

**DISEÑO DE JUEGOS PARA LA CAPTURA DE REQUERIMIENTOS EN EL  
DESARROLLO DE SOFTWARE EDUCATIVO**

**LIZANA NERIED PULIDO CAICEDO**



**FUNDACIÓN  
UNIVERSITARIA  
DE POPAYÁN**  
35 ANIVERSARIO

Tesis para proyecto de grado

Director:

**SANDRA MARCELA CHITO CERON**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN**  
Facultad de Ingeniería  
Programa Ingeniería de sistemas  
Línea de investigación Sistemas telemáticos inteligentes  
Popayán, febrero de 2020

**DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO DE UNA PLATAFORMA  
PERSONALIZADA PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA**

**LIZANA NERIED PULIDO CAICEDO**



**FUNDACIÓN  
UNIVERSITARIA  
DE POPAYÁN**  
35 ANIVERSARIO

Tesis para proyecto de grado

Director:

**SANDRA MARCELA CHITO CERON**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN**  
Facultad de Ingeniería  
Programa Ingeniería de sistemas  
Línea de investigación Sistemas telemáticos inteligentes  
Popayán, febrero de 2020

**“YUP@Y” UNA PLATAFORMA INTELIGENTE PARA LA ENSEÑANZA DE LA  
MATEMÁTICA**

**LIZANA NERIED PULIDO CAICEDO**



FUNDACIÓN  
**UNIVERSITARIA  
DE POPAYÁN**  
35 ANIVERSARIO

Tesis para proyecto de grado

Director:

**SANDRA MARCELA CHITO CERON**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN**  
Facultad de Ingeniería  
Programa Ingeniería de sistemas  
Línea de investigación Sistemas telemáticos inteligentes  
Popayán, febrero de 2020

**DISEÑO DE JUEGOS PARA LA CAPTURA DE REQUERIMIENTOS EN EL  
DESARROLLO DE SOFTWARE EDUCATIVO**

**LIZANA NERIED PULIDO CAICEDO**

Trabajo de grado presentado a la Facultad de Ingeniería  
de la Fundación Universitaria de Popayán  
para obtener el título de

**Ingeniero de Sistemas**

Director:

**SANDRA MARCELA CHITO CERON**

Codirector

**JOSE ARMANDO ORDOÑEZ**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN**

Facultad de Ingeniería

Programa Ingeniería de sistemas

Línea de investigación Sistemas telemáticos inteligentes

Popayán, febrero de 2020

**DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO DE UNA PLATAFORMA  
PERSONALIZADA PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA**

**LIZANA NERIED PULIDO CAICEDO**

Trabajo de grado presentado a la Facultad de Ingeniería  
de la Fundación Universitaria de Popayán  
para obtener el título de

**Ingeniero de Sistemas**

Director:

**SANDRA MARCELA CHITO CERON**

Codirector

**JOSE ARMANDO ORDOÑEZ**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN**

Facultad de Ingeniería

Programa Ingeniería de sistemas

Línea de investigación Sistemas telemáticos inteligentes

Popayán, febrero de 2020

**“YUP@Y” UNA PLATAFORMA INTELIGENTE PARA LA ENSEÑANZA DE LA  
MATEMÁTICA**

**LIZANA NERIED PULIDO CAICEDO**

Trabajo de grado presentado a la Facultad de Ingeniería  
de la Fundación Universitaria de Popayán  
para obtener el título de

**Ingeniero de Sistemas**

Director:

**SANDRA MARCELA CHITO CERON**

Codirector

**JOSE ARMANDO ORDOÑEZ**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN**

Facultad de Ingeniería

Programa Ingeniería de sistemas

Línea de investigación Sistemas telemáticos inteligentes  
Popayán, febrero de 2020

Director: \_\_\_\_\_

Jurado 1: \_\_\_\_\_

Jurado 2: \_\_\_\_\_

Popayán, 30- de 09 de 2019

### **Dedicatoria**

*Como deseo y sencillo gesto de agradecimiento, dedicarle mi trabajo de investigación a mi pareja Carlos Andres Ararat Mina por su sacrificio y esfuerzo, para brindarme las condiciones de adquirir el conocimiento necesario y así culminar esta carrera que genera un mejor futuro ¡Gracias!, por creer en mis capacidades y siempre ofrecer tu apoyo incondicional, comprensión y amor, ser por quien me impulsó siempre a dar lo mejor de mí.*

*A mis hermanos y mi madre quienes con sus palabras de aliento y oraciones no me dejaban decaer para finalizar esta etapa de mi vida.*

*De una manera especial agradecer a mi directora Sandra Marcela Chito cerón porque sin su apoyo incondicional no sería posible terminar este proceso.*

*A todas las personas que me guardaron en esta etapa, de una forma especial a Luis Emiro Mosquera que siempre ha estado acompañándome en el transcurso de la carrera aportando a mi formación tanto profesional como personal.*



## Tabla de contenido

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	12
<b>CAPITULO I</b> .....	<b>13</b>
<b>Resolución proyecto</b> .....	<b>13</b>
Plataforma de tutoría inteligente soportada en software libre como procesos de B-Learning .....	13
<b>Artículo</b> .....	16
Diseño de un juego de mesa para la captura de requerimientos en el desarrollo de software educativo .....	16
I. INTRODUCCIÓN .....	16
II. DISEÑO DEL JUEGO .....	16
A. <i>Fase de consulta</i> .....	16
B. <i>Fase de Diseño inicial</i> .....	16
C. <i>Descripción del prototipo</i> .....	17
D. <i>Aplicación del prototipo</i> .....	17
III. RESULTADOS .....	17
IV. CONCLUSIONES .....	17
<b>Cartas de participación y espacio ciudadano</b> .....	<b>18</b>
Constancia de Participación Ciudadana en Proyectos Fundación Universitaria de Popayán .....	18
Constancia de Participación de la Comunidad en Espacio Fundación Universitaria de Popayán .....	19
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>20</b>
<b>Resolución proyecto</b> .....	<b>20</b>
Desarrollo de una plataforma de enseñanza personalizada de las matemáticas soportada en multimedia e inteligencia artificial .....	20
<b>Artículo</b> .....	21
Diseño de una plataforma inteligente para la enseñanza de la matemática .....	21
Introducción .....	21

<i>Objetivos:</i> .....	22
<i>Metodología:</i> .....	22
<i>Resultados</i> .....	22
Fase de empatía .....	22
Fase de definición .....	23
Fase de Ideación .....	23
Fase de Testear .....	24
Conclusiones.....	24
Bibliografía .....	25
<b>Cartas de participación y espacio ciudadano</b> .....	26
Constancia de Participación Ciudadana en Proyectos INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL POMBO .....	26
Constancia de Participación de la Comunidad en Espacio INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL POMBO .....	27
<b>CAPITULO III</b> .....	28
<b>Resolución proyecto</b> .....	28
Desarrollo de una plataforma de enseñanza personalizada de las matemáticas soportada en multimedia e inteligencia artificial .....	28
Proyecto de Transferencia Tecnológica y Creación de Spin-Off.....	29
<b>Artículo</b> .....	34
“Yup@y” una plataforma inteligente para la enseñanza de la matemática .....	34
INTRODUCCIÓN .....	34
MÉTODOS .....	36
RESULTADOS .....	37
<i>Fase de empatía</i> .....	37
<i>Fase de definición</i> .....	38
<i>Fase de Ideación</i> .....	38
<i>Fase de Testear</i> .....	40

CONCLUSIONES.....	42
REFERENCIAS.....	42
<b>Cartas de participación y espacio ciudadano .....</b>	<b>44</b>
Constancia de Participación Ciudadana en Proyectos INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL POMBO .....	44
Constancia de Participación de la Comunidad en Espacio INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL POMBO .....	45

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presentan resultados obtenidos en la implementación de estrategias tecnológicas, lúdicas y didácticas con el fin de fomentar el agrado de los jóvenes hacia las áreas como las matemáticas, se evidenció que esta población presenta falencias en el aprendizaje de las mismas lo que genera deserción estudiantil de los jóvenes en las carreras universitarias del campo de la Ingeniería de Sistemas por su estrecha relación con las matemáticas.

Este trabajo se desarrolla por medio de tres capítulos. En el primer capítulo contiene la resolución del proyecto, un artículo denominado Diseño de juegos para la captura de requerimientos en el desarrollo de software educativo y las constancias de participación ciudadana y espacio de comunidad de los proyectos. En el segundo capítulo la resolución del proyecto, un artículo denominado Diseño centrado en el usuario de una plataforma personalizada para la enseñanza de la matemática y las constancias de participación ciudadana y espacio de comunidad de los proyectos por último en el capítulo tercero se encuentra la resolución del proyecto, un artículo denominado “Yup@y” una plataforma inteligente para la enseñanza de la matemática y las constancias de participación ciudadana y espacio de comunidad de los proyectos donde se evidencian los procesos utilizados para la realización de la investigación, las técnicas de desarrollo utilizados, los resultados obtenidos en cada fase y conclusiones obtenidas de la investigación.

# CAPITULO I

## Resolución proyecto

### Plataforma de tutoría inteligente soportada en software libre como procesos de B-Learning



RESOLUCION 015  
(01 de febrero de 2016)

"Por la cual se adjudica la Convocatoria 001 "Proyectos Universidad Estado Empresa" de la Fundación Universitaria de Popayán".

