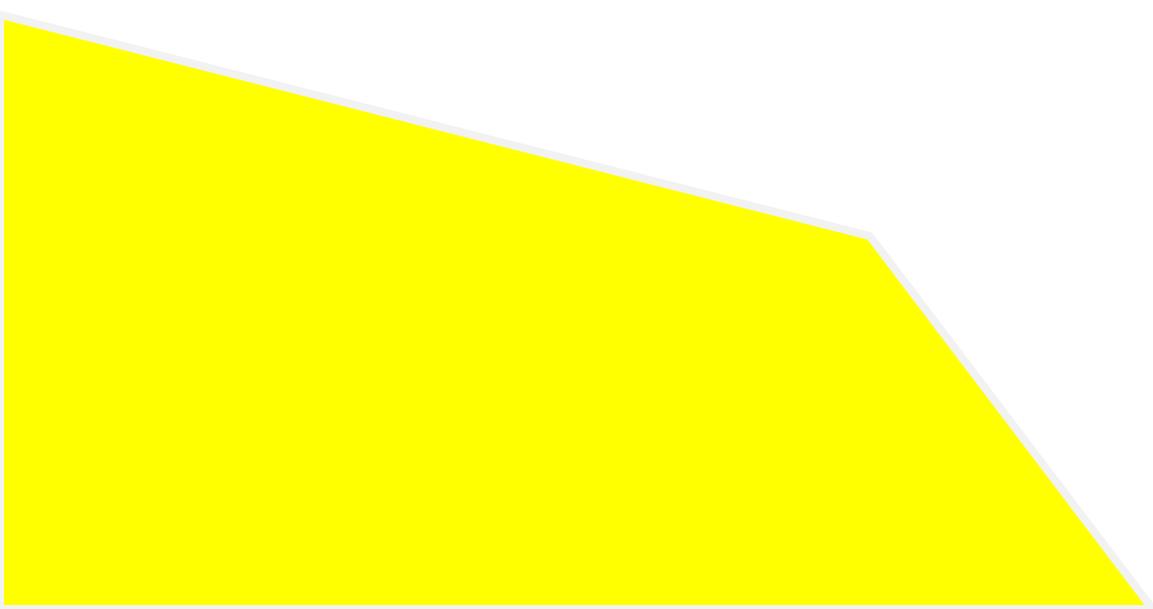


# MANUAL DE USUARIO

CONSOLA PORTABLE PARA EL APRENDIZAJE  
MATEMATICO EN NIÑOS DE CUARTO DE  
PRIMARIA.

# Índice

---

1. Introducción.
  2. Componentes.
  3. Conexión.
  4. Inicio de operación.
- 

# Introducción

---

El presente documento tiene como finalidad guiar a los usuarios en el correcto uso del prototipo de la consola portable.

## 1.1. Descripción de la aplicación

La aplicación tiene como finalidad brindar una manera didáctica y tecnológica de aporte en el aprendizaje de los niños en el área de las matemáticas, de acuerdo con esto se deben aplicar los siguientes requisitos:

- Este videojuego es apto para niños que no presenten algún tipo de discapacidad física y/o mental.
- La Edad recomendada es para niños mayores de 7 años.
- Los temas tratados y de conocimiento deben ser sobre Unidades de medidas, fraccionarios, figuras 3D y Conjuntos.

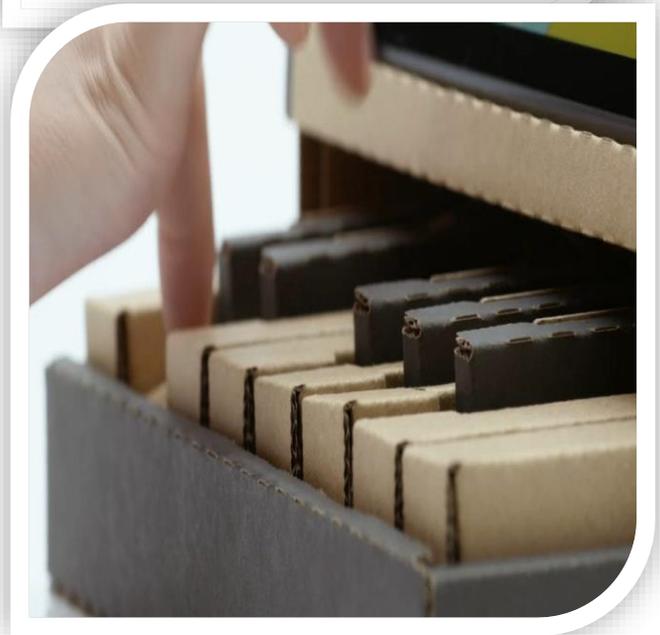
## 2.1 Pantalla

Permite al niño observar toda la interfaz gráfica, los mensajes y además cuenta con la característica de que es táctil.



