

**CIS1710CP02**

**DIVITIC: HERRAMIENTA PERSONALIZADA PARA EL APOYO EN EL  
APRENDIZAJE DE DIVISIONES MEDIANTE EL USO DE ACTIVIDADES LÚDICAS**

Diego Fernando García Hernández  
Camilo Andrés Gómez Luna  
Humberto Mario Murcia Cuellar

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
BOGOTÁ, D.C.  
NOVIEMBRE, 2017

CIS1710CP02  
DIVITIC: HERRAMIENTA PERSONALIZADA PARA EL APOYO EN EL  
APRENDIZAJE DE DIVISIONES MEDIANTE EL USO DE ACTIVIDADES LÚDICAS

**Autores:**

Diego Fernando García Hernández  
Camilo Andrés Gómez Luna  
Humberto Mario Murcia Cuellar

INFORME DE PROYECTO FINAL DE PREGRADO EFECTUADO PARA LOGRAR  
UNO DE LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA EL GRADO DE INGENIERÍA DE  
SISTEMAS

**Director**

Ingeniera Ángela Cristina Carrillo Ramos

**Jurados de Proyecto Final de Pregrado**

German Alberto Chavarro Florez

Mariela Josefina Curiel Huérfano

**Página web del Proyecto Final de Pregrado**

<http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1710CP02>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
BOGOTÁ, D.C.  
NOVIEMBRE, 2017

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**RECTOR DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**

Jorge Humberto Peláez Piedrahita, S.J.

**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

Ing. Jorge Luis Sánchez Téllez

**DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Ingeniera Mariela Josefina Curiel Huérfano

**DIRECTOR DE DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Ingeniero Efraín Ortiz Pabón

**Artículo 23 de la Resolución No. 1 de junio de 1946**

*“La Universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus alumnos en sus proyectos de grado. Solo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, que se vean en ellos el anhelo de buscar la verdad y la Justicia”*

## AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos dar el mayor de los agradecimientos a nuestra directora de trabajo de grado la ingeniera Ángela Carrillo, pues sin su constante ayuda y atención brindada nada de este proyecto hubiera sido posible, su manera estricta y maternal a la vez, fue lo que nos encaminó a poder culminar con nuestro propósito: completar nuestro trabajo de grado.

Adicionalmente agradecer a Mónica Ilanda Brijaldo Rodríguez, pues sin sus conocimientos y consejos no hubiéramos logrado que el proyecto estuviera tan enfocado y encaminado a la ayuda de los estudiantes de primaria.

Al colegio Agustiniiano del Norte, especialmente a Paola Martín Durán (Coordinadora Académica Jardín a Quinto) y Melva Murcia (educadora de matemáticas de primaria) por permitirnos interactuar con sus alumnos, dejándonos así una experiencia muy grata en cuanto al trato con los estudiantes y pudiendo conocer sus gustos y cualidades.

A la Pontificia Universidad Javeriana por ser nuestra alma mater, donde aprendimos todo lo que sabemos y nos inculcó un sentimiento grande de ayuda a Colombia y por consiguiente a los niños que son el futuro del país.

Por último, queremos agradecer a nuestros familiares y amigos por apoyarnos en todo momento y creer en nosotros. Sin ellos no hubiéramos podido tener la oportunidad de estudiar en una institución de tan alto reconocimiento a nivel mundial como lo es la Pontificia Universidad Javeriana.

## CONTENIDO

<b>I-</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>II-</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL .....</b>	<b>11</b>
1.	OPORTUNIDAD, PROBLEMA .....	11
1.1.	<i>Contexto del problema.....</i>	<i>11</i>
1.2.	<i>Formulación del problema .....</i>	<i>12</i>
1.3.	<i>Propuesta de solución.....</i>	<i>13</i>
1.4.	<i>Justificación de la solución.....</i>	<i>13</i>
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	14
2.1.	<i>Objetivo general .....</i>	<i>14</i>
2.2.	<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>14</i>
2.3.	<i>Entregables, estándares y justificación.....</i>	<i>15</i>
3.	CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	15
3.1.	ANTECEDENTES .....	15
3.2.	MARCO CONCEPTUAL.....	16
3.2.1.	PERSONALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	16
3.2.1.1.	PERFIL DE USUARIO.....	17
3.2.2.	DIVISIÓN .....	18
3.2.3.	TIC EN LA EDUCACIÓN.....	18
4.	ANÁLISIS DEL CONTEXTO .....	21
<b>III-</b>	<b>ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....</b>	<b>29</b>
1.	REQUERIMIENTOS .....	29
1.1	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES .....	29
1.2	REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES.....	32
1.3	RESTRICCIONES .....	33
2.	ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL .....	34
<b>IV-</b>	<b>DISEÑO DE LA SOLUCIÓN .....</b>	<b>36</b>
<b>V-</b>	<b>SOLUCIÓN DEL DESARROLLO .....</b>	<b>37</b>
<b>VI-</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
<b>VII-</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>58</b>

1.	IMPACTO DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO .....	58
2.	CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO .....	59
<b>VIII-</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>61</b>
<b>IX-</b>	<b>APENDICES .....</b>	<b>64</b>

## CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	TIC en la educación .....	19
Ilustración 2	Trabajos relacionados.....	22
Ilustración 3	Diagrama físico del proyecto.....	36
Ilustración 4	Opciones de avatar .....	38
Ilustración 5	Modo práctica .....	38
Ilustración 6	Ayudas de división.....	39
Ilustración 7	Ayuda modo práctica .....	39
Ilustración 8	Tutorial resta modo práctica.....	40
Ilustración 9	Tutorial división modo práctica.....	40
Ilustración 10	Certificación de medallas .....	41
Ilustración 11	Consolidado de medallas.....	41
Ilustración 12	Modo aprende .....	42
Ilustración 13	Modo aprende División .....	42
Ilustración 14	Modo aprende resta .....	43
Ilustración 15	Problema de resta modo historia .....	43
Ilustración 16	Problema de división modo historia .....	44
Ilustración 17	Problema de tutoriales o ayudas .....	44
Ilustración 18	Ayuda modo historia .....	45
Ilustración 19	Tutorial modo historia.....	45
Ilustración 20	Comparativo tercero A y tercero B.....	46
Ilustración 21	Escenarios tercero A.....	48
Ilustración 22	Gustos tercero B.....	48
Ilustración 23	Consolidado de los grados tercero A y tercero B.....	49
Ilustración 24	Estilos de aprendizaje tercero A .....	49
Ilustración 25	Inclinación a trabajo grupal tercero A .....	50
Ilustración 26	Estilos de aprendizaje tercero B .....	50
Ilustración 27	Inclinación a trabajo grupal tercero B .....	51
Ilustración 29	Estudiantes de tercero A.....	52
Ilustración 30	Estudiantes tercero B.....	53
Ilustración 31	Pregunta 1 test 1 .....	54
Ilustración 32	Pregunta 2 test 1 .....	54

Ilustración 33 Pregunta 3 Test 1 .....	55
Ilustración 34 Pregunta 4 Test 1 .....	56
Ilustración 35 Pregunta 5 Test 1 .....	56
Ilustración 36 Pregunta 6 Test 1 .....	57

## **CONTENIDO DE TABLAS**

Tabla 1 Entregables del proyecto .....	15
Tabla 2 Trabajos relacionados – criterios de aplicación .....	28
Tabla 3 Requerimientos funcionales .....	31
Tabla 4 Priorización de requerimientos funcionales.....	32
Tabla 5 Requerimientos no funcionales .....	33
Tabla 6 Especificaciones funcionales.....	35

**ABSTRACT**

*This work is called DIVITIC: Learning in uncle's Lucas farm, a personalized tool for learning division concepts through the use of ludic activities, developed in order to respond to an opportunity found in the area of mathematics to children of first grades, reinforcing the weakness and topics learned in the academy through the use of games and fun activities. All of this to motivate the use of divisions and its use in the daily life..*

**RESUMEN**

*Este proyecto se llama DIVITIC: aprendiendo en la granja del tío Lucas, una herramienta personalizada para aprender conceptos de división a través del uso de actividades lúdicas, desarrollado para responder a una oportunidad que se encuentra en el área de las matemáticas para niños de primer grado, reforzando las debilidades y los temas aprendidos en la academia a través del uso de juegos y actividades divertidas. Todo esto incentivar el uso de las divisiones y ayudando a enfrentar la vida diaria.*

## *I- INTRODUCCIÓN*

---

Hoy en día las matemáticas son parte fundamental para el desarrollo cognitivo de los niños, ya que les permite desarrollar ciertas habilidades como la lógica, la abstracción y a tener una mente ordenada; todo esto hace que los niños tengan las ideas más claras y estén preparados para la resolución de problemas.

Adicionalmente, la educación basada en tecnologías permite que se pueda aprender y enseñar de una manera más interactiva en la cual el alumno tenga claro el tema abordado y pueda llevarlo a usarlo en un contexto dado.

Es por esto que el grupo DIVITIC decidió crear una herramienta tecnológica la cual implementa conceptos de división por medio de actividades lúdicas y personalización.

Con la intención de explorar nuevas tecnologías para el desarrollo de las habilidades de aprendizaje en divisiones, por medio de aplicaciones tecnológicas se realizó un trabajo de grado previo donde se integraron las tecnologías de UNITY3D con AZURE.

En el presente, se realizó un estudio detallado de las habilidades matemáticas que los estudiantes de tercero A y tercero B del colegio Agustiniانو Norte poseían.

Este documento está dividido por las siguientes secciones:

- Descripción general del trabajo de grado: donde se explica la propuesta y la metodología que se propuso para cumplir con los objetivos.
- Análisis del problema: donde se contextualiza al lector de los temas involucrados en el desarrollo del trabajo de grado.
- Desarrollo del trabajo: en esta sección se explica el paso a paso de los aportes y el desarrollo del trabajo de grado.
- Resultados y Conclusiones: se presentan los resultados adquiridos por el público objetivo y las conclusiones del trabajo realizado.

## ***II- DESCRIPCIÓN GENERAL***

---

En la sección actual se muestra la oportunidad de mejora identificada y cómo se aborda el proyecto para poder aprovecharla.

### **1. Oportunidad, problema**

En esta sección veremos el contexto del problema, como se formuló una solución para atacar el problema y la justificación de la solución que se tomó.

#### **1.1. Contexto del problema**

Hoy en día las matemáticas son parte fundamental para el desarrollo cognitivo de los niños, ya que les permite desarrollar ciertas habilidades como la lógica, la abstracción y a tener una mente ordenada; todo esto hace que los niños tengan las ideas más claras y estén preparados para la resolución de problemas [1].

A pesar de esto, en los colegios, la materia por la cual se tiene menos gusto es la de matemáticas, ya que se ha venido enseñando en la mayoría de las instituciones educativas con métodos desactualizados, haciendo que los estudiantes tengan un bajo rendimiento en las pruebas de matemáticas nacionales e internacionales [2].

En el Foro Educativo Nacional de Colombia de 2014, la Ministra de Educación Gina Parody, expuso con preocupación los resultados nacionales de las Pruebas Saber de alumnos de los grados tercero, quinto y noveno, destacando los siguientes resultados:

“Nos va mejor en tercero que en quinto en Pruebas Saber. En matemáticas, el nivel insuficiente está en 20% y el avanzado en 23%, mientras que en quinto el insuficiente llega al 37% y el avanzado disminuye a 13%. En noveno lo que sucede es que nos mediocrizamos, el insuficiente ya no está en 37%, sino en 20%, pero el mínimo, que es el nivel que sigue, crece y llegamos casi al 60%, lo que significa que tenemos casi al 70% de los estudiantes en inferior y mínimo” [3].

Los problemas relacionados con la matemática en las edades primarias de formación van más allá de realizar sumas o restas correctamente; la mayoría de las veces son resultado de dificultades de aprendizaje y de atención, las cuales pueden ser la causa fundamental de estos problemas.

Poder identificar estas condiciones en una temprana edad permitirá la implementación de estrategias para corregirlas adecuadamente, de manera que los niños puedan continuar con su formación sin problema alguno [4].

Según Emma Naslund-Handley [1], las teorías de aprendizaje constructivas insisten en que se debe enseñar las matemáticas de manera temprana, ya que los niños cuentan con la capacidad de realizar distinciones numéricas y de aprender conceptos científicos, lo que a corto plazo hará que el interés aumente y el rendimiento mejore en esta materia [1].

Por lo anterior, se puede apreciar la necesidad de implementar metodologías diferentes a las que actualmente se emplean para la enseñanza de matemáticas, en las que no se tenga que memorizar fórmulas ni conceptos, sino que se muestren experiencias prácticas, en las cuales se puedan validar teorías, ya que se ha demostrado que los estudiantes aprenden más cuando son guiados por los profesores, que encontrando sus propias respuestas.

Estas nuevas metodologías pueden ser desarrolladas a través de herramientas tecnológicas que cada día tienen mayor reconocimiento y utilidad en la evolución pedagógica. Las TIC les brinda a los estudiantes la posibilidad de aprender de una forma didáctica y alternativa, porque la combinación de textos, imágenes, sonidos, fotografías y animaciones permite que el aprendizaje sea más natural y dinámico, y de esta manera, los estudiantes pasan de ser actores pasivos a participar activamente en el proceso de aprendizaje [5].

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo con la ayuda de herramientas tecnológicas se puede apoyar el aprendizaje de la división en estudiantes de formación básica primaria?

### 1.3. Propuesta de solución

Ante la necesidad de la implementación de nuevas metodologías para el aprendizaje de las matemáticas, se propone desarrollar una aplicación que cuente con diferentes actividades lúdicas para la enseñanza de la división de números, enfocada a niños entre 8 y 9 años, siendo ésta un apoyo para los profesores en la medida que estos últimos podrán identificar los diferentes problemas que presentan sus estudiantes en cuanto a la división de números. Además, se ofrece al estudiante una interfaz que sea acorde con sus gustos. También, de acuerdo con su conocimiento y progreso, se le ofrecerán actividades de diversos niveles de dificultad, así como ayudas en puntos del proceso que así lo requieran.