EL VICERRECTOR ACADEMICO DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYAN, en uso de las funciones que confiere el artículo 57 NUMERAL de los Estatutos Generales y,

#### CONSIDERANDO:

Que mediante la Convocatoria interna 001, la Dirección de Investigación y la vicerrectoría académica de la Fundación Universitaria de Popayán invitó a presentar las propuestas de Proyectos Universidad Estado Empresa de la FUP.

Que en a la Convocatoria 001 de Proyectos Universidad Estado Empresa se presentaron las siguientes propuestas:

No.	NOMBRE DEL PROYECTO	PROGRAMA	GRUPO
1	Encadenamiento agro-ecoturístico de organizaciones de productores agroecológicos en las veredas el placer, Hato Viejo y la cabecera municipal de Timbio- Cauca.	Contaduría Pública	MINKA
2	Identificación y valoración de Intangibles: estudio de caso de dos pymes del Cauca.	Contaduría Pública	MINKA
3	Agile Communications (ÁgileCom): Un Mecanismo de comunicación basado en la Arquitectura y en los métodos ágiles para el Desarrollo de Software Orientado a Equipos de Tamaño Mediano.	Ingeniería de Sistemas	LOGICIEL
4	Aproximación para la revitalización de la lengua NASA YUWE a través de apps móviles con elementos de gamificación.	Comunicación Social – Ingeniería de Sistemas	IMS-CONVOCA
5	Plataforma de tutoría inteligente soportada en Software libre como soporte a procesos de B-Learning.	Ingeniería de Sistemas	IMS
6	Minería de datos aplicada a jurisprudencia.	Ingeniería de Sistemas	IMS

Las propuestas fueron evaluadas por parte de pares externos del departamento administrativo de ciencia y tecnológica e innovación Colciencias, una vez recibidas las evaluaciones de los proyectos, fueron elegibles aquellas que obtuvieron un puntaje mayor o igual a 75 puntos sobre 100 como se especifica en los términos de referencia de la convocatoria.



Sede Universitaria Los Robles Km 8 Vía al Sur - Sede Claustro San José Calle 5 No. 8-58 - Sede Claustro San Camilo Calle 8 No. 9-51  
Sede Norte del Cauca Calle 4 No. 10-50 Santander de Quilichao  
PBX (57-2) 8320225 - FAX 824 4140

Popayán, Cauca, Colombia  
[www.fup.edu.co](http://www.fup.edu.co)

Fundación Universitaria de Popayán





Que en razón a lo anterior, se adjudicará a cada una de las propuestas de proyectos de investigación la suma SIETE MILLONES DE PESOS (\$7.000.000), recursos que serán entregados de la siguiente forma:

1. Los recursos serán entregados en tres pagos: un primer desembolso de \$2.500.000, un segundo desembolso de \$2.500.00 y un tercer desembolso de \$2.000.000.
2. Para el primer y segundo desembolso se debe presentar actualizado el plan de trabajo y cronograma que incluya los meses en los que se tiene contratación.
3. Los desembolsos uno, dos y tres serán entregados con los informes de avances académicos y financieros respectivos.

En mérito de lo expuesto:

### RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: Declarar que las siguientes propuestas de Proyectos de investigación cumplen con los requisitos exigidos en la Convocatoria No. 001 de la Dirección de Investigaciones de la Fundación Universitaria de Popayán, cumpliendo con un puntaje igual o mayor a 75 puntos.

No.	NOMBRE DEL PROYECTO	PROGRAMA	GRUPO	PUNTAJE
1	Encadenamiento agro-ecoturístico de organizaciones de productores agroecológicos en las veredas el placer, Hato Viejo y la cabecera municipal de Timbio- Cauca.	Contaduría Publica	MINKA	91
2	Identificación y valoración de intangibles: estudio de caso de dos pymes del Cauca.	Contaduría Publica	MINKA	78
3	Agile Communications (ÁgileCom): Un Mecanismo de comunicación basado en la Arquitectura y en los métodos ágiles para el Desarrollo de Software Orientado a Equipos de Tamaño Mediano.	Ingeniería de Sistemas	LOGICIEL	95
4	Aproximación para la revitalización de la lengua NASA YUWE a través de apps móviles con elementos de gamificación.	Comunicación Social – Ingeniería de Sistemas	IMS-CONVOCA	91
5	Plataforma de tutoría inteligente soportada en Software libre como soporte a procesos de B-Learning.	Ingeniería de Sistemas	IMS	78
6	Minería de datos aplicada a jurisprudencia.	Ingeniería de Sistemas	IMS	89

ARTICULO SEGUNDO: Adjudicar a cada una de las propuestas de proyectos de investigación ganadoras de la Convocatoria No. 001, la suma SIETE MILLONES DE PESOS (\$7.000.000).

ARTICULO TERCERO: La presente Resolución rige a partir de su promulgación.



Sede Universitaria Los Robles Km 8 Vía al Sur - Sede Claustro San José Calle 5 No. 8-58 - Sede Claustro San Camilo Calle 8 No. 9-51  
Sede Norte del Cauca Calle 4 No. 10-50 Santander de Quilichao  
PRX (57-2) 8320225 - FAX 824 4140

Popayán, Cauca, Colombia

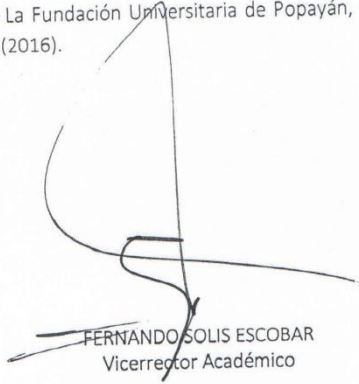
[www.fup.edu.co](http://www.fup.edu.co) | Fundación Universitaria de Popayán





COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en Popayán, sede de La Fundación Universitaria de Popayán, al primer (01) día del mes de febrero de dos mil dieciséis (2016).



FERNANDO SOLÍS ESCOBAR  
Vicerrector Académico



Sede Universitaria Los Robles Km 8 Vía al Sur - Sede Claustro San José Calle 5 No. 8-58 - Sede Claustro San Camilo Calle 8 No. 9-51  
Sede Norte del Cauca Calle 4 No. 10-50 Santander de Quilichao  
PBX (57-2) 8320225 - FAX 824 4140

Popayán, Cauca, Colombia  
[www.fup.edu.co](http://www.fup.edu.co) | Fundación Universitaria de Popayán 



# Diseño de un juego de mesa para la captura de requerimientos en el desarrollo de software educativo

Lizana Pulido  
Intelligent Management Systems  
Foundation University of  
Popayan  
Popayan, Colombia  
lizana.pulido@mail.fup.edu.co

Anyi Jimenez  
Intelligent Management Systems  
Foundation University of  
Popayan  
Popayan, Colombia  
anyi.jimenez@mail.fup.edu.co

Marcela Chito  
Intelligent Management Systems  
Foundation University of  
Popayan  
Popayan, Colombia  
marcela.chito@fup.edu.co

Armando Ordonez  
Intelligent Management Systems  
Foundation University of  
Popayan  
Popayan, Colombia  
jaordonez@unicauca.edu.co

**Abstract**—En general, los juegos han sido usados para mejorar la experiencia de los usuarios para la motivación y el desempeño en la realización de alguna tarea. En el aula de clases de matemáticas los estudiantes no se motivan por el solo gusto de aprender. Luego es importante, incluir otra estrategia didáctica que le permita al estudiante reforzar los temas de matemáticas usando métodos diferentes al método tradicional: explicación del tema, ejemplos, ejercicios y examen de evaluación. El presente artículo expone el proceso de diseño de un juego de mesa utilizado para capturar los requerimientos para el desarrollo de un sistema para la enseñanza de las matemáticas. Los prototipos de este juego fueron aplicados a diferentes grupos de estudiantes Universitarios. Este artículo describe el proceso de diseño del juego y las experiencias obtenidas durante el proceso de captura de requerimientos.

**Keywords**—Juegos educativos, captura de requerimientos, ingeniería del software

## I. INTRODUCCIÓN

Las matemáticas son un factor muy importante para el desarrollo, e incluso progreso, personal de todo ser humano, pues algunos estudios recientes encontraron que el desempeño en matemática a los 7 años predice la condición socioeconómica de una persona a los 42 años [1]. A pesar de su importancia, muchos países de Latinoamérica, y particularmente Colombia, vienen enfrentando graves dificultades en la enseñanza de las matemáticas. Esto se puede evidenciar en los resultados de las evaluaciones de los últimos años, pues según estos resultados, el 44% de los estudiantes colombianos está en el nivel bajo de matemáticas en las pruebas SABER 11° del 2013 [2]. Por otro lado, en matemáticas, Colombia se ubicó en 2012 en el puesto 62 entre 65 países en la prueba PISA [3]. De ahí que, surge el interés en pensar en nuevas metodologías que contribuyan a terminar con esos mitos que la caracterizan [4].

Una de las primeras fases del proyecto se centra en la captura de requerimientos e insights de los estudiantes. Esta fase busca conocer elementos como la motivación, los intereses y el comportamiento de los estudiantes.