## 2.2 Piano Armable

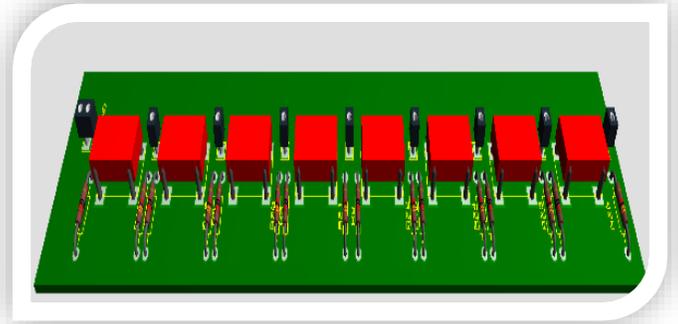
Material del piano en cartón, donde el niño podrá hacer su armable de manera sencilla, además de ser un material donde también lo podrán personalizar a su gusto.



# Componentes

## 2.3 Controladora

Es la tarjeta que controla el funcionamiento total de la consola. Es la que envía y recibe las señales provenientes del teclado.



## 2.4 Raspberry PI3 Model B

Se conectan los pines a la controladora realizando toda la lógica del funcionamiento.



# Componentes

---

## 2.5 Parlante

Permite la reproducción de sonidos de cada una de las teclas.



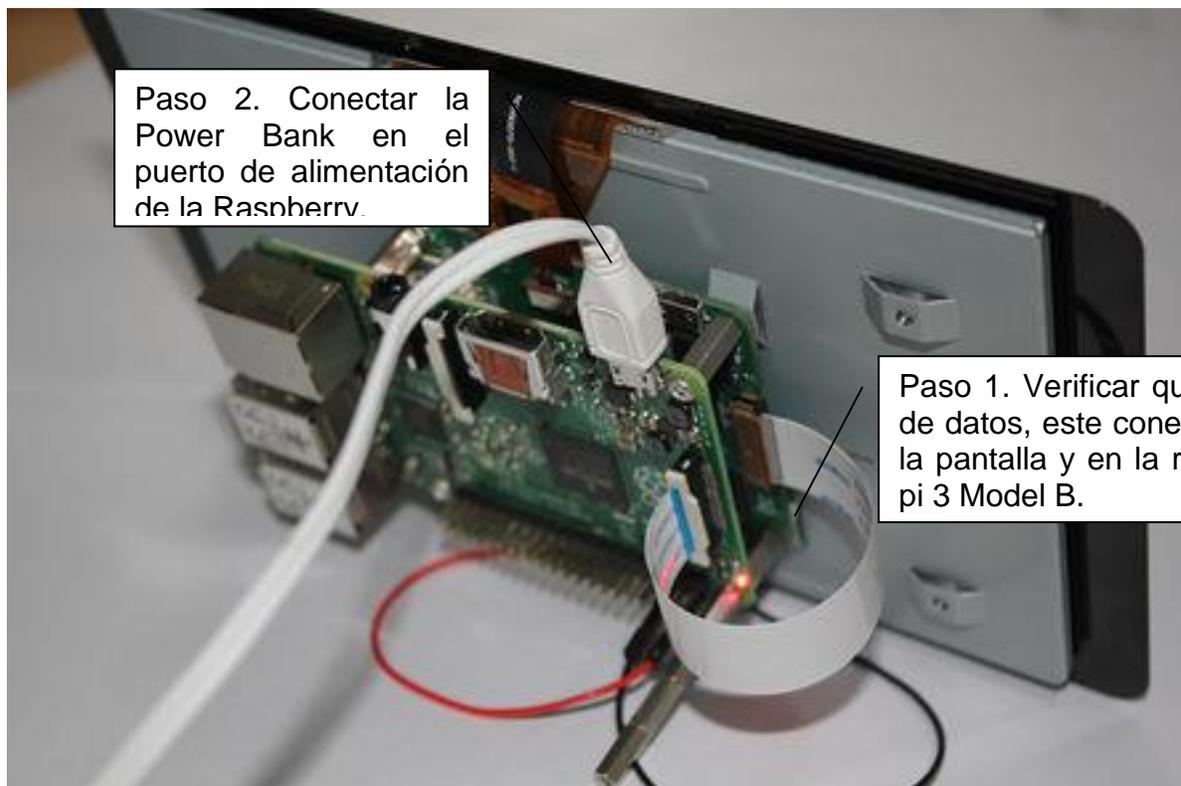
## 2.6 Power Bank

Esta batería portátil, permite alimentar todo el sistema electrónico, mediante un cable USB.