En resumen, la propuesta ofrecerá:

1. Estrategias pedagógicas que correspondan a las necesidades de los aprendices de hoy en día y que se ajusten a la enseñanza de la división. Estas son basadas en actividades lúdicas que serán validadas por profesores y se busca que motiven a los niños para el uso de la herramienta.
2. Sistemas que cubran o refuercen conceptos de base que son pre-requisitos: resta, la divisibilidad, entre otros.
3. El conocer al estudiante para ofrecerle las ayudas y la realimentación, basados en su progreso.
4. Contextualizar la aplicación de la división en la vida cotidiana (e.g., el pago de una cuenta o la partida de un producto) y su uso en conceptos que serán aprendidos posteriormente (por ejemplo, en los fraccionarios).
5. Una interfaz que sea acorde o ajustada a los intereses, gustos, preferencias del niño, con el fin de motivar su uso.

### 1.4. Justificación de la solución

Jean Piaget, estableció en su teoría estructuralista del juego simbólico, es una forma propia del pensamiento infantil, en la representación cognitiva, la asimilación se equilibra con la acomodación, en el juego simbólico la asimilación prevalece en las relaciones del niño con el significado de las cosas y hasta en la construcción de lo que esto significa para el niño, de manera que el niño no sólo asimila la realidad sino que la incorpora para poderla revivir, dominarla o compensarla [6].

Adicionalmente, el objetivo no es reemplazar a los maestros en la enseñanza básica de las temáticas (Matemáticas/división), sino brindarle una herramienta con la cual se pueda apoyar la apropiación de conceptos.

Además, esta herramienta se basa en tres principios: reforzar los conocimientos faltantes, potenciar los ya adquiridos y ejercitar y aplicar lo aprendido.

También, busca identificar los tipos de dificultades que tienen los estudiantes cuando están resolviendo problemas de división.

## **2. Descripción del proyecto**

En esta sección encontraremos los objetivos generales, los objetivos específicos y los entregables del proyecto.

### **2.1. Objetivo general**

Desarrollar una herramienta tecnológica digital personalizable que apoye el proceso para la enseñanza de la operación matemática de división, orientado a estudiantes de formación básica primaria.

### **2.2. Objetivos específicos.**

- Diseñar las estrategias pedagógicas, basadas en actividades lúdicas que apoyen el proceso de aprendizaje de la división.
- Generar un modelo de personalización que enriquezca las estrategias diseñadas y que caracterice al usuario y sus necesidades educativas.
- Diseñar una herramienta que integre el modelo personalización y las estrategias pedagógicas.
- Desarrollar la herramienta, basado en el diseño creado previamente.
- Probar la aplicación a través de un prototipo funcional con usuarios entre 8 y 10 años.

### 2.3. Entregables, estándares y justificación

Entregable	Estándares asociados	Justificación
SPMP	IEEE Std 1058-1998	El uso del SPMP en el proyecto se seleccionó debido a que en este documento se puede describir de una forma detallada, las personas que se encuentran involucradas en el proyecto, los estándares, procesos y lineamientos que se utilizarán durante el desarrollo del mismo.
SRS	IEEE Std 830-1998	El uso del SRS, se definió debido a que en este documento se especifica los requerimientos funcionales y no funcionales, clasificando estos por prioridades, detallándolos de manera específica siguiendo el estándar IEEE Std 830-1998.
SDD	IEEE Sta00201016-2009	El SDD es utilizado para especificar la arquitectura del sistema y el diseño de la aplicación.
Reporte de pruebas	ISO / IEC 29119 Software Testing	El reporte de pruebas tiene como objetivo informar el comportamiento de la herramienta en un ambiente de uso.
Manual de usuario	IEEE Std 1063-2001	En los manuales de usuario se detallará el funcionamiento de la aplicación, de modo que el usuario pueda instalar correctamente la aplicación, para poder hacer uso de esta.

**Tabla 1 Entregables del proyecto**

## 3. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

En esta sección se explica el paso a paso de los aportes y el desarrollo del trabajo de grado.

### 3.1. ANTECEDENTES

El propósito de esta sección es brindarle al usuario una serie de conceptos básicos que son necesarios para comprender el funcionamiento y características del sistema. También se contextualizará el estado actual de la educación apoyada en TIC.

Finalmente, se presentarán trabajos relacionados que fueron motivo de inspiración para el desarrollo del trabajo de grado y se realizará un análisis de las aplicaciones o sistemas que abordan problemáticas similares con el fin de compararlas frente al sistema que se quiere desarrollar.

### **3.2. Marco conceptual**

El sistema que se desea diseñar y desarrollar sobresale sobre los otros sistemas tradicionales, ya que presenta características personalizadas que mejoran la experiencia del usuario.

Esta herramienta la cual implementa un modelo de personalización para aprender conceptos de división a través del uso de actividades lúdicas, desarrollado para responder a una oportunidad que se encuentra en el área de las matemáticas para niños, donde para comprender de mejor forma el sistema, es necesario definir algunos conceptos básicos. Se definieron tres conceptos básicos los cuales son: Personalización de la información, educación en TIC y divisiones.

#### **3.2.1. Personalización de la información**

Estos términos hacen referencia a las características implícitas relevantes que debe tener la búsqueda de información que hagan los usuarios; esta información debe ser completa, oportuna, válida y veraz. De acuerdo a lo anterior, la personalización tiene como objetivo filtrar la información para que sea totalmente útil al usuario [7].

Para realizar la personalización es importante tener en cuenta las características de cada usuario, para que, cuando se realice el proceso, se creen perfiles únicos y que estén alineados con la información inicial [8].

Adicionalmente, durante el proceso de personalización se debe tener en cuenta dos características importantes: filtrado de contenido y filtrado de despliegue [9].

Inicialmente, el filtro de contenido es el que le permite seleccionar la información más importante de acuerdo con el perfil de usuario definido en el sistema. Por otra parte, el filtro de despliegue se usa sobre los resultados del filtro de contenido y toma en cuenta las características y restricciones técnicas del dispositivo de acceso del usuario [10].

Es importante tener en cuenta que cuando se realiza la personalización, todo se enmarca en un esquema que está compuesto de tres (3) dimensiones [7]:

- La primera de ellas hace referencia a lo que será personalizado, en la cual se distinguen cuatro aspectos: el contenido, la forma en la que se presentará la información, la forma en que la información será transmitida y lo que pueden hacer los usuarios con dicha información.
- La segunda dimensión es el objetivo de la personalización, es decir, si la personalización está enfocada en una categoría de individuos o a un individuo en específico.
- La tercera dimensión se refiere a quien va a hacer la personalización, sea el usuario o el sistema, ya que, el usuario puede participar tomando decisiones o dando información al sistema para que este se adapte a las necesidades del cliente [7].

Finalmente, la personalización suple la necesidad que se tiene por entregar a los usuarios información que se ajuste con sus gustos, intereses y preferencias que corresponda al contexto donde se desarrolle. Para ello es necesario tomar en cuenta las características personales del usuario, sus distinciones, su experiencia, las características de los dispositivos, etc., con el objetivo de agruparlos y generar perfiles de usuario y/o modelos de contexto [9].

#### **3.2.1.1. Perfil de usuario**

Como se mencionó anteriormente, un perfil de usuario agrupa una serie de características personales de acuerdo con las necesidades y preferencias de información que desea ver. Para definirlo es necesario que se tengan en cuenta cuatro (4) componentes [11]:

- ❖ Preferencias de usuario: este componente tiene en cuenta las preferencias que el usuario tiene de cara al sistema.
- ❖ Gustos: en este componente se definen los gustos que tiene un usuario, que generalmente son los mismos por largos periodos de tiempo. En esta ocasión los gustos que se tendrán en cuenta, son sobre los escenarios favoritos de la población objetivo (deportes, animales, espacio, cocina, mundo marino, mundo fantástico, etc.).
- ❖ Intereses: según la RAE un interés es: la inclinación del ánimo hacia un objeto, una persona, una narración, etc. A diferencia del componente anterior, los intereses

son más variables, por lo que los usuarios buscarán nueva información continuamente, es por esto, que el sistema es el que debe adaptarse a las necesidades e intereses del usuario [12].

- ❖ Información básica: en este componente la información del usuario no cambia frecuentemente y de cierto modo es la información que lo identificará dentro del sistema. Dicha información usualmente es el nombre, apellidos, fecha de nacimiento, documento de identidad, entre otros [11].

### **3.2.2. División**

La división es una de las cuatro operaciones fundamentales de las matemáticas, la cual tiene por objeto, dado el producto de dos factores (dividendo) y uno de los factores (divisor), hallar el otro factor (cociente) [13].

La división es la herramienta principal para resolver problemas sobre la distribución de cantidades; por lo tanto, es usada en la vida cotidiana de las personas y en los niños desarrolla la capacidad de abstracción y razonamiento [14] [15].

Por lo anterior, se considera que es importante que los niños estudiantes de primaria tengan el concepto de división claro, ya que, para el aprendizaje en los siguientes cursos es necesario su uso y alguna deficiencia en su aprendizaje hará que en el futuro las matemáticas no sean del agrado del estudiante, lo que hará que se pierda el gusto por ella y en el momento de elegir una carrera universitaria, este sea un motivo para elegir alguna que no tenga que ver con matemáticas.

### **3.2.3. TIC en la educación**

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) están definidas legalmente en el artículo 6° de la Ley 1341 de 2009, en los siguientes términos:

*“Artículo 6°. Definición de TIC. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (en adelante TIC), son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como voz, datos, texto, video e imágenes.”*

Teniendo en cuenta la importancia del acceso y uso de las TIC, la misma ley 1341 de 2009, estableció, entre otros principios rectores, el denominado “I. *Prioridad al acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*”, que consiste en que “*El Estado y en general todos los agentes del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones deberán colaborar, dentro del marco de sus obligaciones, para priorizar el acceso y uso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la producción de bienes y servicios, en condiciones no discriminatorias en la conectividad, la educación, los contenidos y la competitividad*” [16].

Las TIC son una valiosa herramienta para la enseñanza, de manera que con el uso de éstas se mejoran las competencias tecnológicas de educadores y alumnos. Las herramientas TIC para la educación se pueden dividir en tres categorías: fuente de entrada, fuente de salida y otros. Como se puede evidenciar en la siguiente ilustración [17]:



**Ilustración 1 TIC en la educación**

Investigaciones a nivel mundial demuestran que el uso de las TIC mejora el aprendizaje de los estudiantes y los métodos de enseñanza. [17] Un informe realizado por el instituto Nacional de Educación Multimedia en Japón, demostró que al aumentar la exposición de estudiantes a las TIC mediante la integración curricular de educación tiene un impacto significativo y positivo en el rendimiento estudiantil, principalmente en términos de conocimiento, comprensión, habilidad práctica y presentación de habilidad en materias tales como matemáticas, ciencias y estudios sociales [17].

Las tecnologías de la información y la comunicación contribuyen al acceso universal de la educación, facilitando el ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad y el desarrollo profesional de los docentes, haciendo que la gestión educativa sea más eficiente [18].

En relación con la integración de las TIC en la enseñanza de las matemáticas, vale la pena destacar los planteamientos de Andee Rubien [19], quien ha trabajado por más de 25 años en educación en las áreas de matemáticas y lenguaje, enfocando el papel de la tecnología en las dos áreas, en la evolución de los conceptos matemáticos de los estudiantes y tecnología para profesores de primaria.

“Andee Rubien agrupa cinco categorías diferentes de herramientas para crear ambientes enriquecidos por la tecnología: conexiones dinámicas; herramientas avanzadas; comunidades ricas en recursos matemáticos; herramientas de diseño y construcción; y herramientas para explorar complejidad.

“Conexiones Dinámicas Manipulables: las matemáticas están cargadas de conceptos abstractos (invisibles) y de símbolos. En este sentido, la imagen cobra un valor muy importante en esta asignatura ya que permite que el estudiante se acerque a los conceptos, sacándolos de lo abstracto mediante su visualización y transformándolos realizando cambios en las variables implícitas. En los grados de primaria se usan objetos físicos manipulables como apoyo visual y experimental.

Herramientas Avanzadas: las hojas de cálculo, presentes en todos los paquetes de programas de computador para oficina, pueden ser utilizadas por los estudiantes en la clase de matemáticas como herramienta numérica (cálculos, formatos de números); algebraica (fórmulas, variables); visual (formatos, patrones); gráfica (representación de datos); y de organización (tabular datos, plantear problemas).

Comunidades Ricas en Recursos Matemáticos: los maestros pueden encontrar en internet miles de recursos para enriquecer la clase de matemáticas, como: simulaciones, proyectos de clase, calculadoras; software para resolver ecuaciones, graficar funciones, encontrar derivadas, elaborar exámenes y ejercicios, convertir unidades de medida, ejercitar operaciones básicas, construir y visualizar figuras geométricas, etc.

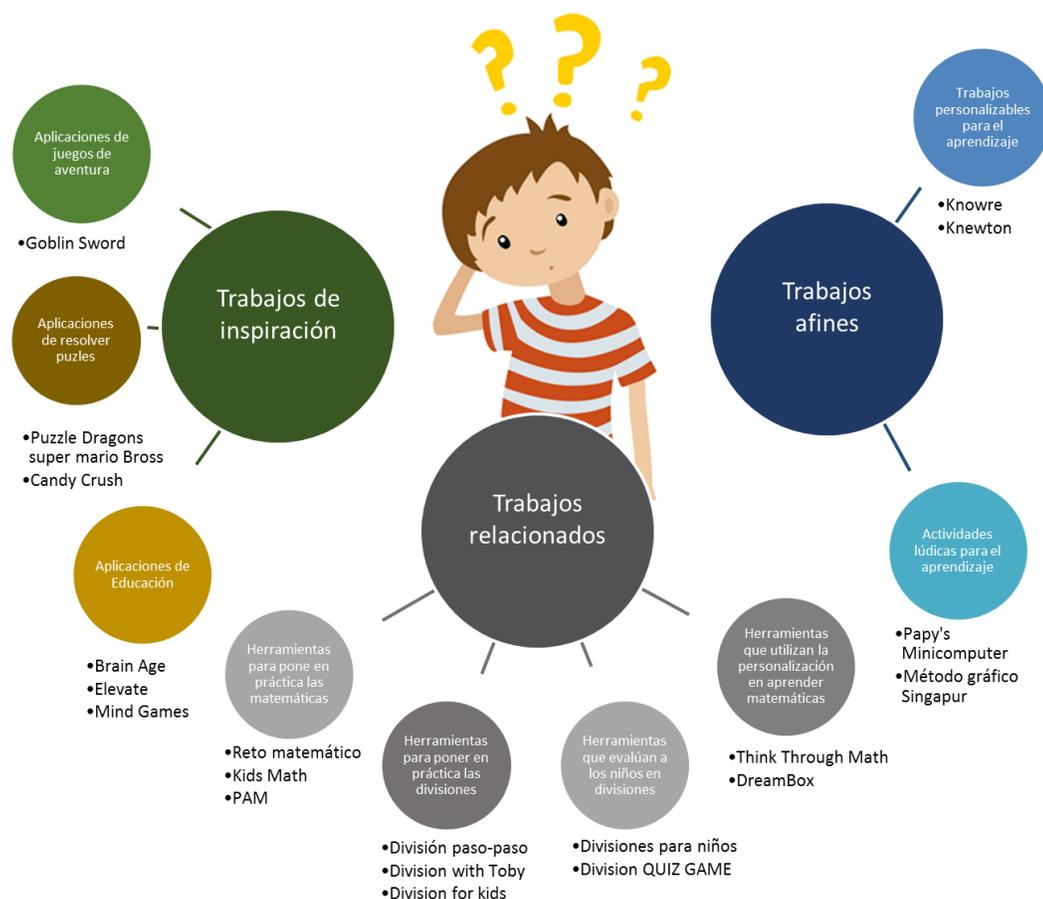
Herramientas de Diseño y Construcción: otra aplicación de la tecnología, en el área de matemáticas, consiste en el diseño y construcción de artefactos robóticos. La programación de dichos artefactos, para que realicen acciones específicas, desarrolla en el estudiante la "Inteligencia Lógica", tan importante para las matemáticas.