Con base en lo anterior, se buscó aplicar un juego para la captura de requerimientos, dado que los potenciales usuarios son estudiantes, para diseñar un juego es importante que ellos sean quienes lo validen. Este artículo describe el diseño un juego basado en el tradicional juego de “Escaleras y serpientes”. El proceso se llevó a cabo con dos grupos de estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Fundación Universitaria de Popayán.

## II. DISEÑO DEL JUEGO

Algunas experiencias evidencian el uso de juegos para la enseñanza de las matemáticas, pero muy pocas se pueden encontrar para la captura de requerimientos y análisis de insights. En [1] y [2] se muestran juegos basados en la escalera donde las casillas corresponden a operaciones matemáticas. El juego diseñado solo sirve para ser aplicado a un solo tema pues las casillas son fijas.

Se realizó la validación de los prototipos con estudiantes de primer y segundo semestre de las jornadas diurnas y nocturnas del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Fundación Universitaria de Popayán. Esto se hizo teniendo en cuenta las siguientes fases:

### A. Fase de consulta

La consulta de juegos de mesa empieza con la problemática de los estudiantes por la pérdida de interés y ganas por el área de las matemáticas, al saber esto se decide buscar una posible solución para ello se hace una búsqueda y consulta por varios medios como internet, libros, se interactuó en grupo, y reuniones con la tutora y se decide diseñar un juego de mesa denominado “Escaleras y serpientes” y aplicarlo con el tema de inecuaciones de primer grado. Se encontró que muchos de los juegos disponibles en internet como [1] y [2] tenía números muy pequeños, además los colores hacían que se perdiera visibilidad dentro de las casillas.

### B. Fase de Diseño inicial

Luego de unas entrevistas iniciales con estudiantes y algunas pruebas de uso de los tableros existentes se generó el primer prototipo (Fig. 1).

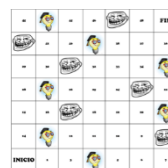


Fig. 1. Primer prototipo impreso

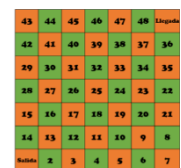


Fig. 2. Segundo prototipo impreso

En las pruebas se encontró que los números no eran visibles y por no tener colores era muy simple, por esta razón, se generó un segundo prototipo (Fig. 2). Sin embargo, este prototipo fue descartado pues los colores no fueron llamativos, proponiendo un tercer prototipo (Fig. 3)





Fig 3. Diseño de tercer prototipo

Para el tercer prototipo, se realizaron sesiones de juego con algunos estudiantes, encontrando que las fichas se movían y por esta razón, los jugadores se perdían al mover las fichas en las casillas. La versión final del juego consta de un tablero de 40cm×40cm hecho en lámina; conformado por cuarenta y nueve (49) números. La salida es el número uno (1) y el cuarenta y nueve (49) es la llegada, se encuentra en diferentes colores; además cuenta con unas flechas que indican la ruta a seguir (Fig. 4).



Fig 4. Tercer prototipo impreso

### C. Descripción del prototipo

Al tablero se le adhieren unas escaleras, serpientes y fichas de información y penitencia esto se encuentran impresas en papel magnético para que se puedan adherir al tablero y no se muevan. Las escaleras y las serpientes cumplen la función de permitirle al jugador ascender o descender, respectivamente, por las casillas.

### D. Aplicación del prototipo

Al igual que muchos de los programas de Ingeniería de Sistemas en Colombia, el Programa Ingeniería de Sistemas de la Fundación Universitaria de Popayán, tiene un alto grado de deserción. Estudios recientes dentro de la institución muestran que una de las causas de la deserción es el bajo rendimiento en ciencias básicas, principalmente en matemáticas. Por este motivo, se seleccionaron dos grupos de estudiantes de la Universidad de Iro y 2do semestre de Ingeniería de Sistemas, en un rango de edad entre 17 a 21 años (Fig. 5).



Fig 5. Estudiantes jugando escaleras y serpientes

## III. RESULTADOS

A partir de esas experiencias se identificaron algunos requerimientos del sistema a desarrollar.

- El sistema debe incluir juegos que reten continuamente a los estudiantes, por lo tanto el número de ejercicios debe ser alto para que no se repitan y se desmotiven los estudiantes. Además la dificultad de las preguntas debe

incrementarse para comenzar dado confianza y posteriormente aumentando el reto.

- El sistema debería poderse jugar entre dos o mas jugadores para que se puedan ayudar entre sí. Adicionalmente, se puede jugar individual o en grupos contra un agente de AI.
- El juego debe permitir jugar en línea, offline y en modalidad de red de área local. Lo anterior para evitar retrasos en el caso de jugar en varios equipos que puedan causar distracciones.
- El sistema debe permitir ajustar los colores y el tamaño de las interfaces principales, pues fue una de las sugerencias de los estudiantes continuamente.
- Las interfaces deben mostrar letras grandes y bordes bien definidos, se sugiere que se juegue en computadores o en PC con pantalla amplia.
- Dado que los estudiantes se mostraron mas participativos y motivados cuando recordaban o manejaban el tema, se sugiere incluir ayudas o tips dentro del sistema que permitan recordar algo del tema y que permitan resolver la pregunta de cada casilla.

## IV. CONCLUSIONES

El desarrollo de software educativo tiene el reto de responder a los requerimientos de docentes, padres y estudiantes. Sin embargo, dado que quienes lo usan son estos últimos, es necesario conocer las dinámicas al interior del aula de clase. En este artículo se muestra el diseño de un juego y su aplicación en un aula de clase para obtener requerimientos para el desarrollo de un software para la enseñanza de las matemáticas.

El desarrollo del juego permitió observar algunos elementos que no se habían considerado dentro del desarrollo. Adicionalmente, las estudiantes vinculadas al proyecto mostraron una mejora en su motivación y conocimientos en matemática, pues estuvieron a cargo de la elaboración de las preguntas.

Actualmente, se trabaja en el desarrollo de una versión software del Juego para PC y android de manera que se pueda evaluar con las sugerencias en salas de computadores de la Universidad y de algunos colegios.

## REFERENCIAS

- [1] S. J. Ritchie y T. C. Bates, "Enduring Links From Childhood Mathematics and Reading Achievement to Adult Socioeconomic Status," *Psychol. Sci.*, vol. 24, no 7, pp. 1301-1308, 2013.
- [2] J. Ayala-García, *Evaluación externa y calidad de la educación en Colombia*, Ed. Banco de la República, Abril 2015.
- [3] A. Rivas, *América Latina después de PISA: Lecciones aprendidas de la educación en siete países (2000-2015)*, Fundación Cippec, 2015..
- [4] M. de Torres Curth, "El juego en el aula: una experiencia de perfeccionamiento docente en Matemática a nivel institucional", *Ideas y Recursos.*, p. 23, 2001.
- [5] <https://www.aulapt.org/2016/05/20/juego-calculo-escaleras-serpientes/>
- [6] <https://materialeducativo.org/serpientes-y-escaleras-de-sumas-y-restas/>

## Cartas de participación y espacio ciudadano

### Constancia de Participación Ciudadana en Proyectos Fundación Universitaria de Popayán

Formato de Constancia de Participación Ciudadana en Proyectos de CTI<sup>1</sup>

La comunidad FUNDACION UNIVERSITARIA DE POPAYAN  
NIT. 891501835-6

#### HACE CONSTAR:

Que el Proyecto de investigación **“Plataforma de tutoría inteligente soportada en software libre como procesos de B-Learning”** llevado a cabo entre el mes de febrero del año 2016 y el mes de noviembre del año 2017 con la dirección del Dr. JOSE ARMANDO ORDOÑEZ con CC 4.616.289 y Mg. SANDRA MARCELA CHITO CERÓN y las investigadoras LIZANA NERIED PULIDO CAICEDO y ANYI LEANDRA JIMENEZ CASTRO del grupo de Investigación Intelligent Management Systems, semillero SEMAC de la Fundación Universitaria de Popayán, conto con la participación activa de la COMUNIDAD Fundacion Universitaria de Popayán en el desarrollo del proyecto.

Nuestra organización participó en la definición del problema, estructuración metodológica y los requerimientos para el desarrollo del proyecto. El conocimiento generado permitió identificar los problemas que los jóvenes tienen con las matemáticas.

Para constancia se firma en la ciudad de Popayán, a los 20 días del mes 09 de 2019.

Cordialmente,



SANDRA MARCELA CHITO CERÓN  
Coordinadora semillero SEMAC  
Programa Ingeniería de Sistemas  
Fundacion Universitaria de Popayán  
marcelafup@gmail.com  
Teléfono: 3193170868

---

<sup>1</sup>“Desarrollo de proyectos o programas de investigación a largo plazo, que involucren la participación activa de comunidades y de grupos de ciudadanos en torno a la definición del problema, la estructuración metodológica, su implementación, la recolección e interpretación de datos y en el uso del conocimiento generado para la solución de problemáticas sociales”. (COLCIENCIAS, Convocatoria 781 de 2017)

## Constancia de Participación de la Comunidad en Espacio Fundación Universitaria de Popayán

Formato de Constancia de Participación de la Comunidad en Espacio/Encuentro de CTI<sup>1</sup>

La comunidad FUNDACION UNIVERSITARIA DE POPAYAN  
NIT. 891501835-6

### HACE CONSTAR:

Que el espacio de participación ciudadana en CTI denominado **“Plataforma de tutoría inteligente soportada en software libre como procesos de B-Learning”** llevado a cabo entre el mes de febrero del año 2016 y el mes de noviembre del año 2017 con la dirección del Dr. JOSE ARMANDO ORDOÑEZ con CC 4.616.289 y Mg. SANDRA MARCELA CHITO CERÓN y las investigadoras LIZANA NERIED PULIDO CAICEDO y ANYI LEANDRA JIMENEZ CASTRO del grupo de Investigación Intelligent Management Systems, semillero SEMAC de la Fundación Universitaria de Popayán, conto con la participación activa de la COMUNIDAD Fundacion Universitaria de Popayán en el desarrollo del proyecto.