## Conexiones

---



Al revisar y alimentar la raspberry comenzará a cargar la imagen, esta imagen contendrá todos los datos para el correcto funcionamiento de esta.

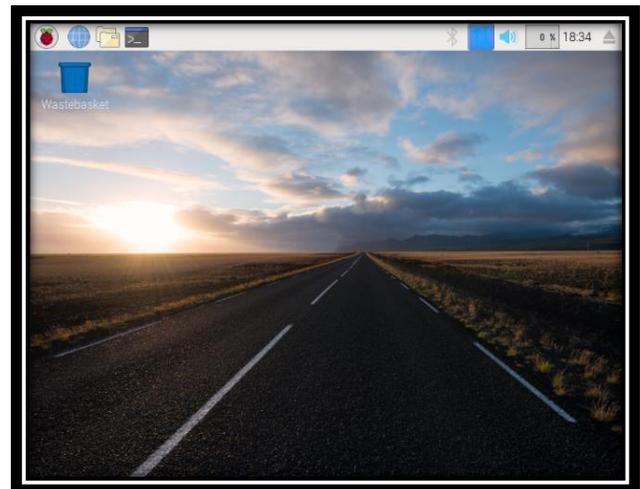
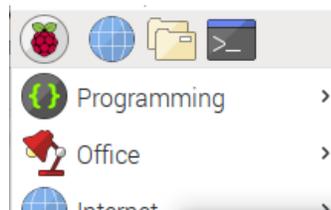
***Nota: No se recomienda cambiar o mover los jumpers de posición, ya que esto podría afectar el funcionamiento del juego o aún más quemar el microprocesador***

# Inicio de Operación

Después de conectar la Power Bank a la raspberry pi 3 Model B, inicia el sistema y mostrará la respectiva carga del sistema operativo.

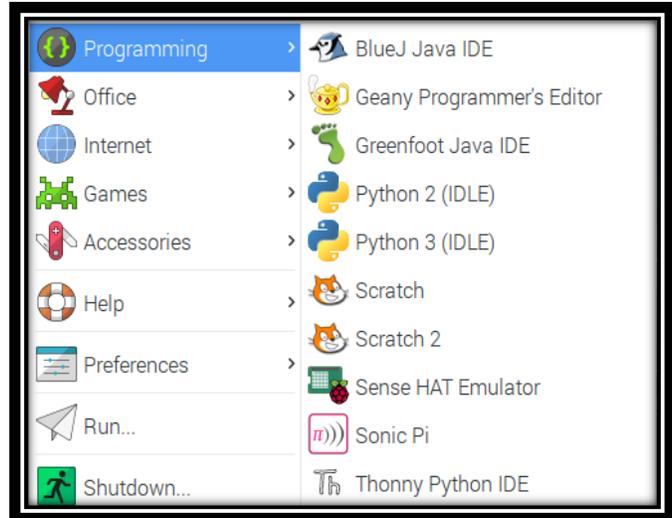


Se abre el escritorio de la raspberry, se debe seleccionar el icono y dar clic en programming:



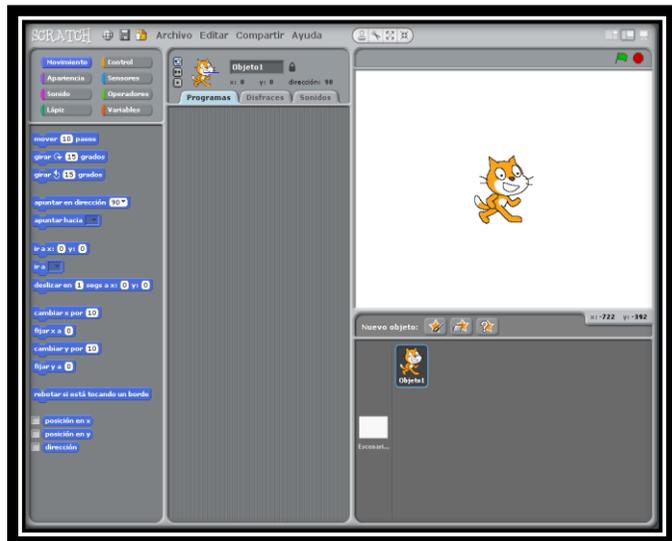
# Inicio de Operación

Se despliega una lista de lenguajes disponibles para programar en el Pi, se selecciona Scratch.