Herramientas para Explorar Complejidad: un desarrollo importante de la tecnología en el campo de las matemáticas consiste en el creciente número de herramientas para el manejo de fenómenos complejos.

Las herramientas tecnológicas, agrupadas en estas cinco categorías, ofrecen al maestro de matemáticas la oportunidad de crear ambientes de aprendizaje enriquecidos para que los estudiantes perciban las matemáticas como una ciencia experimental y un proceso exploratorio significativo dentro de su formación.” [20].

#### **4. Análisis del contexto**

Según la siguiente ilustración, se puede observar que existen muchos trabajos que aportan a la problemática y se quiere que cada uno de estos sea insumo de crecimiento y aprendizaje para lograr una herramienta muy completa. Se apreciará en lo largo de esta sección los trabajos de inspiración, los trabajos afines y los trabajos relacionados en detalle.



**Ilustración 2 Trabajos relacionados**

Respecto a los trabajos de **inspiración** que aportaron conceptos relacionados con completar falencias, referentes a las metodologías a utilizar para el apoyo en el aprendizaje de manera lúdica. Se dividirán estas aplicaciones de inspiración en las siguientes categorías: juegos de aventuras, juegos de rompecabezas y juegos de educación o aprendizaje.

En cuanto a los juegos de educación, la inspiración vino de *Brain Age* [21], un juego de Nintendo DS el cual está enfocado en mini-juegos diarios para practicar la memoria y la agilidad mental; crea cronogramas de juego y tiene una muy buena personalización del usuario. Igualmente, otros dos juegos de educación que brindaron inspiración fueron *Elevate* [22] y *Mind games* [23]. Estos dos juegos son también utilizados para la agilidad mental y fortaleza en la memoria, son también muy buenos en cuanto a mini-juegos sencillos. Además, con una muy

buena personalización que identifica las fortalezas del usuario y le recomienda juegos dependiendo de las necesidades para atacar sus habilidades más débiles en cuanto a *test* realizados al comienzo de la herramienta.

Otra categoría de juegos de inspiración son los juegos de *puzzles* como *Candy Crush* [24] y *Puzzle dragons mario bross edition* [25]; estos juegos dieron inspiración para crear un proyecto didáctico de utilizar en conjunto a resolver divisiones, además de tener un sinnúmero de mundos los cuales se podrían utilizar como una manera entretenida para explicar los capítulos de un libro.

Por último, la categoría de juegos de aventura con *Goblin Sword* [26], el cual es un juego donde para obtener armas y mejoras en el personaje se tienen que realizar una serie de procesos para desbloquearlas. Todo lo anterior fue una inspiración para retar a los niños a interesarse por el juego y competir para tener los mejores objetos.

En cuanto a nuestros trabajos **afines** fueron tomados aquellos que aportaban variedad de ideas para diferentes temas que no son de divisiones pero que tendrían un gran valor en el proyecto, estos trabajos fueron clasificados en aquellos que utilizaban personalización y trabajos que utilizan actividades lúdicas.

Los trabajos que utilizan personalización seleccionados como trabajos afines importantes fueron los de Knowre [27] y Knewton [28].

*Knowre* es una aplicación personalizada que se enfoca en el aprendizaje estudiantil. Lo que desea atacar es la forma en la que se dictan clases de manera tradicional, proponiendo el sistema personalizado para que cada estudiante reciba la atención y el apoyo que necesite en su etapa de aprendizaje. Su principal funcionalidad consiste en evaluar las fortalezas y debilidades de cada estudiante por medio de personalización en cuanto al avance de los usuarios. Posee una interfaz flexible y fácil de usar. Sin embargo, carece del uso de actividades lúdicas, lo que le permitiría tener una mejor personalización de aprendizaje.

Por otro lado, *Knewton*, es una empresa de aprendizaje adaptable que ha desarrollado una plataforma que personaliza contenidos educativos para estudiantes según sus necesidades y habilidades, las cuales son diferentes y únicas. Como desventaja tiene que es una plataforma muy

general y no plantea soluciones específicas para matemáticas. Tampoco usa actividades lúdicas, lo cual ayudaría a un entendimiento más fácil y claro de las aplicaciones que tiene. Por otra parte, no está dirigido únicamente a niños de primaria y secundaria, sino a todo tipo de estudiante con cualquier tipo de necesidad.

La siguiente categoría de trabajos afines la ocupan los trabajos que utilizan actividades lúdicas para el aprendizaje; en este caso Papy's Minicomputers y un método utilizado en Singapur que lleva funcionando varios años llamado método Singapur.

Retomando el *Método Singapur* [29], es una propuesta para la enseñanza matemática basada en el currículo que el mismo país ha desarrollado por más de 30 años. Se caracteriza por hacer de la resolución de problemas el foco del proceso con ayudas pictóricas o imágenes, hasta llegar a lo abstracto o simbólico. A pesar de ser una metodología que abarca muchos beneficios, ésta no es personalizable y su implementación en TIC se desconoce.

Por otro lado, *Papy's Minicomputer* [30], es un método utilizado para introducir a los niños en la aritmética mecánica, empleando actividades lúdicas y metáforas para el aprendizaje más avanzado del sistema binario y decimal. Inspirado en un trabajo de Lemaitre [31], es una simulación de ábacos en dos dimensiones brindando un método que aporta al entendimiento de la conversión de cifras decimales a binario y viceversa en una manera simple y didáctica. Sin embargo, no es un sistema personalizado, ya que es convencional para todo tipo de edades.

Y para finalizar, los trabajos relacionados que colaboraron al proyecto han sido clasificados en herramientas que enseñan matemáticas, herramientas que se enfocan en temas de divisiones, herramientas de evaluación de conocimiento en temas de divisiones y herramientas que utilizan modelos de personalización para el aprendizaje de matemáticas.

Para las herramientas especializadas en temas de matemáticas en general, se encontraron aplicaciones como *Reto matemático* [32], la cual es una app móvil Android, diseñada para que los niños aprendan a resolver distintas operaciones matemáticas mediante juegos, la cual está también planeada para la práctica de matemáticas en personas adultas. Esta aplicación cuenta con 12 niveles de dificultad, siendo muy inclusiva para los usuarios y dándole un sentimiento de superación y reto a los usuarios.

Como se puede apreciar, la aplicación es muy buena en el sentido de retar a las personas y sacar a relucir el sentido de competencia con sus juegos versus. Sin embargo, la aplicación no está enfocada en niños, lo cual dificulta hacer que estos se sumerjan en la herramienta. Además, la aplicación no se enfoca en las divisiones sino, que abarca todas las operaciones matemáticas, haciéndala poco especializada y dificultando la detección de fallas al dividir.

Otro aplicativo muy interesante es *PAM* [33], una plataforma para el aprendizaje de la matemática a nivel de Educación Básica Primaria. La herramienta proporciona un ambiente integral para el desarrollo del trabajo matemático, poniendo a disposición de alumnos y docentes propuestas de actividades, basadas en los conceptos: aprendizaje como proceso activo, atención a la diversidad, evaluación y retroalimentación continua. No obstante, la herramienta no permite al usuario ver temas avanzados, únicamente los temas propuestos por el profesor; tampoco presenta una interfaz llamativa y colorida lo que puede dificultar la atención de los usuarios.

*Kids Math* [34] es un aplicativo Android, el cual busca agilizar el cálculo de las matemáticas con juegos didácticos o módulos (mini juegos) que ayudan al razonamiento y la agilidad de resolver problemas. Tiene tres dificultades por cada uno de los mini-juegos lo que hace el aplicativo más completo, además de ser un aplicativo muy llamativo para los niños. No obstante, toma todos los temas de las matemáticas y es poco personalizable, por ejemplo, no toma en cuenta los gustos para la interfaz gráfica de usuario.

Continuando con la categorización de los trabajos relacionados se puede observar los proyectos enfocados a temas de divisiones, como, por ejemplo, *Divisiones para niños* [35], la cual es una app móvil Android, diseñada para que los niños más pequeños aprendan a dividir de forma fácil y didáctica. Cada número tiene una forma específica y llamativa lo que hace más fácil captar la atención de los niños. El aplicativo cuenta con tres niveles de dificultad que son: fácil, intermedio y difícil. Además, la herramienta cuenta con tres módulos principales, donde cada uno tiene un propósito específico; todos los módulos poseen gran cantidad de colores y números de gran tamaño con un tema específico, por ejemplo, el dos tiene forma de pato.

No obstante, *Divisiones para niños*, aunque es muy completa, no cuenta con un módulo avanzado de personalización; además de las dificultades que pueden ser seleccionadas en cualquier momento. Por otro lado, no se puede llevar un seguimiento del avance de los usuarios por lo

que no se lleva un debido control de la mejora del usuario, lo que es muy importante, debido a que está enfocada para niños, sin la identificación de dificultades y mejoras.

Otro trabajo relacionado con el aprendizaje de las divisiones es *División paso a paso* [36] el cual es un aplicativo móvil gratuito que promueve la enseñanza de la operación matemática de la división en niños describiendo el proceso de esta de manera detallada. La aplicación cuenta con tres niveles de dificultad, siendo adecuada para los distintos niveles de aprendizaje que pueden presentar los niños. Tiene un gran atractivo de realizar un acompañamiento al usuario durante el desarrollo de las operaciones, indicando si lo hecho hasta el momento es correcto e indicando el error cuando éste se haga presente. A pesar de lo anterior, la herramienta no les permite a sus usuarios realizar ejercicios de refuerzo sobre conceptos previos que sean necesarios para dividir, puesto que al reforzar los conceptos básicos previos se puede entender de una mejor manera el concepto de división.

Continuando con los trabajos enfocados en divisiones está *Divide con Toby* [37], un aplicativo Android el cual busca ser llamativo para los niños utilizando un perro dálмата llamado Toby, el cual es una especie de tutor que va indicando al niño en donde se equivoca y lo anima cuando resuelve bien un problema. Tiene cuatro niveles de dificultad donde va cambiando los dígitos en el dividendo y divisor dependiendo de la dificultad. Sin embargo, no tiene ningún tipo de trazabilidad utilizado en el aplicativo además de ser una herramienta no personalizable.

Para la categoría de herramientas que ponen en prueba las habilidades de los estudiantes se encuentra *Division QUIZ GAME* [38], un aplicativo Android que busca retar a los niños, con una serie de juegos de divisiones; pone a los usuarios a competir para ver quién obtiene más monedas en menos tiempo. Aunque es una aplicación muy completa y llamativa para los niños, tiene una personalización muy básica y al ser únicamente una aplicación de quices, no tiene gran variedad de modalidades para el aprendizaje.

Otro aplicativo que evalúa al usuario es *Division for kids* [39], una aplicación parecida a divisiones para niños, pero sin las coloridas pruebas que tiene ésta; el único valor agregado que tiene es que después de cada prueba realizada muestra el porcentaje de respuestas correctas con su respectivo tiempo. Sin embargo, no cuenta con un modelo de personalización

Finalizando con los trabajos relacionados categorizados por utilizar la personalización para la enseñanza de matemáticas donde se encuentra *Think Through Math* [40], una aplicación web que se centra en el uso de las matemáticas brindándoles apoyo a los profesores en el aula de clases. Su objetivo es generar múltiples pasos para enseñar matemáticas a estudiantes desde tercer grado. Los estudiantes comienzan con una prueba para saber el nivel en el que se encuentran con el fin de generar una adaptación individual que va cambiando a medida que el estudiante vaya aprendiendo.

A pesar de ser un aplicativo muy completo, no cuenta con actividades lúdicas para la enseñanza de sus temáticas y su personalización es muy básica dado que no tiene en cuenta más aspectos relacionados con el usuario además, no cuenta con niveles de dificultad muy marcados.

El otro aplicativo tomado como trabajo relacionado que utiliza modelos de personalización de interfaces es *DreamBox* [41], una aplicación adaptativa, con programa interactivo que les ofrece un aprendizaje a niños en preescolar, con el fin de que cada usuario lleve su propio ritmo de aprendizaje logrando así entender habilidades matemáticas. Esta aplicación se centra en el usuario teniendo en cuenta como principales características los intereses y preferencias de estos. No obstante, a pesar de manejar actividades lúdicas especializadas en TIC no toma las metodologías de aprendizaje.

A continuación, se podrá apreciar en la siguiente tabla ‘trabajos relacionados – criterios de aplicación’ el cuadro resumen de todos los criterios evaluados por las aplicaciones mencionadas anteriormente.