Para constancia se firma en la ciudad de Popayán, a los 20 días del mes 09 de 2019.

Cordialmente,



SANDRA MARCELA CHITO CERÓN  
Coordinadora semillero SEMAC  
Programa Ingeniería de Sistemas  
Fundacion Universitaria de Popayán  
marcelafup@gmail.com  
Teléfono: 3193170868

---

<sup>1</sup>“Desarrollo de proyectos o programas de investigación a largo plazo, que involucren la participación activa de comunidades y de grupos de ciudadanos en torno a la definición del problema, la estructuración metodológica, su implementación, la recolección e interpretación de datos y en el uso del conocimiento generado para la solución de problemáticas sociales”. (COLCIENCIAS, Convocatoria 781 de 2017)

## CAPITULO II

### Resolución proyecto

Desarrollo de una plataforma de enseñanza personalizada de las matemáticas soportada en multimedia e inteligencia artificial



Universidad  
Del Cauca

#### ACTA DE INICIO

**CONVENIO:** CONVENIO DE COOPERACION No. 6-81.2/050 de 2017

**PARTES DEL CONVENIO:** FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN  
UNIVERSIDAD DEL CAUCA

**SUPERVISOR:** ALVARO RENDÓN GALLÓN  
Director proyecto ID-3848

**OBJETO:** *Aunar esfuerzos para ejecutar el proyecto: "Desarrollo de una plataforma de enseñanza personalizada de la matemática soportada en multimedia colaborativa e inteligencia artificial" en el marco del proyecto financiado por el Sistema General de Regalías ID-3848 denominado "Red de Formación del Talento Humano para la Innovación Social y Productiva en el departamento del Cauca- Innovación Cauca".*

**VALOR TOTAL** \$56.820.000

**PLAZO DE EJECUCION:** Quince (15) meses

**FECHA DE INICIO:** 4 de abril de 2018

En la ciudad de Popayán, Departamento del Cauca se reunieron el señor **MARIO ALFREDO POLO CASTELLANOS**, identificado con cédula de ciudadanía No. 19.492.583 en calidad de Representante legal de la **FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN** y el docente investigador **ALVARO RENDÓN GALLÓN** identificado con cédula de ciudadanía No. 6.211.037 quien ejerce la supervisión del Convenio de Cooperación No. 6-81.2/050 de 2017, con el objeto de dejar constancia del INICIO del presente convenio, momento a partir del cual se contará el plazo contractual.

Para constancia se firma la presente acta en original y dos (2) copias por los que en ella intervinieron, a los cuatro (4) días del mes de abril de 2018.

**SUPERVISOR**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE  
POPAYÁN**

**ALVARO RENDÓN GALLÓN**

**MARIO ALFREDO POLO CASTELLANOS**

14 JUN 2018.  
Sandra Sandoval.  
Voto  
Daniel Feijó García

## Artículo

### Diseño de una plataforma inteligente para la enseñanza de la matemática

Armando Ordonez<sup>1</sup>, Marcela Chito<sup>2</sup>; Lizana Pulido<sup>3</sup>; Anyi Jiménez<sup>4</sup>

*Resumen: La personalización de la educación ha demostrado tener un impacto muy positivo en el rendimiento de los estudiantes. Sin embargo en la práctica, la personalización en los colegios tiene muchas barreras tanto financieras como administrativas. Este artículo describe los resultados de la fase de diseño de una plataforma para la enseñanza personalizada de la matemática soportada en Inteligencia artificial. Estos resultados pueden ser útiles para todos los proyectos encaminados a desarrollar plataformas tecnológicas educativas*

Palabras Claves: DCU, Plataforma, matemáticas, inteligencia artificial.

## Introducción

*Descripción del Problema:* La personalización de la educación ha demostrado tener un impacto significativo en la mejora del aprendizaje. En la práctica, sin embargo, debido a la cantidad de estudiantes, la duración de las diferentes clases y la gran cantidad de temas de los planes de estudio, es difícil llevar a cabo esta personalización, que requiere conocer elementos como la motivación, los tipos de inteligencia y los estilos de aprendizaje de cada estudiante.

El uso de herramientas TIC puede ser de gran ayuda en este proceso (Pajaro & Mercedes, 2011). El presente artículo describe los avances en el desarrollo de una plataforma que permita personalizar el la enseñanza de las matemáticas. Aunque existen algunas plataformas similares, la mayoría no se adaptan a las necesidades de las instituciones educativas públicas de Colombia. En el ámbito académico, existen algunos proyectos (Pérez, 2014), (Puello, Fernández, & Cabarcas, 2014), (Mor, Garreta, & Galofré, s. f.), (Valdiviezo, Santos, & Boticario, 2012). Igualmente, se pueden encontrar plataformas comerciales centradas en el

---

<sup>1</sup> Doctor en Telemática. Docente Fundación Universitaria de Popayán. Colombia.  
jaordonez@unicauca.edu.co

<sup>2</sup> Magister en Educación. Docente de Unicauca, Docente Fundación Universitaria de Popayán.  
marcelachito@unicauca.edu.co.

<sup>3</sup> Estudiante. Fundación Universitaria de Popayán. Colombia. lizana.pulido@fup.edu.co.

<sup>4</sup> Estudiante. Fundación Universitaria de Popayán. Colombia. anyi.jimenez@fup.edu.co.

aprendizaje de las matemáticas entre ellas se encuentra Khan academy<sup>5</sup>, Educaplay<sup>6</sup>, Educatina<sup>7</sup>, Sangaku Maths<sup>8</sup>. La mayoría de estas aplicaciones funcionan exclusivamente en línea, no consideran los contenidos del ministerio de educación colombiano y ofrecen el mismo contenido para todos los estudiantes. La pregunta de investigación de esta investigación es ¿Qué elementos debe tener una plataforma de enseñanza personalizada de la matemática soportada en inteligencia artificial para responder a las necesidades del contexto de las instituciones educativas colombianas?

*Objetivos:*

*Objetivos General:* desarrollar una una plataforma de enseñanza personalizada de la matemática que responda a las necesidades del contexto de las instituciones educativas colombianas

*Objetivos Específicos:*

- Caracterizar las necesidades de la comunidad educativa de una institución publica de educación
- Diseñar una plataforma que integre mecanismos de inteligencia artificial
- Evaluar el impacto en el aprendizaje y la motivación de la plataforma desarrollada

*Metodología:* Para el diseño se utilizó Design Thinking (León & Fernández, s. f.) cuyas fases son: *Empatizar* (conocer el problema de cerca e interiorizarlo), *Definir* (interpretar el problema), *Idear* (etapa de la creatividad sobre las posibles soluciones), *Testear* (probar prototipos), *Evaluar* (el impacto obtenido). De las cinco fases se han ejecutado tres hasta el momento y se trabaja actualmente en la cuarta. Se trabajó con 60 estudiantes sexto de la Institución Educativa Rafael Pombo de estrato 1 y 2, cuyas edades oscilan entre 10 y 14 años (37 hombres y 23 mujeres).

*Resultados:* A continuación se describen los resultados en cada una de las fases del design thinking

**Fase de empatía:** Se realizaron entrevistas abiertas con los estudiantes para conocer sobre sus gustos intereses y capacidades tecnológicas de la institución y los estudiantes.

---

<sup>5</sup> <https://www.khanacademy.org/math>

<sup>6</sup> <https://www.educaplay.com/>

<sup>7</sup> <https://www.educatina.com/>

<sup>8</sup> <https://www.sangakoo.com/>





Figura 1. Estudiantes resolviendo los cuestionarios.