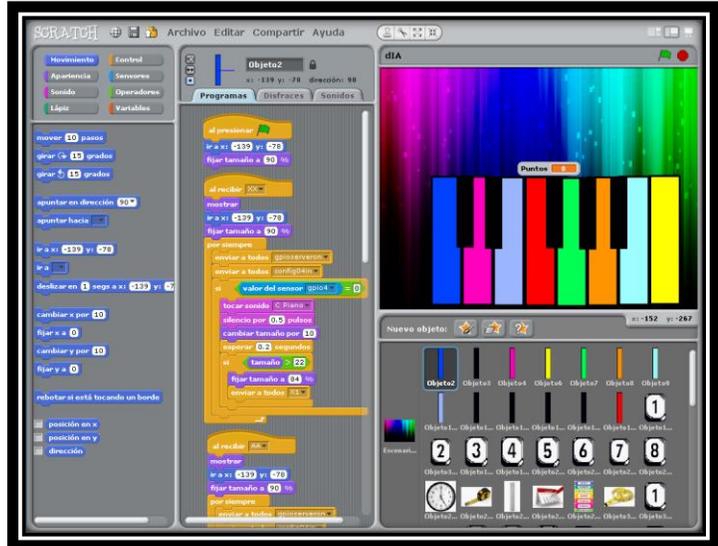
Se abre la ventana principal del programa de Scratch y se selecciona en el menú de herramientas:

Archivo—Abrir---  
PRUEBA1.



# Inicio de Operación

Se abre el programa, donde se observará la parte de programación y la interfaz con la que se interactuará.



Para abrir pantalla completa se deben seguir los siguientes pasos:

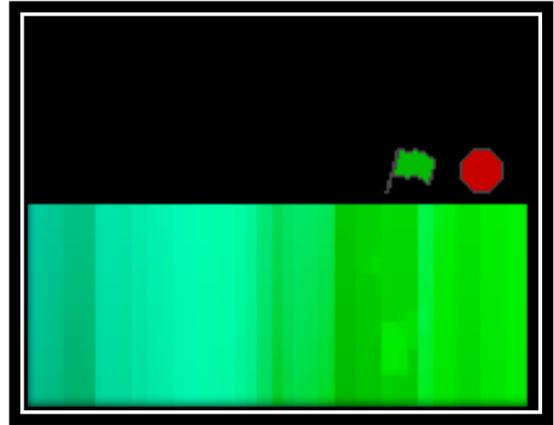
1. En el icono marcado como uno será como inicialmente aparece la interfaz.
2. En el icono marcado con este número se le hace clic y mostrará la pantalla mediana.
3. En el icono marcado con este número, se le hace clic y se mostrará pantalla completa.



**Nota:** Se debe seleccionar el 2 y después el 3 para visualizar pantalla completa, si solo se hace clic en el 3 el tamaño de la interfaz será pequeño.

# Inicio de Operación

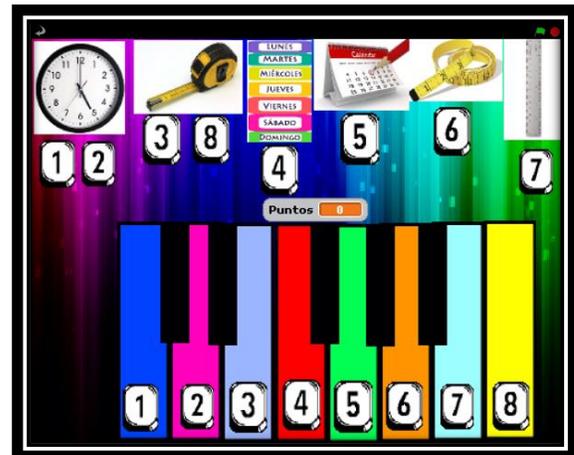
Al abrir la interfaz en pantalla completa, para iniciar el juego se debe hacer clic en la bandera verde.



Comienza con un mensaje de bienvenida, y comienza el test, aparece un mensaje donde le indicara al niño que seleccione las respuestas correctas, como hay cuatro competencias mencionadas anteriormente, se va a ver el ejemplo de una de ellas.