	Reto Mat [12]	Kids Math [14]	PAM [13]	Div para niños [15]	Div QUIZ GAME [18]	Div paso a paso [16]	Div with Toby [17]	Division foro kits [19]	T.T.M [20]	Daremos [21]	Koré [7]	Newton [8]	Papis M.C [10]	Método Singapur [9]
<b>Plataforma educativa</b>														
Aplicativo Web						X			X	X	X	X		
Aplicativo Móvil	X	X	X	X	X		X	X						
Metodología sin TI													X	X

Temática principal de enseñanza														
Matemáticas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Algebra											X			
Divisiones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Elementos de personalización														
Preferencia de temas									X		X	X		
Posicionamiento según la edad			X											
Posicionamiento según los conocimientos									X		X	X	X	
Selección de avatares									X		X	X	X	
Elementos interactivos														
Puntuación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Retroalimentación					X						X	X		
Utilización de ayudas							X		X	X	X	X		
Público objetivo														
Profesores			X						X					
Estudiantes	X		X						X	X	X	X	X	X
Orientado a niños		X		X	X	X	X	X						
Nivelación de actividades														
Dificultad de nivel	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Dificultad de temáticas	X				X					X				

Tabla 2 Trabajos relacionados – criterios de aplicación

La mayoría de las aplicaciones como vimos anteriormente, no tienen muchos de los criterios evaluados, y es por lo anterior, que surge la idea de la herramienta DIVITIC, un aplicativo que se enfocará en la enseñanza de divisiones con actividades interactivas y juegos que hará que los niños aprendan divirtiéndose. Tendrá un enfoque en divisiones, pues se puede apreciar que es el tema que los niños más se demoran en entender; por consiguiente, se frustran y empiezan a tomar una posición evasiva con las matemáticas, lo que a futuro hace que, en las evaluaciones, o peor aún, en la universidad, se tenga fastidio a cualquier temática que se relacione a la contabilidad y operaciones matemáticas.

La aplicación también tendrá en cuenta todo lo que haga que el niño se sienta especial, teniéndola personalizada para él, ya que se tomarán datos que se pueden utilizar para posicionar al niño según sus conocimientos, además de dar la posibilidad de seleccionar avatares y perfilamiento en temas de fondo según sus preferencias

Por último, el aplicativo estará enfocado a niños de primaria, pero se tendrá un módulo web para que los profesores tengan acceso a la base de datos y puedan consultar el avance de todos sus alumnos, estando más pendientes de sus deficiencias en el conocimiento. Cabe mencionar que el aplicativo puede ser usado también por cualquier estudiante que quiera practicar las divisiones y pasar un rato agradable mientras aprende jugando.

### ***III- ANÁLISIS DEL PROBLEMA***

---

#### **1. Requerimientos**

En esta sección se muestran los requerimientos que se identificaron para el sistema, 18 requerimientos funcionales y 8 requerimientos no funcionales. Para mayor detalle ver los documentos de anexos para el SRS en Página web del Proyecto Final de Pregrado: <http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1710CP02>

##### **1.1 Requerimientos funcionales**

Los requerimientos funcionales listados en la siguiente tabla son las condiciones que se necesitan para el correcto funcionamiento del sistema.

Módulo	Id Requerimiento	Nombre del requerimiento	Especificación del requerimiento
<b>SEGURIDAD</b>	<b>R01</b>	<b>Sesión de Usuario</b>	El sistema DIVITIC debe proveer un mecanismo de gestión de usuarios (CRUD de Usuarios), que permita ver los usuarios, ingresar uno nuevo, editar o eliminar un usuario seleccionado.
	<b>R02</b>	<b>Menú de opciones</b>	El sistema mostrará al usuario en su menú solo las opciones que el mismo tiene derecho según su rol
	<b>R03</b>	<b>Inicio de sesión</b>	El sistema debe permitir a un usuario registrado iniciar sesión en el sistema
	<b>R04</b>	<b>Cerrar Sesión</b>	El sistema debe permitir que un usuario cierre su sesión.
<b>ADMINISTRACION</b>	<b>R05</b>	<b>Seleccionar Escenario</b>	El sistema debe permitir al usuario seleccionar el escenario
	<b>R06</b>	<b>Guías para docentes</b>	El sistema debe proveer un mecanismo de gestión de guías para docentes (CRUD de guías), que permita buscar por tema, grado y nivel de dificultad.
	<b>R07</b>	<b>Modificar avatar</b>	El sistema debe permitir al usuario editar o eliminar su avatar
	<b>R08</b>	<b>Gestión de Estudiantes</b>	El sistema debe proveer un mecanismo de gestión de estudiantes (CRUD de usuarios), que permita listar los estudiantes existentes, ingresar uno nuevo, editar o eliminar un estudiante.
	<b>R09</b>	<b>Gestión de pruebas</b>	El sistema debe proveer un mecanismo de gestión de pruebas (CRUD de pruebas), que permita listar las pruebas existentes, ingresar una nueva, editar o eliminar una prueba seleccionada.

	<b>R10</b>	<b>Crear Actividad</b>	El sistema debe proveer un mecanismo de gestión de actividades (CRUD de preguntas), que permita listar las actividades existentes, ingresar una nueva, editar o eliminar una actividad seleccionada.
	<b>R11</b>	<b>Calcular el progreso del estudiante</b>	El sistema debe permitir calcular el progreso del niño
	<b>R12</b>	<b>Sugerir actividad</b>	El sistema debe sugerir una actividad de manera automática al usuario
	<b>R13</b>	<b>Seleccionar avatar</b>	El sistema debe permitir al estudiante seleccionar su avatar
<b>NEGOCIO</b>	<b>R14</b>	<b>Ejecutar la actividad</b>	El sistema debe permitir ejecutar las actividades almacenadas en el sistema
	<b>R15</b>	<b>Ayuda</b>	El sistema debe permitir al usuario acceder a las ayudas del sistema
	<b>R16</b>	<b>Cambiar contraseña</b>	El sistema debe permitir cambiar la contraseña del usuario que lo solicite
	<b>R17</b>	<b>Manejo de sesiones</b>	El sistema debe permitir cerrar la sesión de un usuario en cualquier momento de la aplicación
	<b>R18</b>	<b>Tipos</b>	El sistema debe proveer tips al usuario, para resolver las actividades
	<b>R19</b>	<b>Ver información para usuario</b>	El sistema debe permitir ver la información del usuario que está en esa sesión

**Tabla 3 Requerimientos funcionales**

Teniendo en cuenta los requerimientos previamente descritos se realizó la priorización con el objetivo de identificar los requerimientos más importantes del sistema. El resultado del proceso anterior arrojó los siguientes resultados.

<b>Id Requerimiento</b>	<b>Nombre del requerimiento</b>	<b>Promedio</b>
R08	Gestión de Estudiantes	5,00
R15	Ayuda	4,67

R11	Calcular el progreso del estudiante	4,33
R14	Ejecutar la actividad	4,00
R05	Seleccionar Escenario	3,67
R18	Tipos	3,67
R01	Sesión de Usuario	3,00
R13	Seleccionar avatar	3,00
R17	Manejo de sesiones	3,00
R19	Ver información para usuario	3,00
R03	Inicio de sesión	2,67
R07	Modificar avatar	2,67
R12	Sugerir actividad	2,67
R02	Menú de opciones	2,00
R04	Cerrar Sesión	1,67

**Tabla 4 Priorización de requerimientos funcionales**

## 1.2 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos listados a continuación son los criterios que se necesitan para realizar las diferentes operaciones y transacciones del sistema. Para mayor detalle ver los documentos de anexos para el SRS en Página web del Proyecto Final de Pregrado: <http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1710CP02>

Modulo	Id Requerimiento	Nombre del requerimiento	Especificación del requerimiento
<b>NO FUNCIONALES</b>	<b>R20</b>	<b>Mostrar información del Core del proyecto</b>	El sistema debe mostrar la información de ¿Quiénes somos? Para cualquier usuario
	<b>R21</b>	<b>El tiempo de respuesta</b>	DESEMPEÑO: El sistema debe tener un tiempo de respuesta entre cada pregunta inferior a 10 segundos
	<b>R22</b>	<b>Manual de instalación</b>	SOPORTE: El sistema debe tener un manual de instalación.

<b>R23</b>	<b>Persistencia de la información</b>	<b>PERSISTENCIA:</b> El sistema debe almacenar la información del usuario, avance, puntuación y la puntuación debe persistir en una base de datos
<b>R24</b>	<b>Verificación de usuario</b>	<b>SEGURIDAD:</b> El sistema debe autenticar a los usuarios con usuario y contraseña
<b>R25</b>	<b>Verificación roles de usuario</b>	<b>SEGURIDAD:</b> El sistema debe autorizar el ingreso a las funciones del usuario dependiendo de su rol
<b>R26</b>	<b>Concurrencia</b>	<b>CONCURRENCIA:</b> El sistema debe manejar usuarios en paralelo evitando errores de concurrencia
<b>R27</b>	<b>Documentación completa</b>	<b>DOCUMENTACION:</b> Deben generarse manuales para usuario y mantenimiento del software

**Tabla 5 Requerimientos no funcionales**

### 1.3 Restricciones

Las restricciones presentadas para el desarrollo del proyecto fueron determinadas por el grupo de trabajo y por las personas que intervinieron en el desarrollo del mismo (directora y asesores externos).

- El proyecto se deberá desarrollar durante el ciclo lectivo 1730 de la Pontificia Universidad Javeriana.
- El cliente será quien defina las fechas de entrega de documentos y prototipo funcional, las cuales serán completadas dentro del cronograma general del proyecto.
- El prototipo de la aplicación DIVITIC debe funcionar en las salas de cómputo del Agustiniano Norte.
- El prototipo funcional será netamente desarrollado por los integrantes del equipo, no se permitirán externos en el desarrollo de este.
- El plazo máximo para la publicación del trabajo de grado en el servidor Pegasus es el 15 de noviembre de 2017.
- Las herramientas utilizadas para el desarrollo serán soluciones de software gratuitas o de un costo teniendo en cuenta que los recursos económicos destinados para el proyecto son limitados.

## 2. Especificación funcional

Los casos de uso se pueden observar en la siguiente tabla. Para ver su relación con los requerimientos ver el anexo CasosUsosDIVITIC. Para mayor detalle ver los documentos de anexos para el SPMP en Página web del Proyecto Final de Pregrado: <http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1710CP02>

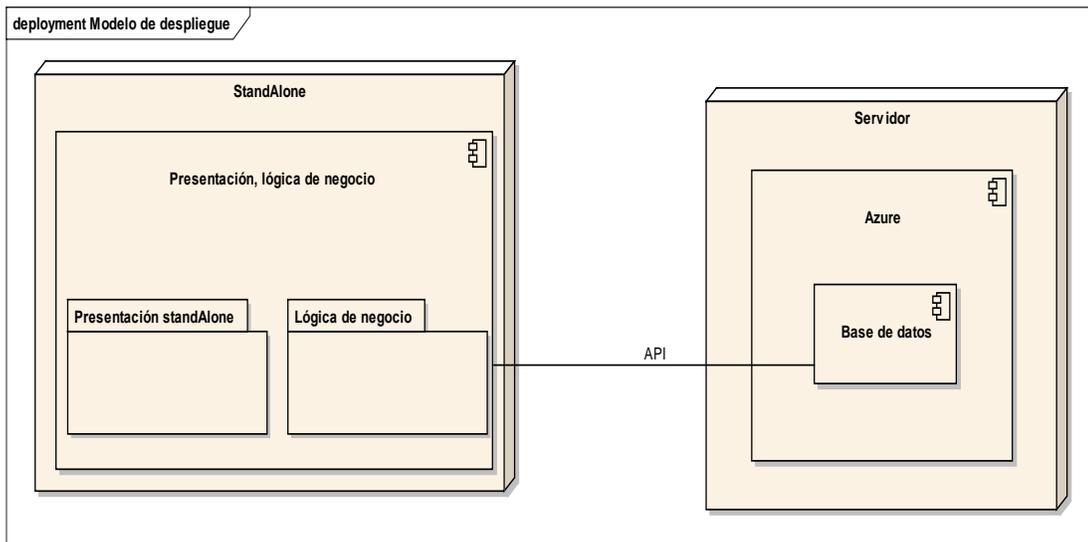
Id de Caso de uso	Nombre del Caso de Uso	Descripción del Caso de Uso
<b>CU01</b>	<b>CRUD de roles</b>	Esta funcionalidad permite crear, ver, actualizar y eliminar roles.
<b>CU02</b>	<b>CRUD de usuarios</b>	Esta funcionalidad permite crear, ver, actualizar y eliminar usuarios.
<b>CU03</b>	<b>Iniciar Sesión</b>	Esta funcionalidad permite ingresar a la aplicación por medio de un nombre de usuario y contraseña.
<b>CU04</b>	<b>Cerrar la sesión del sistema</b>	Esta funcionalidad permite que un usuario autenticado cierre sesión de la aplicación.
<b>CU05</b>	<b>Selección de Escenario</b>	Esta funcionalidad permite elegir qué tipo de escenario se desea en la aplicación.
<b>CU06</b>	<b>CRUD de guías para docentes</b>	Esta funcionalidad permite crear, ver, actualizar y eliminar guías.
<b>CU07</b>	<b>Selección de Avatar</b>	Esta funcionalidad permite crear, ver, actualizar y eliminar el avatar seleccionado por el usuario.
<b>CU08</b>	<b>CRUD de estudiantes</b>	Esta funcionalidad permite crear, ver, actualizar y eliminar estudiantes
<b>CU09</b>	<b>CRUD de pruebas</b>	Esta funcionalidad permite crear, ver, actualizar y eliminar pruebas.
<b>CU10</b>	<b>CRUD de Actividades</b>	Esta funcionalidad permite crear, ver, actualizar y eliminar actividades.
<b>CU11</b>	<b>Progreso del estudiante</b>	Esta funcionalidad permite ver el progreso del estudiante.
<b>CU12</b>	<b>Selección Actividad</b>	Esta funcionalidad permite al usuario seleccionar la actividad que desea desarrollar

<b>CU13</b>	<b>Ejecución de Actividad</b>	Esta funcionalidad permite la ejecución de las actividades almacenadas en la aplicación
<b>CU14</b>	<b>Menú de ayuda</b>	Esta funcionalidad permite que el usuario acceda a un menú de ayudas
<b>CU15</b>	<b>Cambio de Contraseña</b>	Esta funcionalidad permite cambiar su contraseña de acceso a la aplicación
<b>CU16</b>	<b>Sesión de usuario</b>	Esta funcionalidad permite al usuario acceder a la aplicación con sus credenciales, ver su información, y salir del aplicativo
CU17	<b>Ver Información de DIVITIC</b>	El sistema muestra la información de ¿Quiénes Somos? Para todos los usuarios para dar a conocer DIVITIC
CU18	<b>Múltiples usuarios</b>	El sistema mantiene múltiples usuarios en paralelo
CU19	<b>Ver Permisos de usuario</b>	El sistema muestra los permisos que tiene autorizado cada usuario
CU20	<b>Documentos de DIVITIC</b>	El Sistema contará con todos los documentos necesarios para su funcionamiento y mantenimiento.