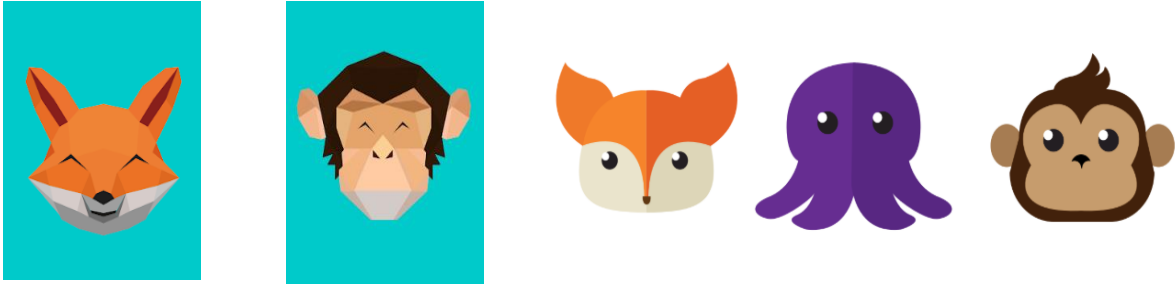
Adicionalmente, se aplicaron algunos test para conocer la motivación “Escala de Motivación Académica” (Lozano et al., s. f.), el estilo de aprendizaje mediante el “Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de aprendizaje” (Villegas, s. f.) y para el tipo de inteligencia se usó el “Cuestionario de detección de las inteligencias múltiples” (Galera, 2015). En el análisis de la motivación se encontró, que solo un 37% de los estudiantes tienen un alto grado de motivación; 43 de los estudiantes presentaron un único tipo de inteligencia y 11 presentaron más de dos. En su mayoría son Naturalista (23%), Física (19%) y cinestética (16%). Finalmente, respecto a los estilos de aprendizaje 38% de los estudiantes presentaron un estilo de aprendizaje *Reflexivo*, 24% son *Activos*, 24% son *Teóricos* y 15% son *Pragmáticos*.

**Fase de definición:** De las entrevistas y los test se definió el principal problema era que debido a la gran cantidad de estudiantes no habían actividades divertidas y personalizadas y los profesores no tenían tiempo para resolver estos problemas.

**Fase de Ideación** (Figura 3) El equipo de diseño definió los roles de usuario iniciales profesores y estudiantes. Se definieron los siguientes logos (Figura 4):



Figura 2. Equipo multidisciplinario de diseñadores.



*Figura 3.* Logos propuestos para la plataforma

**Fase de Testear:** Se utilizó una herramienta tecnológica (Kahoot) para analizar elementos de interacción con herramientas TIC. A continuación se presentan algunas conclusiones.



*Figura 4.* Estudiantes respondiendo preguntas de matemáticas por medio de una herramienta

Se identificó un interés por interfaces con figuras geométricas y colores que diferencien las respuestas posibles. Dar un tiempo determinado para responder motiva a pensar y agilizar la respuesta. La cantidad de usuarios visibles motiva a crear grupos y valorar la actividad. La posibilidad de crear competencias entre usuarios y la visualización de los ganadores permite y crea un ambiente de competencia sana, al igual que el reconocimiento de 1er, 2do y 3er puesto. la creación de un usuario personalizado atrae como primer acercamiento. Los cuestionarios largos generan distracción, la visualización con figuras de las respuestas permiten facilidad en el uso. Existe un uso amigable en interfaces básicas gráficamente; la visualización de pregunta seguida de la respuesta genera concentración e interés.

### **Conclusiones**

Se presenta el avance del proyecto “desarrollo de una plataforma para la enseñanza personalizada de matemática soportada en inteligencia artificial” financiada por el Sistema general de regalías a través del proyecto InnovAcción cauca. Se describieron los resultados obtenidos en la fase de diseño.



Se realizaron talleres y encuestas para identificar las necesidades y gustos de los estudiantes. Estos resultados sirven de base para la construcción de la plataforma y de otras herramientas educativas. En la siguiente fase se espera seleccionar tecnologías de inteligencia artificial para personalizar los contenidos educativos de acuerdo con el perfil de cada estudiante. Igualmente, se personalizarán las preguntas y ayudas ofrecidas durante la evaluación.

### **Bibliografía**

- Galera, E. M. (2015). *Relación entre inteligencias múltiples, creatividad y rendimiento académico en matemáticas* (Primera). Badajoz: AnthroPiQa 2.0.
- León, A. M. F., & Fernández, R. T. (s. f.). Design thinking educational innovation and methodological research, 6.
- Lozano, A. B., Rioboo, A. P., Paz, R. S., Brenlla, J. C., Fraga, H. M., & Enríquez, E. B. (s. f.). La escala ceap48: un instrumento de evaluación de la motivación académica y atribuciones causales para el alumnado de enseñanza secundaria y universitaria de Galicia, 38.
- Mor, E., Garreta, M., & Galofré, M. (s. f.). Diseño Centrado en el Usuario en Entornos Virtuales de Aprendizaje, de la Usabilidad a la Experiencia del Estudiante, 10.
- Pajaro, V., & Mercedes, L. (2011). Uso pedagógico de las TIC para el fortalecimiento de estrategias didácticas del programa todos a aprender, 17.
- Pérez, A. (2014). Plataforma Tecnológica para una Educación Centrada en el Alumno, 22.
- Puello, P., Fernández, D., & Cabarcas, A. (2014). Herramienta para la Detección de Estilos de Aprendizaje en Estudiantes utilizando la Plataforma Moodle. *Formación universitaria*, 7(4), 15-24. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062014000400003>
- Valdiviezo, P. M., Santos, O. C., & Boticario, J. G. (2012). Aplicación de métodos de diseño centrado en el usuario y minería de datos para definir recomendaciones que promuevan el uso del foro en una experiencia virtual de aprendizaje. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 13(2). <https://doi.org/10.5944/ried.2.13.824>
- Villegas, B. D. C. (s. f.). Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje, 5.

## Cartas de participación y espacio ciudadano

### Constancia de Participación Ciudadana en Proyectos INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL POMBO

Formato de Constancia de Participación Ciudadana en Proyectos de CTI<sup>1</sup>

La comunidad INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL POMBO  
NIT. 817003464-1

#### HACE CONSTAR:

Que el Proyecto de investigación **“Desarrollo de una plataforma de enseñanza personalizada de la matemáticas soportada en multimedia e inteligencia artificial”** llevado a cabo entre el mes de abril del año 2018 hasta la fecha con la dirección del Dr. JOSE ARMANDO ORDOÑEZ con CC 4.616.289 y Mg. SANDRA MARCELA CHITO CERÓN y las investigadoras LIZANA NERIED PULIDO CAICEDO y ANYI LEANDRA JIMENEZ CASTRO del grupo de Investigación Intelligent Management Systems, semillero SEMAC de la Fundación Universitaria de Popayán, conto con la participación activa de la(s) siguiente(s) comunidad(es) de la Institución Educativa Rafael Pombo y con la vinculación de la(s) institución(es) Fundacion Universitaria de Popayán.

Nuestra organización participó en la definición del problema, la estructuración metodológica y la implementación de la solución. El conocimiento generado permitió identificar los problemas que los niños tienen con las matemáticas.

Para constancia se firma en la ciudad de Popayán, a los 26 días del mes 09 de 2019.

Cordialmente,



ORLANDO EMIRO GUERRERO  
CC: 5275906  
Rector  
Institución Educativa Rafael Pombo  
rafaelpombopopayan@gmail.com

<sup>1</sup>“Desarrollo de proyectos o programas de investigación a largo plazo, que involucren la participación activa de comunidades y de grupos de ciudadanos en torno a la definición del problema, la estructuración metodológica, su implementación, la recolección e interpretación de datos y en el uso del conocimiento generado para la solución de problemáticas sociales”. (COLCIENCIAS, Convocatoria 781 de 2017)

# Constancia de Participación de la Comunidad en Espacio INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL POMBO

Formato de Constancia de Participación de la Comunidad en Espacio/Encuentro de CTI<sup>1</sup>

La comunidad INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL POMBO  
NIT. 817003464-1

## HACE CONSTAR:

Que el espacio de participación ciudadana en CTI denominado **“Desarrollo de una plataforma de enseñanza personalizada de la matemáticas soportada en multimedia e inteligencia artificial”** llevado a cabo entre el mes de abril del año 2018 hasta la fecha con la dirección del Dr. JOSE ARMANDO ORDOÑEZ con CC 4.616.289 y Mg. SANDRA MARCELA CHITO CERÓN y las investigadoras LIZANA NERIED PULIDO CAICEDO y ANYI LEANDRA JIMENEZ CASTRO del grupo de Investigación Intelligent Management Systems, semillero SEMAC de la Fundación Universitaria de Popayán, conto con la participación activa de la(s) siguiente(s) comunidad(es) de la Institución Educativa Rafael Pombo y con la vinculación de la(s) institución(es) Fundación Universitaria de Popayán.

Para constancia se firma en la ciudad de Popayán, a los 26 días del mes 09 de 2019.

Cordialmente,



ORLANDO EMIRO GUERRERO  
CC: 5275906  
Rector  
Institución Educativa Rafael Pombo  
rafaelpombopopayan@gmail.com

---

<sup>1</sup>“Desarrollo de proyectos o programas de investigación a largo plazo, que involucren la participación activa de comunidades y de grupos de ciudadanos en torno a la definición del problema, la estructuración metodológica, su implementación, la recolección e interpretación de datos y en el uso del conocimiento generado para la solución de problemáticas sociales”. (COLCIENCIAS, Convocatoria 781 de 2017)

### CAPITULO III

#### Resolución proyecto

Desarrollo de una plataforma de enseñanza personalizada de las matemáticas soportada en multimedia e inteligencia artificial



Universidad  
Del Cauca

#### ACTA DE INICIO

**CONVENIO:** CONVENIO DE COOPERACION No. 6-81.2/050 de 2017

**PARTES DEL CONVENIO:** FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN  
UNIVERSIDAD DEL CAUCA

**SUPERVISOR:** ALVARO RENDÓN GALLÓN  
Director proyecto ID-3848

**OBJETO:** *Aunar esfuerzos para ejecutar el proyecto: "Desarrollo de una plataforma de enseñanza personalizada de la matemática soportada en multimedia colaborativa e inteligencia artificial" en el marco del proyecto financiado por el Sistema General de Regalías ID-3848 denominado "Red de Formación del Talento Humano para la Innovación Social y Productiva en el departamento del Cauca- Innovación Cauca".*

**VALOR TOTAL** \$56.820.000

**PLAZO DE EJECUCION:** Quince (15) meses

**FECHA DE INICIO:** 4 de abril de 2018

En la ciudad de Popayán, Departamento del Cauca se reunieron el señor **MARIO ALFREDO POLO CASTELLANOS**, identificado con cédula de ciudadanía No. 19.492.583 en calidad de Representante legal de la **FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN** y el docente investigador **ALVARO RENDÓN GALLÓN** identificado con cédula de ciudadanía No. 6.211.037 quien ejerce la supervisión del Convenio de Cooperación No. 6-81.2/050 de 2017, con el objeto de dejar constancia del INICIO del presente convenio, momento a partir del cual se contará el plazo contractual.