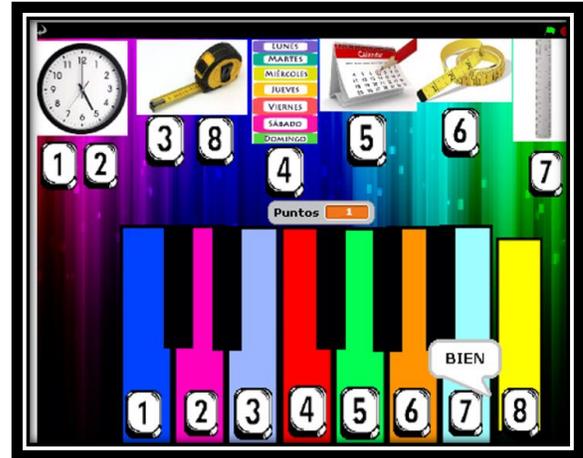
Esta es la competencia de Unidades de medidas, al aparecer el mensaje de "PRESIONA LAS TECLAS QUE CORRESPONDAN A UNA UNIDAD DE MEDIDA", aparece la imagen, donde cada número corresponderá a una tecla diferente.



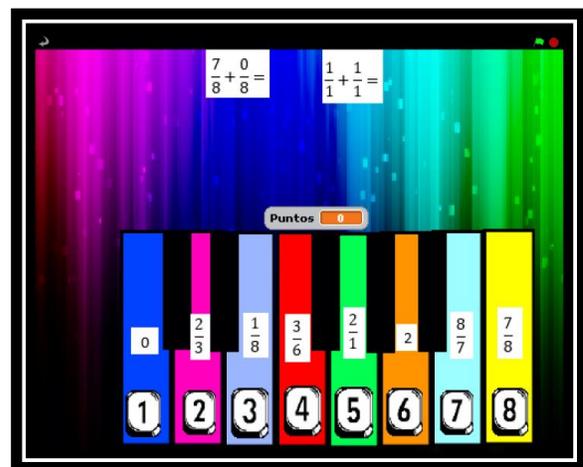
# Inicio de Operación

El niño debe presionar la tecla que considere que, si corresponda a la unidad de medida, al presionar la tecla, sonara la nota a la que corresponde en el teclado, si esta es correcta mostrara en pantalla el mensaje BIEN y si es incorrecta mostrara el mensaje MAL.

También cuenta con un puntaje, este estará visualmente activo durante toda la prueba, cuando el niño contesta bien aumentará los puntos y si contesta mal comienza a disminuir su puntaje.

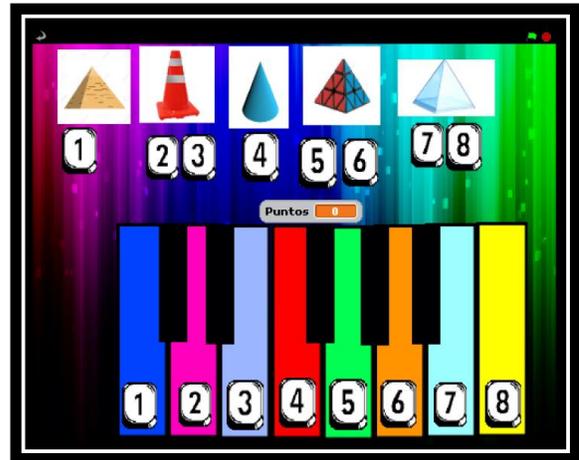


La segunda pregunta está enfocada al tema de operaciones de fracciones, se muestra las opciones de respuesta al leer previamente la pregunta “¿CUÁL ES EL RESULTADO DE LAS SIGUIENTES OPERACIONES?”.

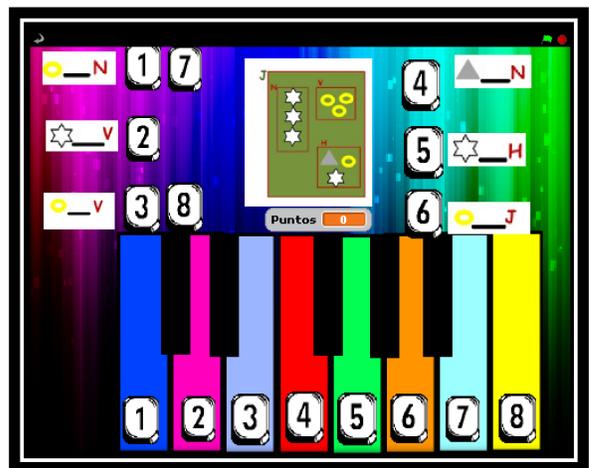


# Inicio de Operación

La tercera pregunta está enfocada al tema de figuras 3D, se muestra las opciones de respuesta al leer previamente la pregunta “¿CUÁLES DE LAS SIGUIENTES IMÁGENES CORRESPONDE A UN CONO?”



La cuarta pregunta está enfocada al tema de conjuntos, se muestra las opciones de respuesta al leer previamente la pregunta: “¿QUÉ ELEMENTOS CORRESPONDEN AL CONJUNTO?”



Fuente 54 Elaboración propia