**Tabla 6 Especificaciones funcionales**

#### IV- DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

Esta sección describe la arquitectura técnica de la aplicación, indicando los nodos presentes en la infraestructura tecnológica esperada y la localización de los componentes en dichos nodos. El diagrama de despliegue físico se muestra a continuación. Para mayor detalle ver el documento SDD en Página web del Proyecto Final de Pregrado: <http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1710CP02>.



**Ilustración 3 Diagrama físico del proyecto**

En el anterior diagrama, se encuentran los dos nodos presentes en la arquitectura de DIVITIC, explicados a continuación,

- StandAlone: este nodo cuenta con la parte de presentación y de lógica de la herramienta en la cual están los ejercicios que se formularán. Se comunica con el nodo servidor donde está alojada la base de datos mediante un API.
- Servidor: este nodo es el servidor de Microsoft AZURE [42] donde está la base de datos que guarda la información de los usuarios.

DIVITIC determinó el uso de esta arquitectura ya que al realizar una plataforma herramienta standalone se desplegará en los equipos de la sala de cómputo del colegio Agustiniانو Norte. Por otra parte, gracias a la confiabilidad y buen rendimiento de los servidores de la base de

datos de Azure Microsoft, se decidió alojar allí los datos de los usuarios de la herramienta de DIVITIC.

## **V- SOLUCIÓN DEL DESARROLLO**

---

Durante el proceso de desarrollo de la herramienta se tuvo en cuenta dos partes importantes, la presentación y el manejo y administración de los datos. Para la parte de la presentación se usó el software UNITY 3D[43] que es un motor de videojuegos multiplataforma. Para el manejo de los datos se usó el servicio Microsoft AZURE donde se alojaron los datos de los estudiantes con los cuales se hicieron las pruebas. Adicionalmente, se diseñaron e implementaron dos algoritmos de suma importancia para el desarrollo de la herramienta.

El algoritmo de resta consiste en mostrar paso a paso el proceso de solucionar sustracciones en las cuales se tenga que pedir “prestado” a la unidad siguiente con el fin de que el estudiante vea gráficamente dicho proceso y pueda entenderlo de mejor manera. El algoritmo de división consiste en mostrar gráficamente el método de división mediante restas sucesivas comparando si el divisor es menor que el dividendo hasta que este último sea mayor que el divisor y contar las veces que se realizaron las restas que este sería el resultado de la división.

La parte gráfica de “La granja del tío Lucas” fue diseñada por la estudiante de diseño industrial Jennifer Requena Díaz de la Pontificia Universidad Javeriana. Lo anterior comprende todo lo relacionado con los escenarios, personajes, animales, portada, tipografía y avatares.

La herramienta desarrollada tiene tres (3) funcionalidades principales y cuenta con la posibilidad de que cada usuario seleccione un avatar de su preferencia.



**Ilustración 4 Opciones de avatar**

Las funcionalidades principales son:

- **Modo práctica:** en el modo práctica, el usuario resuelve ejercicios propuestos por la herramienta. Se presentan ejercicios de división, resta y suma. Los ejercicios presentados varían según cada usuario, ya que, al ser una herramienta personalizada esta misma selecciona el ejercicio dependiendo de las habilidades matemáticas del usuario.



**Ilustración 5 Modo práctica**

En dichos ejercicios se presentan las operaciones a realizar y el espacio para que digite la respuesta, en caso de que esta sea equivocada se brinda la opción de ir al tutorial o pedir ayuda.



**Ilustración 6 Ayudas de división**

Al seleccionar la opción ayuda, se desplegarán cuatro opciones de respuesta donde se encuentra la correcta y el usuario deberá seleccionarla, en caso de que se seleccione una respuesta incorrecta se eliminarán dos opciones incorrectas y se dejará una correcta y otra incorrecta para que sea elegida por el usuario.



**Ilustración 7 Ayuda modo práctica**

Por otra parte, cuando se selecciona la opción de tutorial, el ejercicio propuesto es solucionado paso a paso por el usuario y se va describiendo el proceso que se lleva a cabo.



**Ilustración 8 Tutorial resta modo práctica**



**Ilustración 9 Tutorial división modo práctica**

Finalmente, cuando el usuario realiza diez ejercicios en el modo práctica se concede a manera de premio una medalla de oro, plata o bronce según el puntaje obtenido en los 10 ejercicios resueltos. En una subsección del modo práctica se podrá observar el total de medallas que ha ganado el usuario.

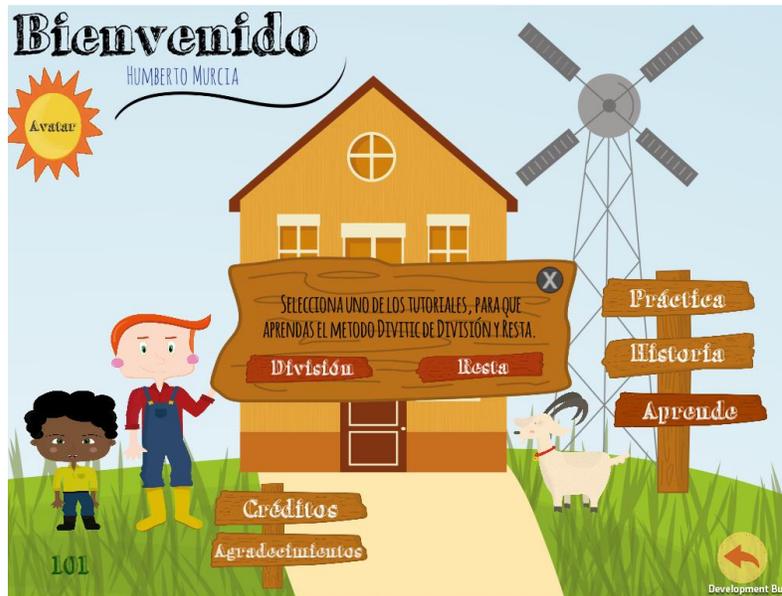


Ilustración 10 Certificación de medallas



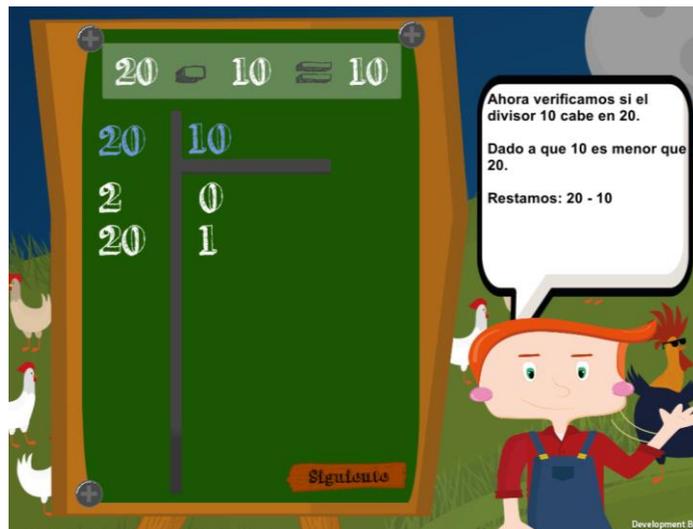
Ilustración 11 Consolidado de medallas

- Modo Aprende: en el modo aprende se presentan tutoriales con el objetivo de que el usuario aprenda como resolver restas y divisiones de acuerdo con el método de la herramienta.

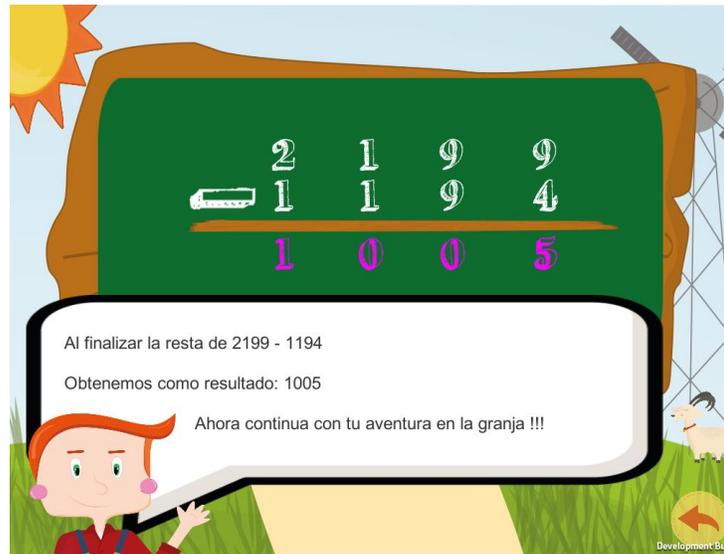


**Ilustración 12 Modo aprende**

Al seleccionar alguna de las opciones se redirige a un espacio similar al del modo práctica, con la diferencia que el usuario no tendrá que ir solucionando las operaciones, sino que la herramienta automáticamente irá mostrando el paso a paso y finalmente la solución del ejercicio.



**Ilustración 13 Modo aprende División**



**Ilustración 14 Modo aprende resta**

- Modo historia: en este modo los usuarios resuelven problemas de aplicación de resta y división dependiendo de las habilidades de cada usuario. Los problemas consisten en que se lea el problema y en los espacios disponibles se ingresen los números para realizar la operación. Los problemas presentados varían según cada usuario, ya que, al ser una herramienta personalizada esta misma selecciona el problema dependiendo de las habilidades matemáticas del usuario.



**Ilustración 15 Problema de resta modo historia**

El tío Lucas llevo **9** paticos de paseo a Patilandia.

El compró **3** boletos para los toboganes.

**Ayuda al tío Lucas a calcular cuantas veces puede subirse cada patico en los toboganes.**

Enter text...  $\div$  Enter text... = Enter text...

Responder

101

Intentos : 4  
Puntaje : 0  
Ejercicios : 1

**Ilustración 16 Problema de división modo historia**

Al igual que en el modo practica cuando el usuario ingresa una respuesta incorrecta tiene dos opciones: solicitar ayuda o ir al tutorial.

El tío Lucas llevo **84** paticos de paseo a Patilandia.

El compró **28** boletos para los toboganes.

**Ayuda al tío Lucas a calcular cuantas veces puede subirse cada patico en los toboganes.**

84  $\div$  28 =

Responder

TE RECOMIENDO IR AL TUTORIAL DE DIVIPLICACION  
PUEDES USAR UNA AYUDA SI PREFERES

Ayuda Tutorial

101

Intentos : 4  
Puntaje : 0  
Ejercicios : 1

**Ilustración 17 Problema de tutoriales o ayudas**

Cuando se solicita ayuda la herramienta coloca automáticamente alguno de los números en el lugar correcto de la operación y deja el espacio disponible para que se ingresen los números faltantes.



Ilustración 18 Ayuda modo historia

Finalmente, cuando se ingresa una respuesta equivocada y se selecciona la opción tutorial se redirige a un espacio donde se solucionará la operación paso a paso.



Ilustración 19 Tutorial modo historia

Si la herramienta no contara con personalización se presentarían los mismos ejercicios para todos los usuarios, es decir no se tendrían en cuenta las habilidades de cada uno de ellos ni se contextualizarían los problemas en algún escenario ni tampoco se permitiría seleccionar un avatar.

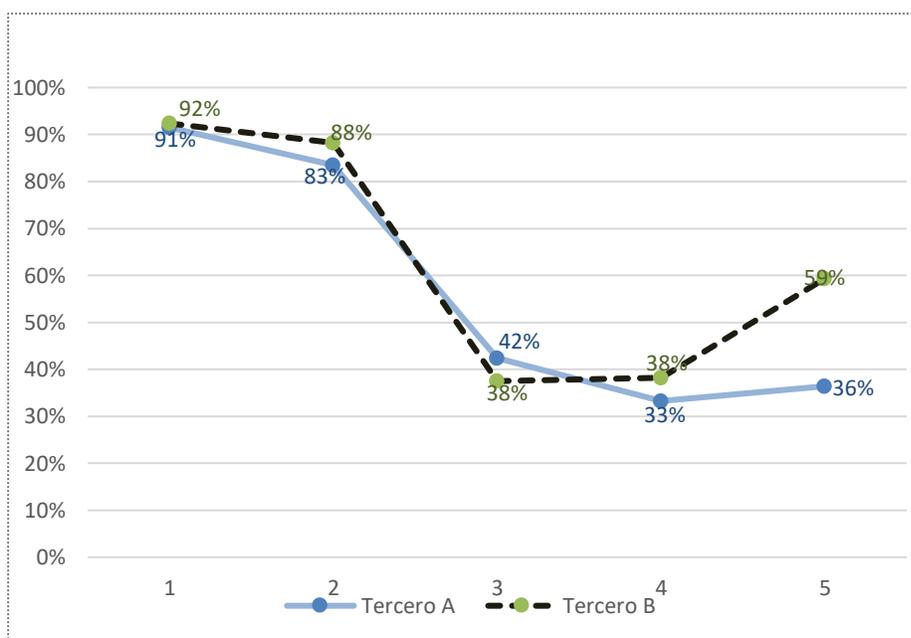
## VI- RESULTADOS

Inicialmente, se realizaron unas pruebas de matemáticas, escenarios y de estilos de aprendizaje. Los test se realizaron en estudiantes de tercero de primaria del colegio Agustiniانو Norte de Bogotá con niños entre los 8 y 9 años. Las pruebas se aplicaron en dos cursos de grado tercero, Tercero A compuesto por 22 niños y 11 niñas y Tercero B compuesto por 21 niños y 11 niñas, los test fueron redactados por los integrantes de DIVITIC y aprobado por la directora de trabajo de grado Angela Carillo, la asesora pedagógica Mónica Brijaldo, la profesora de matemáticas de los cursos tercero A y tercero B Melva Murcia y la coordinadora académica de jardín a quinto Paola Martin del colegio Agustiniانو Norte

El test de matemáticas se componía de 5 puntos, suma y resta, multiplicación, problema de multiplicación, división y problema de división respectivamente.

Esta prueba se realizó con el objetivo de determinar el estado actual de los niños en los conocimientos previos y del tema de división en general, para posteriormente comparar estos resultados con los que se realizarán después de la implementación de la plataforma DIVITIC.