Para constancia se firma la presente acta en original y dos (2) copias por los que en ella intervinieron, a los cuatro (4) días del mes de abril de 2018.

**SUPERVISOR**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE  
POPAYÁN**

**ALVARO RENDÓN GALLÓN**

**MARIO ALFREDO POLO CASTELLANOS**

14 JUN 2018.  
Sandra Sandoval.  
Voto  
Daniel Feijó García

Proyecto de Transferencia Tecnológica y Creación de Spin-Off

**“Yup@y” una plataforma inteligente para la enseñanza de la matemática**



**SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS  
FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL DEPARTAMENTO DEL  
CAUCA**

**CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO CLUSTER CREATIC**

**PROYECTO “FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DE LAS EBT-TIC DEL  
DEPARTAMENTO DEL CAUCA PARA COMPETIR EN UN MERCADO GLOBAL”**

**CONVOCATORIA DE LA FASE 2 DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y  
CREACIÓN DE SPIN-OFF**

#### **LISTADO DE TECNOLOGÍAS SELECCIONADAS**

La convocatoria de la Fase 2 de transferencia tecnológica y creación de spin-off es una iniciativa del Centro de Desarrollo Tecnológico CreaTIC e InnovAcción Cauca, quienes articularon activamente a: la Fundación Universitaria de Popayán, la Universidad Cooperativa de Colombia, la Corporación Universitaria ComfacaUCA, la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, la Universidad el Cauca, la Universidad Antonio Nariño, la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, la Universidad Nacional Abierta y a Distancia y CREPIC, con el fin de hacer operativa la Ruta de Transferencia Tecnológica 2019. El objetivo de esta convocatoria es “contribuir a fortalecer procesos de transferencia tecnológica y generación de spin-off, a partir de resultados de investigación susceptibles de ser comercializados o protegidos, a través de la ejecución de una Ruta de Transferencia que permita elevar el nivel de madurez de una tecnología, disponer oportunidades para su negociación, y contribuir a la generación de una cultura regional respecto a estos procesos”.

En ejecución de la Fase 2 de la convocatoria, las tecnologías postuladas hasta las 11:59 p.m del día lunes 22 de abril de 2019 fueron evaluados por personal del CDT CreaTIC e InnovAcción Cauca. Los resultados de la evaluación se listan a continuación:



Nombre del grupo de investigación o empresa	Institución	Nombre de la tecnología	VALORACIÓN FINAL
HUTEK INC SAS	HUTEK INC SAS	FIBERLINE	88,7
Grupo en Automática Industrial	Universidad del Cauca	Sistema de infraestructura avanzada de medición soportado en tecnología de identificación de balances energéticos en transformadores de distribución	87,0
ESLINGA y PSIEDU	Universidad Cooperativa de Colombia	Software que contribuya al fortalecimiento de elementos resilientes psicológicos en menores víctimas de conflicto armado	85,7
Calidad y Pertinencia de la Educación Superior	Corporación Universitaria Comfacauca	EDUNEWTON	84,7
IMS	Fundación Universitaria de Popayán	YUPAY, Plataforma para la personalización de la enseñanza de la matemática	82,3
Grupo de Investigación Bioingeniería	Universidad Antonio Nariño	SISTEMA DE ELASTOGRAFIA ULTRASONICA	79,3
Grupo de Investigación Bioingeniería	Universidad Antonio Nariño	FonoTest - Aplicación móvil para análisis foniatrico	78,3
GIEPRONAL - CYTBIA	Universidad del Cauca Universidad Nacional Abierta y a Distancia	Prototipo de alimento funcional obtenido a partir de la quinua	74,7
HISTOREO	Colegio Mayor del Cauca	"SER Emprendedor" Metodología de enseñanza de emprendimiento que ayuda a desarrollar las habilidades del SER.	73,7
Química de Productos Naturales (Q.P.N)	Universidad del Cauca	Transferencia de Miel Express de Stevia	73,7

Fundación InnovaGen	Fundación InnovaGen	Desarrollo de la Fase 2 "Desarrollo de un algoritmo de predicción de CCU" de la Calculadora de riesgo para VPH en mujeres.	73,3
Bosques y comunidades	Universidad del Cauca	Monitoreo de árboles a partir de sensores inalámbricos.	73,0
Productividad e Innovación (PI)	Fundación Universitaria de Popayán	Aglomerados en base de residuos de café	71,7
Bosques y comunidades	Universidad del Cauca	identificar arboles app	61,7
Grupo de Investigación Bioingeniería	Universidad Antonio Nariño	FonoTest - Aplicación móvil para análisis foniatrico	N/A
Calidad y Pertinencia de la Educación Superior	Corporación Universitaria Comfacauca	EDUNEWTON	N/A

Para la selección de las 13 tecnologías, se tuvieron en cuenta los criterios de selección y proceso, definidos en los términos de referencia de esta convocatoria.

A continuación, se presenta el listado de las tecnologías seleccionados con su respectivo grupo de investigación, institución o empresa:

Nombre del grupo de investigación o empresa	Institución	Nombre de la tecnología	VALORACIÓN FINAL
Grupo en Automática Industrial	Universidad del Cauca	Sistema de infraestructura avanzada de medición soportado en tecnología de identificación de balances energéticos en transformadores de distribución	PASA
ESLINGA y PSIEDU	Universidad Cooperativa de Colombia	Software que contribuya al fortalecimiento de elementos resilientes psicológicos en menores víctimas de conflicto armado	PASA
HUTEK INC SAS	HUTEK INC SAS	FIBERLINE	PASA
IMS	Fundación Universitaria de	YUPAY, Plataforma para la personalización de la enseñanza de la	PASA

	Popayán	matemática	
Calidad y Pertinencia de la Educación Superior	Corporación Universitaria Comfacauca	EDUNEWTON	PASA
Grupo de Investigación Bioingeniería	Universidad Antonio Nariño	FonoTest - Aplicación móvil para análisis foniatrico	PASA
Bosques y comunidades	Universidad del Cauca	Monitoreo de árboles a partir de sensores inalámbricos.	PASA
Grupo de Investigación Bioingeniería	Universidad Antonio Nariño	SISTEMA DE ELASTOGRAFÍA ULTRASÓNICA	PASA
HISTOREO	Colegio Mayor del Cauca	"SER Emprendedor" Metodología de enseñanza de emprendimiento que ayuda a desarrollar las habilidades del SER.	PASA
GIEPRONAL - CYTBIA	Universidad del Cauca Universidad Nacional Abierta y a Distancia	Prototipo de alimento funcional obtenido a partir de la quinua	PASA
Química de Productos Naturales (Q.P.N)	Universidad del Cauca	Transferencia de Miel Express de Stevia	PASA
Fundación InnovaGen	Fundación InnovaGen	Desarrollo de la Fase 2 "Desarrollo de un algoritmo de predicción de CCU" de la Calculadora de riesgo para VPH en mujeres.	PASA
Productividad e Innovación (PI)	Fundación Universitaria de Popayán	Aglomerados en base de residuos de café	PASA
Bosques y comunidades	Universidad del Cauca	identificar arboles app	NO PASA
Grupo de Investigación Bioingeniería	Universidad Antonio Nariño	FonoTest - Aplicación móvil para análisis foniatrico	N/A
Calidad y Pertinencia de la Educación Superior	Corporación Universitaria Comfacauca	EDUNEWTON	N/A



Popayán, 23 de abril de 2019



**César Daniel Samboni Adrada**  
Representante Legal  
Centro de Desarrollo Tecnológico Cluster CreaTic

## III Encuentro de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

Colombia – Ecuador. 6 y 7 de junio de 2019

### Artículo

Jueves, 02 de mayo de 2019

### Innovación (Innovación Educativa)

#### “Yup@y” una plataforma inteligente para la enseñanza de la matemática

Sandra Marcela Chito Cerón<sup>9</sup>

Lizana Neried Pulido Caicedo<sup>10</sup>

Anyi Leandra Jimenez Castro<sup>11</sup>

José Armando Ordóñez Córdoba<sup>12</sup>

### INTRODUCCIÓN

La personalización de la educación ha demostrado ser importante para mejorar el rendimiento de los estudiantes. Sin embargo, en la práctica es muy difícil de llevar a cabo dado el gran número de estudiantes por salón en las instituciones públicas (Pazmiño y Naranjo, 2018).