A continuación, se presentan los resultados finales que se obtuvieron al realizar la prueba.



**Ilustración 20 Comparativo tercero A y tercero B**

De acuerdo con la gráfica anterior, se puede concluir que en el primer punto el porcentaje de acierto de los dos cursos es del 91% y 92% respectivamente, lo que indicia que los conceptos de suma y resta son entendidos por los estudiantes.

En el segundo punto en el cual se realizaron operaciones de multiplicación los cursos tuvieron un buen rendimiento teniendo un rendimiento del 83% y 88% respectivamente, estos porcentajes son positivos ya que evidencian un conocimiento del tema por gran parte de los estudiantes, sin embargo, es necesario brindar ayudas para los alumnos que presenta dificultades.

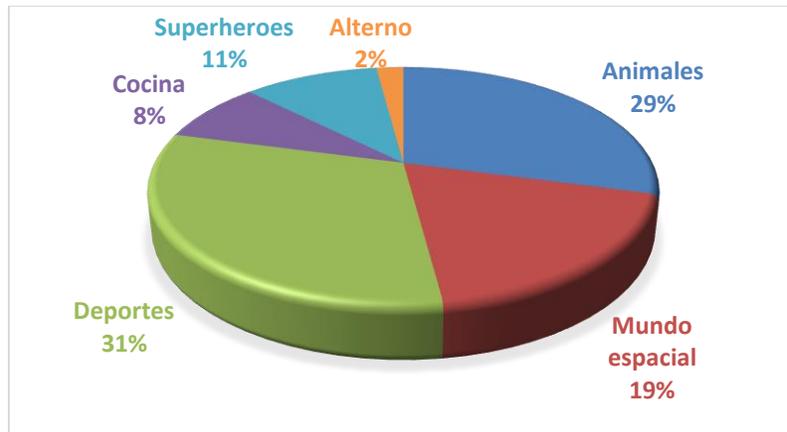
El siguiente punto, el cual era un problema de aplicación de multiplicación el rendimiento disminuyó significativamente, ya que los resultados fueron de 42% y 38% respectivamente, esto se puede deber a que el problema no fue entendido o no fue redactado correctamente.

El cuarto punto consistía en 9 ejercicios de división con divisores de uno y dos cifras, el rendimiento en este ejercicio fue del 33% y 38% respectivamente, esto indica que el concepto y el procedimiento de división no han sido totalmente entendidos. En consecuencia, las ayudas que brindará DIVITIC estarán enfocadas en aclarar el procedimiento y el concepto en general.

El último ejercicio era un problema de aplicación de la división en el cual según la gráfica anterior los cursos tuvieron rendimientos diferentes, contrario a lo que sucedió en los 4 ejercicios anteriores. Tercero A tuvo un rendimiento del 36% y tercero B del 59% indicando que en un grupo el problema fue comprendido de mejor manera lo que llevó a que se pudiera resolver el problema.

El test de escenarios cuyo objetivo era determinar qué ambiente era el preferido entre los usuarios de la herramienta, los resultados de dicha prueba son los siguientes.

En el grado tercero A se pueden apreciar en el gráfico a continuación.



**Ilustración 21 Escenarios tercero A**

Se puede apreciar que la mayoría del grupo tiene una inclinación a los deportes además de los animales y el espacio.

Los resultados obtenidos en el grado de tercero B se pueden apreciar en el gráfico a continuación

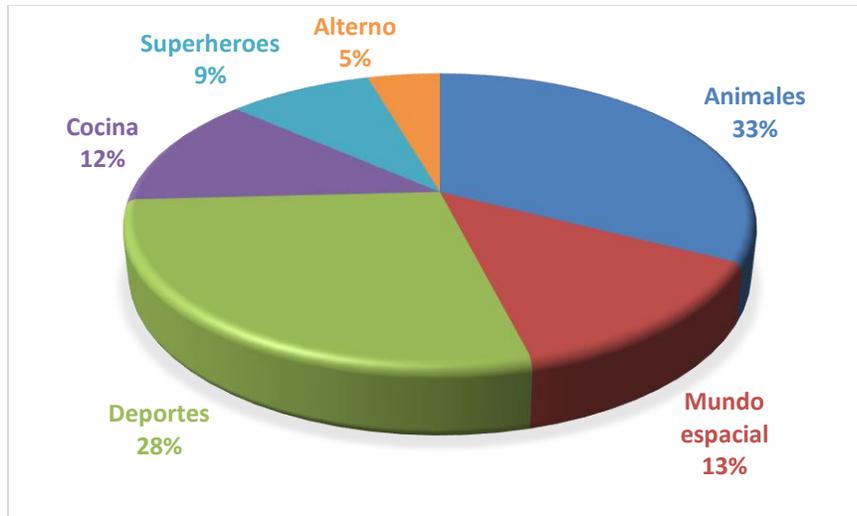


**Ilustración 22 Gustos tercero B**

Al igual que tercero A el grupo de tercero B tiene mayor inclinación de gustos a los Deportes, Animales y a diferencia del primer grupo a Cocina.

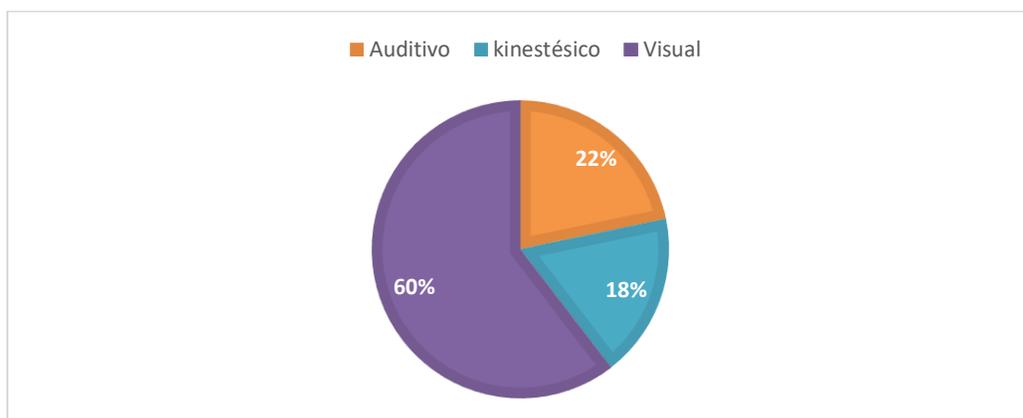
Como conclusión se puede decir que el aplicativo tiene que tener muy en cuenta los escenarios de deportes y animales, también tener presente los escenarios de mundo espacial y de cocina

para poder tener a todos los niños a gusto con nuestra herramienta. A continuación, un gráfico que muestra el consolidado de los dos grupos.



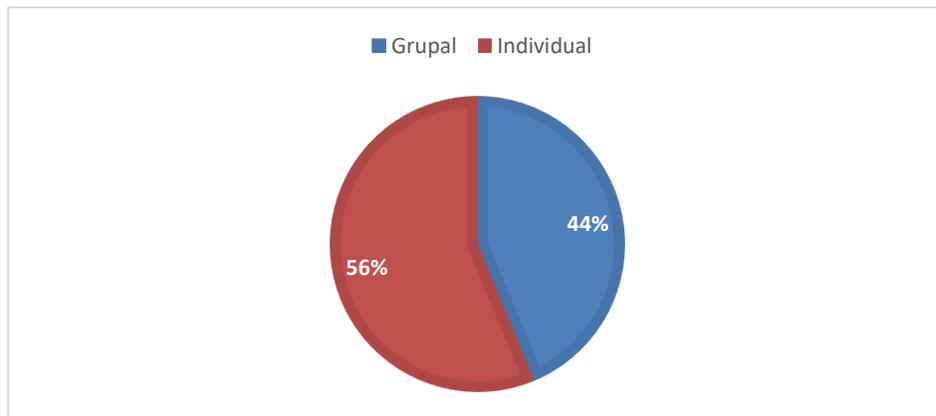
**Ilustración 23 Consolidado de los grados tercero A y tercero B**

Se realizó la prueba de estilos de aprendizaje los cuales tienen incidencia directa en el desarrollo y en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. El test se realizó con el objetivo de identificar una muestra de los estilos de aprendizaje que tienen mayor frecuencia en los niños de los cursos tercero A y tercero B del Colegio Agustiniانو Norte, a continuación, se mostrarán los resultados del test de estilos de aprendizaje.



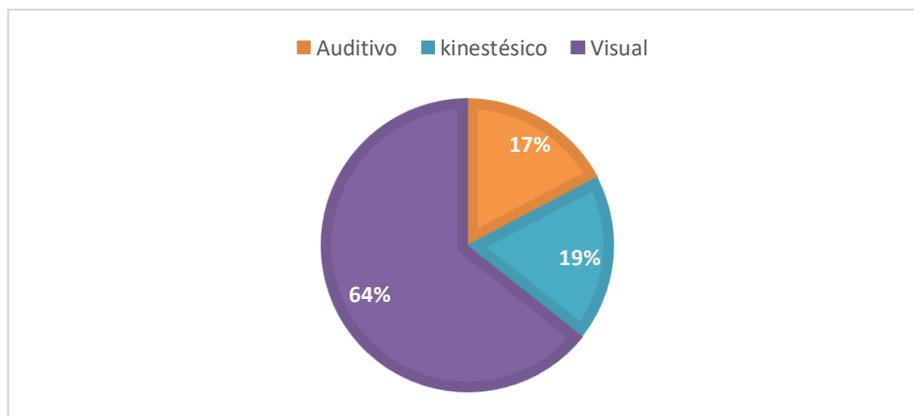
**Ilustración 24 Estilos de aprendizaje tercero A**

Se puede apreciar que la mayoría del grupo tiene un estilo de aprendizaje visual seguido por un estilo de aprendizaje auditivo. Es decir que se procederá a incluir mayor contenido visual en el aplicativo. Además, se puede ver en el siguiente gráfico que el grupo está más inclinado al trabajo individual que al grupal.



**Ilustración 25 Inclinación a trabajo grupal tercero A**

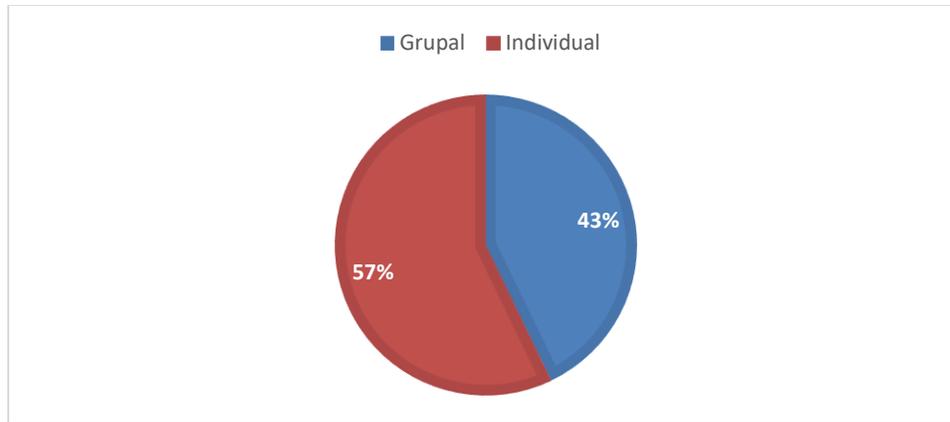
Los resultados obtenidos en el grado de tercero B se pueden apreciar en el gráfico a continuación.



**Ilustración 26 Estilos de aprendizaje tercero B**

Se puede apreciar que la mayoría del grupo tiene un estilo de aprendizaje visual seguido por un estilo de aprendizaje kinestésico. Es decir que se procederá a incluir mayor contenido visual y se hará más interactiva la modalidad de interacción aplicación-usuario. Igualmente, que el

grupo tercero A, se puede ver en el siguiente gráfico que el grupo tercero B también está más inclinado al trabajo individual que al grupal.



**Ilustración 27 Inclinación a trabajo grupal tercero B**

Como conclusión se puede decir que el aplicativo tiene que tener muy en cuenta la parte visual para captar la atención del usuario e ir enfocado con el estilo de aprendizaje de los estudiantes

Finalmente, para validar que la herramienta cumplía con los objetivos esperados se realizaron pruebas de funcionalidad y usabilidad.

La prueba de funcionalidad tiene como meta determinar si se cumplen con las especificaciones establecidas en el diseño inicial. Para ello se realizaron validaciones con diferentes actores que intervenían de una u otra manera en el desarrollo de la herramienta.

A lo largo del proceso de elaboración de la herramienta se realizaron reuniones semanales con la directora Angela Carrillo en las cuales se mostraba el avance de la misma y por parte de ella se daba realimentación para realizar correcciones y/o mejoras. Paralelamente, los miembros de DIVITIC se reunieron con la profesora Mónica Brijaldo experta en educación con el objetivo de validar los procesos y conceptos que se usaron en la herramienta. Finalmente, se aplicaron unas pruebas de usabilidad con los estudiantes para tener en cuenta su opinión acerca de la herramienta.

Las pruebas de usabilidad tienen como objetivo evaluar la facilidad de uso de un sistema, por lo que es necesario que sea aprobado por los usuarios. Esta prueba permite tener claro que tan accesible y amigable con el usuario son las interfaces.

*“La usabilidad es el grado en que un producto puede ser usado por determinados usuarios para lograr sus propósitos con eficacia, eficiencia, y satisfacción en un contexto de uso específico” ISO 9241-11*

Para la aplicación de las pruebas de usabilidad se tomaron dos cursos de grado tercero del Colegio Agustiniانو Norte, se llevaron a cabo en la sala de sistemas de la institución, la cual cuenta con computadores para cuarenta estudiantes, lo que permitía que cada estudiante pudiera interactuar con la herramienta individualmente. Inicialmente, se dio una breve explicación sobre la misma y se les brindo el usuario y contraseña que se habían asignado previamente por los miembros de DIVITIC; con esto se inició el uso de la herramienta, en primera medida los alumnos seleccionaron su avatar y procedieron a realizar las distintas actividades propuestas. Al finalizar el tiempo de la prueba los estudiantes respondieron una encuesta acerca de la herramienta.



**Ilustración 28 Estudiantes de tercero A**

Las encuestas estaban compuestas de seis preguntas, las cuales abordaban temas como: facilidad de uso, gusto por las actividades, frecuencia de uso.

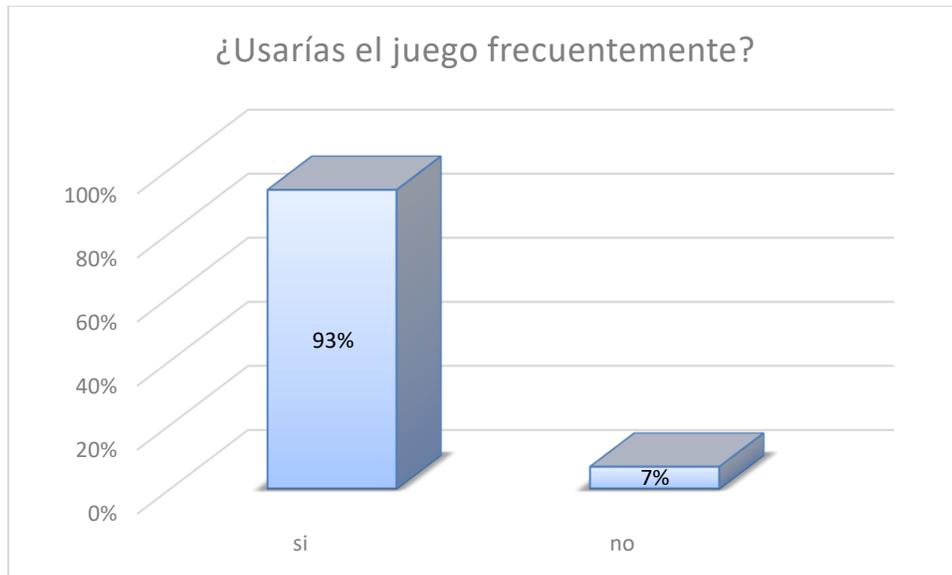


**Ilustración 29 Estudiantes tercero B**

Paralelamente, mientras los estudiantes interactuaban con la herramienta, se dialogó con la profesora de matemáticas de los cursos: tercero A y tercero B, Melva Murcia y con la coordinadora académica de Jardín a Quinto, Paola Martín, las cuales manifestaron su satisfacción con el trabajo realizado y recomendaciones para continuar con el crecimiento de la herramienta.

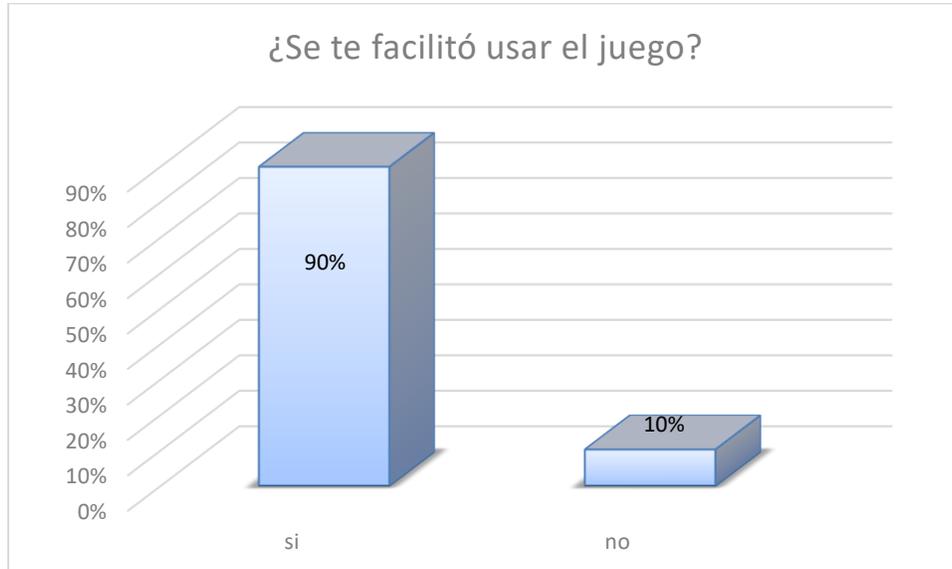
Finalmente, teniendo en cuenta las 59 encuestas respondidas por los estudiantes de tercero A y tercero B los resultados que arrojaron fueron:

- A la pregunta ¿Usarías el juego frecuentemente? El 93% respondió que si mientras que el 7% que no, lo que indica que la es una alternativa en el proceso de aprendizaje de la división.



**Ilustración 30 Pregunta 1 test 1**

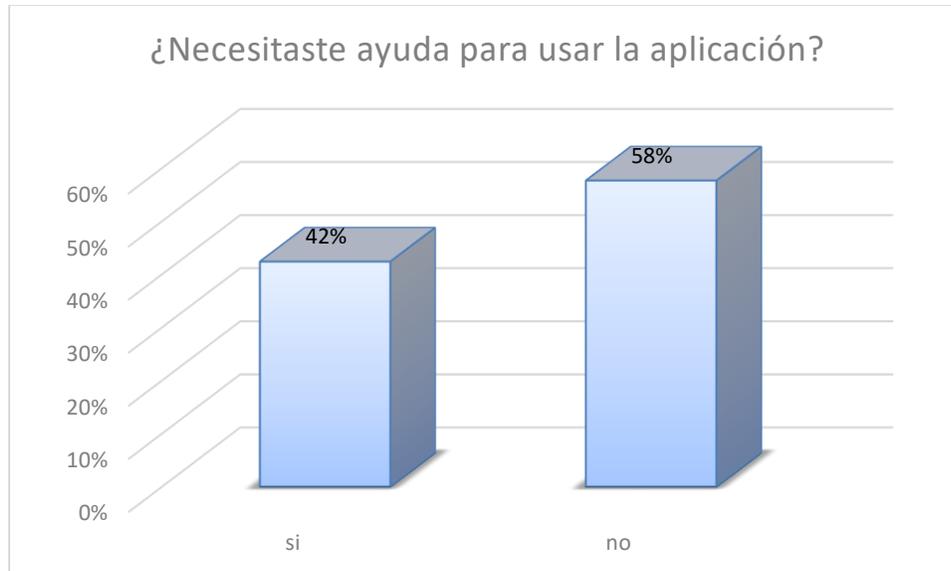
- A la pregunta ¿Se te facilitó usar el juego? El 90% respondió que si mientras que el 10% que no, teniendo en cuenta lo anterior se puede determinar que la herramienta es amigable con el usuario.



**Ilustración 31 Pregunta 2 test 1**

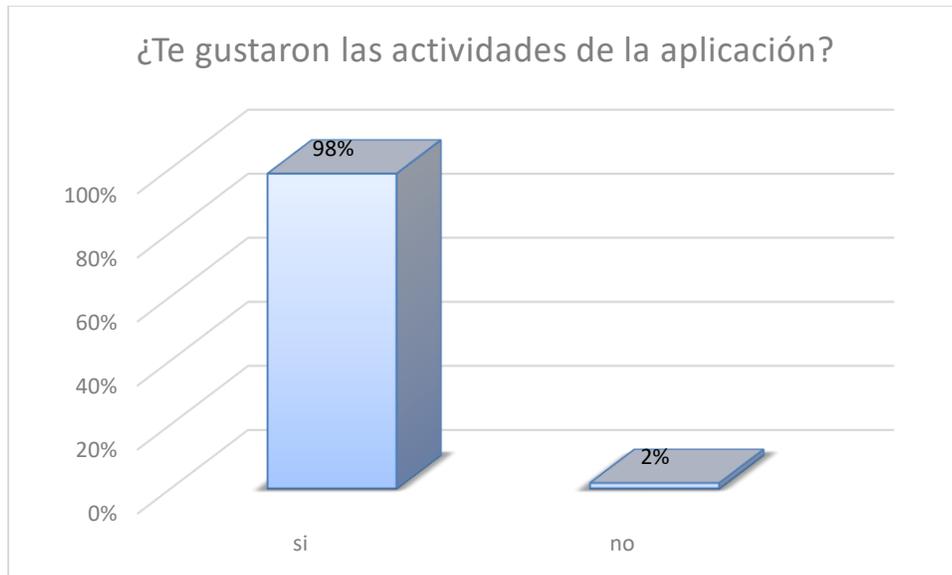
- A la pregunta ¿Necesitaste ayuda para usar la aplicación? El 42% de los estudiantes respondieron que si mientras que el 58% restante que no. Esto se debe a que era la

primera vez que los alumnos interactuaban con la herramienta y a que la explicación previa a la realización de la prueba no fue lo suficientemente clara.



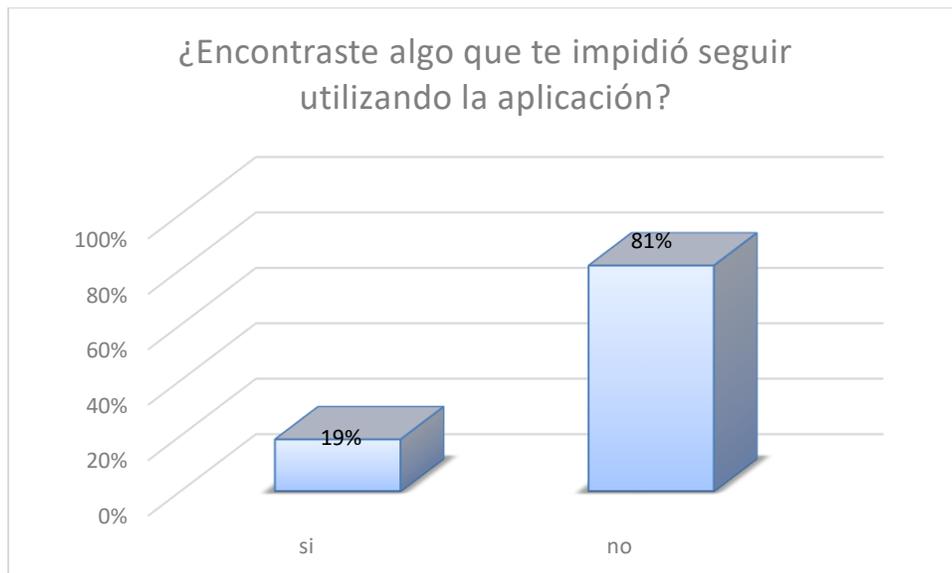
**Ilustración 32 Pregunta 3 Test 1**

- A la pregunta ¿Te gustaron las actividades de la aplicación? El 98% de los estudiantes respondió que si mientras que el 2% no. La diferencia tan significativa se entiende que la herramienta brinda actividades lúdicas acordes a los gustos de los alumnos al tiempo que permite a los alumnos reforzar y potenciar sus habilidades.



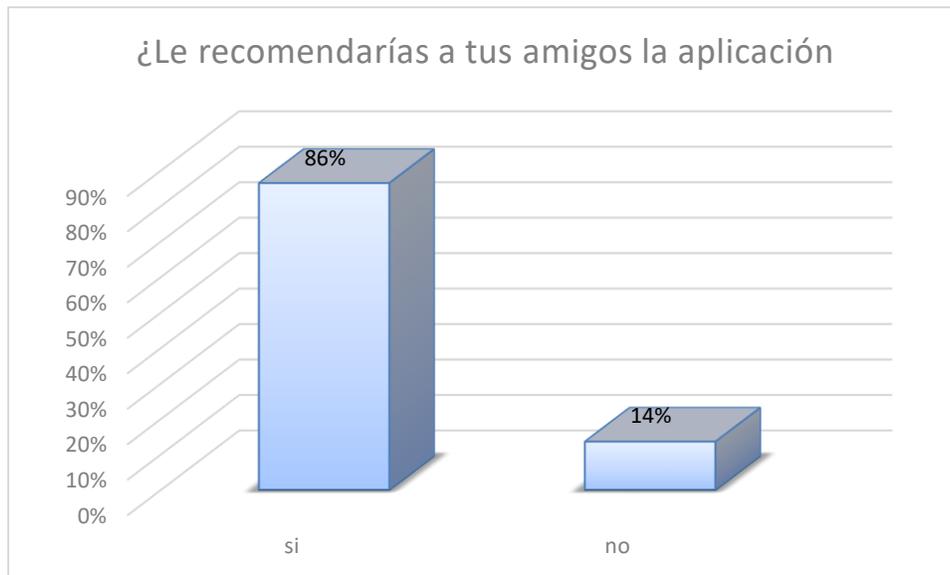
**Ilustración 33 Pregunta 4 Test 1**

- A la pregunta ¿Encontraste algo que te impidió seguir utilizando la aplicación? El 19% de los alumnos respondieron que sí y el 81% que no, esto se debe a que en ocasiones los estudiantes respondían o terminaban una serie de respuestas y no sabían cómo continuar ya que no leían las instrucciones previas.



**Ilustración 34 Pregunta 5 Test 1**

- A la pregunta ¿Le recomendarías a tus amigos la aplicación? El 86% de los estudiantes respondieron que si mientras que el 14% restante que no, esto indica que los estudiantes reconocen que la herramienta puede ayudar a sus compañeros en el proceso de aprendizaje.



**Ilustración 35 Pregunta 6 Test 1**

Por otra parte, según los resultados arrojados por la base de datos de la herramienta después de que los alumnos interactuaron con la herramienta son los siguientes. En el curso tercero A se realizaron 87 ejercicios de división correctos y uno incorrecto, 22 ejercicios de resta correctos y dos incorrectos. Durante el tiempo de prueba 3 alumnos mejoraron sus habilidades en el tema de división y se obtuvieron 27 medallas de oro y 7 de plata. En la ilustración 36 se encuentra la tabla en la cual se clasifican los estudiantes según los conocimientos de cada uno de ellos. Para poder avanzar de nivel el usuario debe responder cinco ejercicios correctos de forma consecutiva.

Nivel	Division	Resta	Suma
Basico	1	1	1
	2	2	2
Medio	3	3	3
	4	4	4
Avanzado	5	5	5

**Ilustración 36 Tabla niveles**

En el curso tercero B los estudiantes realizaron 81 ejercicios correctos de división y 3 incorrectos, por la parte de resta se realizaron 199 ejercicios correctos y 7 incorrectos. Durante el tiempo de prueba 4 estudiantes mejoraron sus habilidades en división y 1 en resta y se obtuvieron 15 medallas de oro y 11 de plata.

El comparativo entre las habilidades de los estudiantes antes y después de usar la herramienta se pueden ver en el anexo *Skills* matemáticos comparativo.xlsx. Es importante mencionar que por cuestiones externas al grupo DIVITIC no fue posible realizar una prueba escrita similar a la realizada inicialmente en la cual se pudiera medir si los estudiantes mostraban mejoría después de utilizar la herramienta desarrollada.