Algunas herramientas tecnológicas buscan ofrecer personalización de la educación soportadas en inteligencia artificial (Estrada, Cabada y Pérez, 2014). Sin embargo, estas son costosas, complejas de configurar y manejar y

---

<sup>9</sup> Magister en Educación. Docente Fundación Universitaria de Popayán. Colombia. marcelachito@unicauca.edu.co.

<sup>10</sup> Estudiante. Fundación Universitaria de Popayán. Colombia. lizana.pulido@fup.edu.co.

<sup>11</sup> Estudiante. Fundación Universitaria de Popayán. Colombia. anyi.jimenez@fup.edu.co.

<sup>12</sup> Doctor en Telemática. Docente Fundación Universitaria de Popayán. Colombia. jaordonez@unicauca.edu.co.

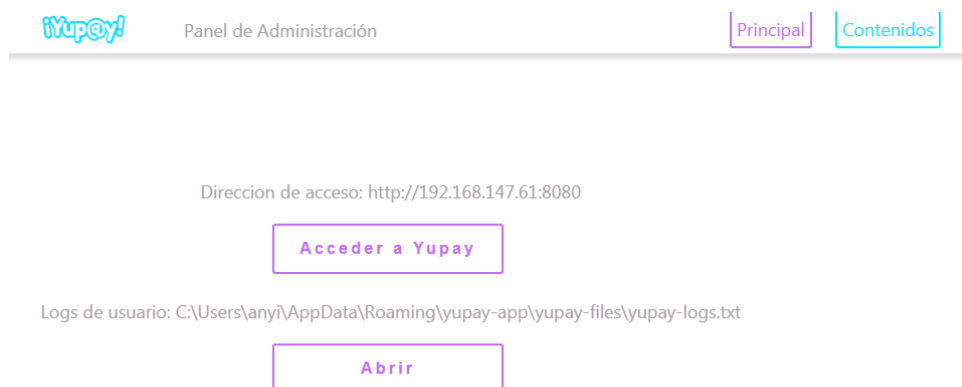
### III Encuentro de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

Colombia – Ecuador. 6 y 7 de junio de 2019

por lo general su diseño y desarrollo no se realiza centrandolo la atención en el usuario (Guirau, 2019). Adicionalmente, muchas de estas herramientas requieren de conectividad permanente a internet.

Esta investigación describe el diseño centrado en el usuario de la plataforma “Yup@y” de enseñanza personalizada de la matemática soportada en inteligencia artificial que permite el trabajo offline para las instituciones que no cuentan con acceso permanente a internet. Para el diseño se utilizó design thinking con el fin de conocer las necesidades del usuario y vincularlos al proceso de diseño.

“Yup@y” es una aplicación desktop que permite la búsqueda y visualización de contenido educativo basado en componentes, lo que facilita la reutilización de muchas funcionalidades en diferentes puntos de la aplicación. “Yup@y” se ejecuta en el computador del profesor que imparte la materia y los estudiantes pueden acceder a ella desde sus respectivos computadores a través de un navegador. El servidor de “Yup@y” es local (*Figura 1*), es decir, aloja los contenidos en el disco del computador del docente y se encarga de enviar la SPA (Single Page Application) a los estudiantes dentro de una red local. Una vez se sirve la aplicación, los contenidos se sirven bajo demanda.



### III Encuentro de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación Colombia – Ecuador. 6 y 7 de junio de 2019

Figura 1. Interfaz para acceder a “Yup@y”

Los requerimientos mínimos, para que la aplicación “Yup@y” funcione correctamente, son los siguientes:

- 1) La aplicación de escritorio funciona en sistema operativo Windows, Linux o MAC.
- 2) Navegador Chrome versión 69.0.3497.92
- 3) Memoria RAM de 1 GB.
- 4) Con conectividad (3G y/o WIFI) o sin conectividad.

Hasta el momento el profesor puede crear los temas y subtemas de cualquier área, en particular de matemáticas (*Figura 2*). Para cada subtema puede cargar como recursos videos o material en PDF. Así mismo, indica el tipo de inteligencia y estilo de aprendizaje con los que se relaciona el recurso.

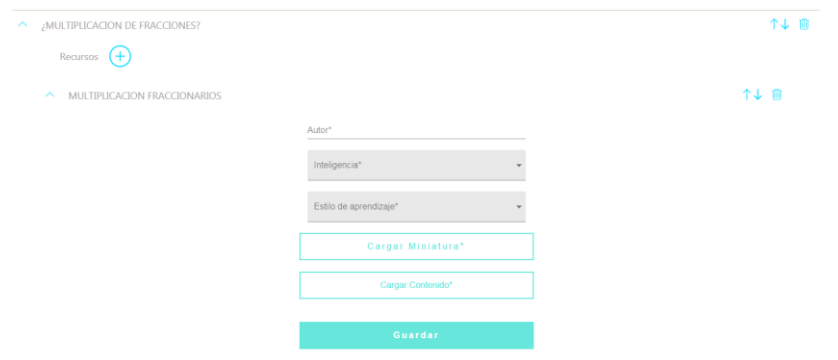


Figura 2. Interfaz para que el profesor cree los temas, subtemas y cargue los respectivos recursos.

## MÉTODOS

Para el diseño se utilizó design thinking (León y Fernández, s.f.) cuyas fases son: empatizar (conocer el problema de cerca e interiorizarlo), definir (interpretar el problema, idear (etapa de la creatividad sobre las posibles soluciones), testear (probar prototipos), evaluar (el impacto obtenido). De las cinco fases se han ejecutado tres hasta el momento y se trabaja actualmente en la cuarta. Se trabajó

### III Encuentro de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación Colombia – Ecuador. 6 y 7 de junio de 2019

con 60 estudiantes sexto de la Institución Educativa Rafael Pombo de la ciudad de Popayán, Cauca, Colombia, de estrato 1 y 2, cuyas edades oscilan entre 10 y 14 años (37 hombres y 23 mujeres).

#### RESULTADOS

A continuación, se describen los resultados en cada una de las fases del design thinking

**Fase de empatía:** Se realizaron entrevistas abiertas con los estudiantes (*Figura 3*) para conocer sobre sus gustos intereses y capacidades tecnológicas de la institución y los estudiantes.



*Figura 3.* Estudiantes resolviendo los cuestionarios.

Adicionalmente, se aplicaron algunos test para conocer la motivación “Escala de Motivación Académica” (Lozano et al., s. f.), el estilo de aprendizaje mediante el “Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de aprendizaje” (Villegas, s. f.) y para el tipo de inteligencia se usó el “Cuestionario de detección de las inteligencias múltiples” (Galera, 2015).

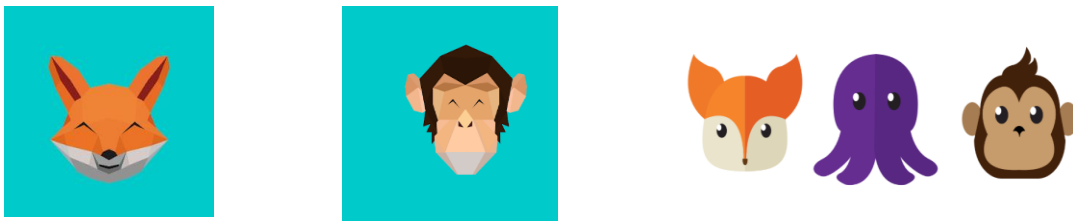
### III Encuentro de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación Colombia – Ecuador. 6 y 7 de junio de 2019

**Fase de definición:** De las entrevistas y los test se definió que el principal problema se debía a la gran cantidad de estudiantes, pues esto no permitía llevar a cabo actividades divertidas y personalizadas ya que los profesores no tenían tiempo para resolver estos problemas.

**Fase de Ideación:** El equipo de diseño definió los roles de usuario iniciales profesores y estudiantes (*Figura 4*). Se definieron las primeras versiones de los logos (*Figura 5*):



*Figura 4.* Equipo multidisciplinar de diseñadores.



*Figura 5.* Logos propuestos para la plataforma

Finalmente, se construyeron las siguientes interfaces:

### III Encuentro de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación Colombia – Ecuador. 6 y 7 de junio de 2019

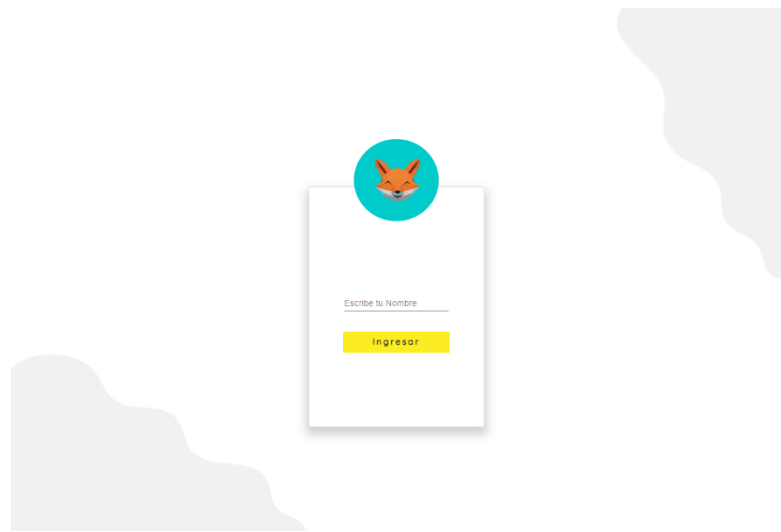


Figura 6. Interfaz de Login



Figura 7. Interfaz de Inicio-Buscador

Si el usuario no introduce ninguna palabra y por el contrario desea buscar dentro de los contenidos de la aplicación, puede dar click en la flecha del costado derecho de

### III Encuentro de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación Colombia – Ecuador. 6 y 7 de junio de 2019

la caja de búsqueda, y seleccionar un tema o un subtema de los que se despliegan (Figura 8).