## **VII- CONCLUSIONES**

---

### **1. Impacto del análisis del proyecto**

De acuerdo con los resultados obtenidos con las pruebas realizadas en el Colegio Agustiniانو Norte, se espera que a corto plazo los estudiantes refuercen sus conceptos básicos, apoyando a la profesora Melva Murcia para identificar las distintas falencias que presenten los alumnos en su proceso de aprendizaje de la división matemática, para que de esta manera ella pueda reforzarle al niño.

A mediano plazo se espera lograr con la herramienta que los niños se hayan apropiado de los conceptos básicos requeridos para poder resolver divisiones, teniendo unas bases solidadas para los temas que siguen académicamente relacionado con las divisiones todo esto gracias al apoyo de la herramienta DIVITIC “Aprendiendo en la granja del tío Lucas.

Es de anotar que la herramienta DIVITIC pertenece a una batería educativa la cual se centra en la enseñanza de diferentes conceptos académicos donde los estudiantes pueden aprender o reforzar conceptos académicos, lo que se busca es que a futuro sea usada por muchas instituciones educativas para que sus estudiantes mediante el uso de las TIC aprendan, refuercen y potencien nuevos conceptos.

Durante el proceso de desarrollo de la herramienta se vivieron diversos momentos o situaciones que no se tenían en cuenta y que intervenían durante el mismo, estas situaciones dejaron lecciones aprendidas las cuales le van a permitir al equipo de DiviTIC mejorar para el desarrollo de proyectos futuros. Dichas lecciones se describen a continuación:

- Comunicación con el cliente: durante el proceso de desarrollo de la herramienta, se tuvo un contacto constante con el cliente, lo que permitió que el producto final fuera satisfactorio y los cambios que se realizaron fueran hechos a tiempo y no al final,
- Asesorías con expertos: Las reuniones con expertos en el tema de la enseñanza permitían que las metodologías y las actividades lúdicas que se implementaron fueran apropiadas para la población objetivo de la herramienta.

## **2. Conclusiones y trabajo futuro**

Después del desarrollo de la herramienta de DIVITIC se puede concluir que es una herramienta que permite a los estudiantes aprender, reforzar y potenciar los conceptos de la división matemática. “Aprendiendo en la granja del tío Lucas” cuenta con un modelo de personalización que permite al usuario afrontar ejercicios y problemas de acuerdo con sus habilidades. A nivel educativo se logró una interacción entre la enseñanza y las actividades lúdicas permitiendo una forma más didáctica en el proceso de aprendizaje, todo esto se logró gracias a que la herramienta contaba con escenarios del gusto de los alumnos lo que permitía una interacción más activa por parte de ellos.

La herramienta de DIVITIC implementó aspectos importantes como los algoritmos de resta y el de división por medio de restas sucesivas, adicionalmente el uso de ayudas y tutoriales en tiempo real, así como el uso de avatares que permitían mayor apropiación por parte de los estudiantes. También, se recibió realimentación por parte de la profesora de matemáticas y la coordinadora académica las cuales daban sus recomendaciones para mejorar la herramienta, entre las cuales se destacan: animaciones de los personajes y sonidos de los mismos, lo que haría mucho más completa la herramienta.

El apoyo del Colegio Agustiniiano Norte fue fundamental durante el proceso de realización de las distintas pruebas ya que siempre estuvieron dispuestos a colaborar y a ayudar, adicionalmente los estudiantes de los cursos tercero A y tercero B mostraron gran disposición para usar y aprender por medio de la herramienta.

Como trabajo futuro de la herramienta de DIVITIC “Aprendiendo en la granja del tío Lucas” se podrían realizar los siguientes aportes:

- Módulo del profesor: permitiría que el docente pueda ver el avance y las falencias que presenta cada alumno que usa la herramienta, esto con el objetivo de que tenga claro como potenciar sus habilidades y disminuir sus errores.
- Incluir animaciones: esta mejora permitiría que la herramienta sea más interactiva lo que posiblemente haga que los niños y niñas estén más motivados y con mayor atención al momento de usar la plataforma.
- Desplegar en dispositivos móviles y tabletas: ya que actualmente la mayoría de niños cuentan con acceso a estos tipos de dispositivos, podría desplegarse para que los estudiantes lo descarguen y puedan usar la herramienta de forma más fácil y en cualquier lugar.

---

**VIII- REFERENCIAS**

---

- [1] «BID - Banco Interamericano de Desarrollo». [En línea]. Disponible en: <http://www.iadb.org/es/banco-interamericano-de-desarrollo,2837.html>. [Accedido: 14-nov-2017].
- [2] A. Hacker, «The Wrong Way to Teach Math», *The New York Times*, 27-feb-2016.
- [3] «70% de los estudiantes en Colombia se rajan en matemáticas». [En línea]. Disponible en: <http://www.elpais.com.co/colombia/70-de-los-estudiantes-en-se-rajan-en-matematicas.html>. [Accedido: 14-nov-2017].
- [4] «Qué causa tener problemas en matemáticas | Discalculia, dislexia y matemáticas». [En línea]. Disponible en: <https://www.understood.org/es-mx/learning-attention-issues/child-learning-disabilities/math-issues/how-various-learning-and-attention-issues-can-cause-trouble-with-math>. [Accedido: 14-nov-2017].
- [5] «Una llave maestra Las TIC en el aula - ...:Ministerio de Educación Nacional de Colombia:..» [En línea]. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87408.html>. [Accedido: 14-nov-2017].
- [6] «(2) EL ESTRUCTURALISMO GENÉTICO DE JEAN PIAGET Trabajo realizado por: Lic | Guillermo Real - Academia.edu». [En línea]. Disponible en: [https://www.academia.edu/8517674/EL\\_ESTRUCTURALISMO\\_GEN%C3%89TICO\\_DE\\_JEAN\\_PIAGET\\_Trabajo\\_realizado\\_por\\_Lic?auto=download](https://www.academia.edu/8517674/EL_ESTRUCTURALISMO_GEN%C3%89TICO_DE_JEAN_PIAGET_Trabajo_realizado_por_Lic?auto=download). [Accedido: 14-nov-2017].
- [7] H. F. y M. S. Poole, «What is personalization? Perspectives on the design and implementation of personalization in information systems. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*,» pp. 179-202, 2006. .
- [8] A. Carrillo Ramos, F. Aragón, J. Cárdenas, J. Cristancho, M. C. Higuera, D. Marín Díaz, L. C. Niño, J. C. Nova, A. M. Osorio, A. Rico Zuluaga y A. Romero, «IAM:Modelo Integrado de Adaptación,» *Avances en Sistemas e Informática*, vol. 6, nº 3, pp. 1657-7663, 2009. .
- [9] A. Carrillo Ramos, F. Aragón, J. Cárdenas, J. Cristancho, M. C. Higuera, D. Marín Díaz, L. C. Niño, J. C. Nova, A. M. Osorio, A. Rico Zuluaga y A. Romero, «Aspectos a considerar para adaptar el contenido y el despliegue de la información,» *Avances en Sistemas e Informática*, vol. 6, nº 2, pp. 99-112, 2009. .
- [10] A. Carrillo Ramos, J. Gensel, M. Villanova Oliver y H. Martin, «PUMAS: a framework based on ubiquitous agents for accessing web information systems through mobile devices,» *Proceedings of the 2005 ACM symposium on Applied computing*, pp. 1003-1008, 2005. .
- [11] A. M. Orozco Zuluaga, J. A. Cárdenas Franco, L. Flórez Valencia y Á. Carrillo Ramos, «MAIPU: Modelo de adaptación de información basado en perfil de usuario para personalizar las ventas de productos a través de portales Web,» *Avances en Sistemas e Informática*, vol. 5, nº 3, 2008. .
- [12] «Real Academia Española. Diccionario Usual.» [En línea]. Disponible en: <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=LtgQXGl>. [Accedido: 15-nov-2017].
- [13] Baldor, J. A. (1978). *Aritmética: teórico-práctica, con 7008 ejercicios y problemas (No. 512 B353A 2007.)*. Cultural Centroamericana. .

- [14] «Dividir - Problemas que se solucionan con divisiones». [En línea]. Disponible en: [https://www.gcfaprendelibre.org/matematicas/curso/dividir/como\\_dividir\\_y\\_usar\\_la\\_division/5.do](https://www.gcfaprendelibre.org/matematicas/curso/dividir/como_dividir_y_usar_la_division/5.do). [Accedido: 15-nov-2017].
- [15] «La importancia de las matemáticas en la vida - Matemáticas primaria». [En línea]. Disponible en: <https://www.smartick.es/blog/educacion/la-importancia-de-las-matematicas-en-la-vida/>. [Accedido: 15-nov-2017].
- [16] «articles-3707\_documento.pdf». [En línea]. Disponible en: [https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3707\\_documento.pdf](https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3707_documento.pdf). [Accedido: 15-nov-2017].
- [17] «ELMO | Global Website». [En línea]. Disponible en: <http://www.elmoglobal.com/en/index.aspx>. [Accedido: 15-nov-2017].
- [18] «Las TIC en la educación | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura». [En línea]. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/>. [Accedido: 15-nov-2017].
- [19] «Andee Rubin - Staff». [En línea]. Disponible en: <https://www.terc.edu/display/Staff/Andee+Rubin>. [Accedido: 15-nov-2017].
- [20] «EduTEKA - La Integración de las TIC en Matemáticas». [En línea]. Disponible en: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/Editorial18>. [Accedido: 15-nov-2017].
- [21] «Brain Age: Train Your Brain in Minutes a Day!» [En línea]. Disponible en: [http://www.nintendo.com/games/detail/Y9QLGBWxkmRRzsQEQtvqGqZ63\\_CjS\\_9F](http://www.nintendo.com/games/detail/Y9QLGBWxkmRRzsQEQtvqGqZ63_CjS_9F). [Accedido: 08-ago-2017].
- [22] «Elevate - Your Personal Brain Trainer», *Elevate*. [En línea]. Disponible en: <https://www.elevateapp.com>. [Accedido: 08-ago-2017].
- [23] «Welcome to Mindware Consulting, Inc.», *Mindware Consulting, Inc.*, 07-nov-2012. .
- [24] «Home», *Discover King*. [En línea]. Disponible en: <https://discover.king.com/>. [Accedido: 08-ago-2017].
- [25] «Puzzle & Dragons Z + Puzzle & Dragons Super Mario Bros. Edition». [En línea]. Disponible en: <http://www.nintendo.com/games/detail/Bydi-gOm4PyzWMDO-FU-Xaj1EkAUALJ51>. [Accedido: 08-ago-2017].
- [26] «Goblin Sword on the App Store», *App Store*. [En línea]. Disponible en: <https://itunes.apple.com/us/app/goblin-sword/id905488045?mt=8>. [Accedido: 08-ago-2017].
- [27] «Knowre Math | Pre-Algebra, Algebra 1, Geometry, Algebra 2», *Knowre Math*. [En línea]. Disponible en: <http://knowre.com/>. [Accedido: 08-ago-2017].
- [28] «The Best in Adaptive Learning Technology», *Knewton*. [En línea]. Disponible en: <https://www.knewton.com/>. [Accedido: 08-ago-2017].
- [29] «metodo\_singapur.pdf». [En línea]. Disponible en: [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/naspublic/orig\\_files/metodo\\_singapur.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/naspublic/orig_files/metodo_singapur.pdf). [Accedido: 08-ago-2017].
- [30] «minicomp-anglais.pdf». [En línea]. Disponible en: <http://www.rkennes.be/Papy-Mini-computer/minicomp-anglais.pdf>. [Accedido: 08-ago-2017].
- [31] «Georges Papy: A Mathematics Educator for the Ages | Institute for Mathematics and Computer Science». [En línea]. Disponible en: <https://www.eimacs.com/blog/2012/01/georges-papy-mathematics-educator-gifted-math-curriculum/>. [Accedido: 08-ago-2017].
- [32] Paridae, *Reto Matemático - Ejercicios*. Paridae, 2016.
- [33] «PAM». [En línea]. Disponible en: <http://www.ceibal.edu.uy/es/pam>. [Accedido: 08-ago-2017].

- [34] Mobiloids, *Matemáticas para niños*. Mobiloids, 2015.
- [35] Aplity, *Divisiones para niños*. Aplity, 2016.
- [36] D. D. LLC, *División - Paso a paso*. Digital D, LLC, 2016.
- [37] MMeGAMES, *Divide con Toby*. MMeGAMES, 2016.
- [38] Q. Corner, *Juego De Divisiones Para Niños*. Quiz Corner, 2017.
- [39] R. Tech, *Division For Kids*. RamkyS Tech, 2016.
- [40] «Imagine Math – Online Supplemental Math Instruction». .
- [41] «DreamBox Learning - Online Math Learning», *DreamBox Learning*. [En línea]. Disponible en: <http://www.dreambox.com/>. [Accedido: 08-ago-2017].
- [42] «Cree su cuenta gratuita de Azure hoy mismo | Microsoft Azure». [En línea]. Disponible en: [https://azure.microsoft.com/es-es/free/?&WT.srch=1&WT.mc\\_id=AID623271\\_SEM\\_7ItLIJDh&gclid=CjwKCAiAxarQBRAmEiwA6YcGKI-5AOZg4KVqnDeDFziSB0AnL9NQ\\_DELQpMViWa2itlx5CSzwFxrVxoCD7UQAvD\\_BwE](https://azure.microsoft.com/es-es/free/?&WT.srch=1&WT.mc_id=AID623271_SEM_7ItLIJDh&gclid=CjwKCAiAxarQBRAmEiwA6YcGKI-5AOZg4KVqnDeDFziSB0AnL9NQ_DELQpMViWa2itlx5CSzwFxrVxoCD7UQAvD_BwE). [Accedido: 14-nov-2017].
- [43] «Unity - Game Engine». [En línea]. Disponible en: <https://unity3d.com/es>. [Accedido: 14-nov-2017].

## ***IX- APENDICES***

---

En esta sección se listan los anexos del Trabajo de Grado, todos ellos pueden ser descargados de la página web de pegasus: <http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1710CP02/relacionados.html>

- I) Póster
- II) Propuesta
- III) SPMP
- IV) SRS
- V) SDD
- VI) Aplicación
- VII) Documentación a la solución
- VIII) Especificación y resultados asociados al control de calidad
- IX) Propuesta
- X) Anexos