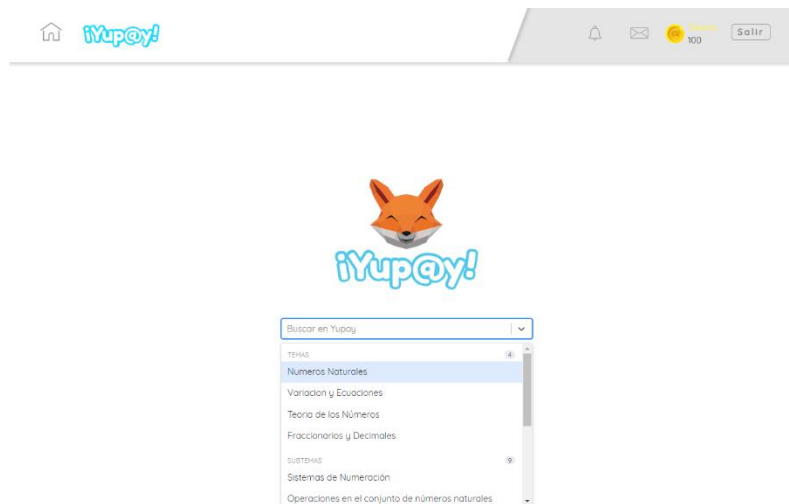


Figura 8. Selección de tema o subtema

En seguida la aplicación lo dirige a los filtros, que le permiten ver los diferentes recursos que existen relacionados con el tema o subtema seleccionado. Si se encuentra en “Todo”, el estudiante puede ver los subtemas y los recursos existentes que coincidan con la búsqueda.

#### **Fase de Testear:**

Se probó la primera versión del prototipo:



### III Encuentro de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación Colombia – Ecuador. 6 y 7 de junio de 2019



Figura 9. Validación del primer prototipo

Entre las sugerencias encontradas se destaca que la interfaz de login les gustó a los estudiantes, esto permitió que el sistema los reconociera. En la interfaz del buscador preguntaron si podían escribir cualquier consulta, aquí se resalta que no buscaban temas relacionados necesariamente con las matemáticas. En cuanto a los videos manifestaron que les agradaba más cuando eran cortos, es decir con una duración de 2 a 5 minutos. Ellos colocaban temas puntuales, suma, resta, multiplicación y división de fraccionarios. Finalmente, no mostraron interés por los videos en donde aparecían personas explicando, sin embargo, se espera probar con videos en donde aparece el profesor de la materia. Se sugiere colocar dibujos animados explicando los temas y los mismos nombres del plan de estudios relacionados con el área de

### III Encuentro de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

Colombia – Ecuador. 6 y 7 de junio de 2019

matemáticas.

#### CONCLUSIONES

Se realizaron talleres y encuestas para identificar las necesidades y gustos de los estudiantes. Estos resultados sirven de base para la construcción de la plataforma y de otras herramientas educativas. Con las sugerencias indicadas, se está realizando una nueva versión de la plataforma. En la fase final se espera seleccionar tecnologías de inteligencia artificial para personalizar los contenidos educativos de acuerdo con el perfil de cada estudiante.

#### REFERENCIAS

- Estrada, M. L. B., Cabada, R. Z., & Pérez, Y. H. (2014). Tutor Inteligente con reconocimiento manejo de emociones para Matemáticas. *Revista Electrónica de investigación educativa*, 16(3), 88-102.
- Galera, E. M. (2015). *Relación entre inteligencias múltiples, creatividad y rendimiento académico en matemáticas* (Primera). Badajoz: AnthropiQa 2.0.
- Guirau López, f. J. (2019). *Desarrollo de una aplicación móvil para el refuerzo matemático en el primer ciclo de educación primaria*. (Máster Universitario en Desarrollo de Aplicaciones para Dispositivos Móviles). Universitat Oberta de Catalunya, Catalunya.
- León, A. M. F., & Fernández, R. T. (s. f.). Design thinking educational innovation and methodological research. *Didáctica, innovación y multimedia*, (33), 0001-0006.
- Lozano, A. B., Rioboo, A. P., Paz, R. S., Brenlla, J. C., Fraga, H. M., & Enríquez, E. B. (s. f.). La escala ceap48: un instrumento de evaluación de la motivación académica y atribuciones causales para el alumnado de enseñanza

### III Encuentro de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

Colombia – Ecuador. 6 y 7 de junio de 2019

secundaria y universitaria de Galicia, 38.

Pazmiño Galarraga, N. A., Naranjo, C., & Catherine, G. (2018). *Herramientas interactivas en el aprendizaje de Sistemas de ecuaciones lineales de los Estudiantes de décimo año de Educación general básica (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación)*. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/34022>

Villegas, B. D. C. (s. f.). Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje, 5.

## Cartas de participación y espacio ciudadano

### Constancia de Participación Ciudadana en Proyectos INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL POMBO

Formato de Constancia de Participación Ciudadana en Proyectos de CTI<sup>1</sup>

La comunidad INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL POMBO  
NIT. 817003464-1

#### HACE CONSTAR:

Que el Proyecto de investigación **“Desarrollo de una plataforma de enseñanza personalizada de la matemáticas soportada en multimedia e inteligencia artificial”** llevado a cabo entre el mes de abril del año 2018 hasta la fecha con la dirección del Dr. JOSE ARMANDO ORDOÑEZ con CC 4.616.289 y Mg. SANDRA MARCELA CHITO CERÓN y las investigadoras LIZANA NERIED PULIDO CAICEDO y ANYI LEANDRA JIMENEZ CASTRO del grupo de Investigación Intelligent Management Systems, semillero SEMAC de la Fundación Universitaria de Popayán, conto con la participación activa de la(s) siguiente(s) comunidad(es) de la Institución Educativa Rafael Pombo y con la vinculación de la(s) institución(es) Fundacion Universitaria de Popayán.

Nuestra organización participó en la definición del problema, la estructuración metodológica y la implementación de la solución. El conocimiento generado permitió identificar los problemas que los niños tienen con las matemáticas.

Para constancia se firma en la ciudad de Popayán, a los 26 días del mes 09 de 2019.

Cordialmente,



ORLANDO EMIRO GUERRERO  
CC: 5275906  
Rector  
Institución Educativa Rafael Pombo  
rafaelpombopopayan@gmail.com

<sup>1</sup>“Desarrollo de proyectos o programas de investigación a largo plazo, que involucren la participación activa de comunidades y de grupos de ciudadanos en torno a la definición del problema, la estructuración metodológica, su implementación, la recolección e interpretación de datos y en el uso del conocimiento generado para la solución de problemáticas sociales”. (COLCIENCIAS, Convocatoria 781 de 2017)

# Constancia de Participación de la Comunidad en Espacio INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL POMBO

Formato de Constancia de Participación de la Comunidad en Espacio/Encuentro de CTI<sup>1</sup>

La comunidad INSTITUCIÓN EDUCATIVA RAFAEL POMBO  
NIT. 817003464-1

## HACE CONSTAR:

Que el espacio de participación ciudadana en CTI denominado **“Desarrollo de una plataforma de enseñanza personalizada de la matemáticas soportada en multimedia e inteligencia artificial”** llevado a cabo entre el mes de abril del año 2018 hasta la fecha con la dirección del Dr. JOSE ARMANDO ORDOÑEZ con CC 4.616.289 y Mg. SANDRA MARCELA CHITO CERÓN y las investigadoras LIZANA NERIED PULIDO CAICEDO y ANYI LEANDRA JIMENEZ CASTRO del grupo de Investigación Intelligent Management Systems, semillero SEMAC de la Fundación Universitaria de Popayán, conto con la participación activa de la(s) siguiente(s) comunidad(es) de la Institución Educativa Rafael Pombo y con la vinculación de la(s) institución(es) Fundación Universitaria de Popayán.

Para constancia se firma en la ciudad de Popayán, a los 26 días del mes 09 de 2019.

Cordialmente,



ORLANDO EMIRO GUERRERO  
CC: 5275906  
Rector  
Institución Educativa Rafael Pombo  
rafaelpombopopayan@gmail.com

---

<sup>1</sup>“Desarrollo de proyectos o programas de investigación a largo plazo, que involucren la participación activa de comunidades y de grupos de ciudadanos en torno a la definición del problema, la estructuración metodológica, su implementación, la recolección e interpretación de datos y en el uso del conocimiento generado para la solución de problemáticas sociales”. (COLCIENCIAS, Convocatoria 781 de 2017)