

Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año **1. Datos generales del Proyecto**

Código del proyecto: 5308			
Título del proyecto: Desarrollo de la competencia de resolución de problemas de matemáticas con la mediación de las tecnologías digitales en estudiantes de educación básica en Cali.			
Facultad o Instituto Académico: Facultad de Educación y Pedagogía			
Departamento o Escuela: Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas			
Grupo (s) de investigación: Educación Matemática			
Entidades: Universidad del Valle			
Palabras claves: resolución de problemas, matemáticas, tecnologías, Educación Básica			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	David Benítez Mojica	110	110
Coinvestigadores			
Otros participantes	Estudiantes tesistas vinculados al proyecto.		

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.

2. Resumen:

Se diseñó, validó e implementó un programa de innovación educativa que contribuyó al desarrollo de la competencia de resolución de problemas en estudiantes de algunas instituciones de educación básica del municipio de Cali. Este programa tuvo una amalgama de componentes: una actualización de profesores, un diseño de actividades de aprendizaje, la selección y apropiación de instrumentos de mediación y la implementación de las actividades en educación básica. Esta innovación contiene las siguientes características:

- a. Se diseñó una metodología de actualización de profesores de matemáticas de educación básica, con las siguientes características: Reflexiones teóricas, Apropiación de los instrumentos computacionales, Diseño de actividades de aprendizaje, Evaluación de las competencias, Implementación de la innovación didáctica en el aula y la documentación de la experiencia en un artículo con un formato preestablecido.
- b. Se propuso, se validó y se implementó una metodología de diseño de actividades de aprendizaje de las matemáticas en educación básica teniendo en cuenta criterios matemático, didácticos y tecnológicos.
- c. Las actividades de aprendizaje diseñadas e implementadas en el proyecto permitieron el desarrollo de competencias disciplinares de matemáticas en educación básica, con la mediación de tecnologías digitales (calculadoras sencillas, Excel y Geogebra). Asimismo, se diseñaron actividades de aprendizaje en tres contextos (reales, hipotéticos y formales)
- d. Las secuencias didácticas implementadas por los profesores que participaron en el proyecto tuvieron las siguientes fases: entender el rol del profesor y el estudiante en la actividad de aprendizaje, entender la situación problema, hacer un diagnóstico sobre el manejo de recursos y de habilidades, hacer una exploración con la mediación de material manipulativo y tecnologías digitales, los estudiantes comunican por las vías oral y escrita las principales características de la solución de problemas y al final el profesor formaliza los conocimientos construidos por los estudiantes.

En el presente documento se hace una ampliación de estas características de la innovación didáctica y su impacto en los procesos de enseñanza, aprendizaje evaluación, en la formación de recursos humanos y en los impactos hacia la investigación. Asimismo, se hace una descripción de los principales resultados obtenidos en el proyecto.

2. Summary:

An educational innovation program was designed, validated and implemented that contributed to the development of problem-solving skills in students from some basic education institutions in Cali. This program had an amalgam of components: an update of teachers, a design of learning activities, the selection and appropriation of mediation instruments and the implementation of activities in basic education. This innovation contains the following features:

to. A methodology for updating basic mathematics education teachers was designed, with the following characteristics: Theoretical reflections, Appropriation of computational instruments, Design of learning activities, Evaluation of competencies, Implementation of didactic innovation in the classroom and documentation of experience in an article with a pre-established format.

b. A methodology for the design of mathematics learning activities in basic education was proposed, validated and implemented, taking into account mathematical, didactic and technological criteria.

c. The learning activities designed and implemented in the project allowed the development of disciplinary competences in mathematics in basic education, with the mediation of digital technologies (simple calculators, Excel and Geogebra). Likewise, learning activities were designed in three contexts (real, hypothetical and formal)

d. The didactic sequences implemented by the teachers who participated in the project had the following phases: understand the role of the teacher and the student in the learning activity, understand the problem situation, make a diagnosis on the management of resources and skills, make a exploration with the mediation of manipulative material and digital technologies, students communicate orally and in writing the main characteristics of problem solving and at the end the teacher formalizes the knowledge built by the students.

In this document, an extension of these characteristics of didactic innovation and its impact on teaching processes, learning evaluation, on the training of human resources and on the impacts towards research is made. Likewise, a description of the main results obtained in the project is made.

3. Síntesis del proyecto:

Se diseñó e implementó un programa de innovación educativa que contribuyó al desarrollo de la competencia de resolución de problemas en estudiantes de educación básica del municipio de Cali.

3.1. Tema: Innovación didáctica fundamentada en la resolución de problemas de matemáticas con la mediación de tecnologías digitales.

3.2. Objetivos

3.2.1 Objetivos general

Implementar un programa de innovación educativa que contribuya al desarrollo de la competencia de resolución de problemas en estudiantes de educación básica del municipio de Cali.

3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Capacitar algunos docentes de matemáticas de educación básica de Cali, para el diseño e implementación de actividades de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de competencias matemáticas con la mediación de tecnologías digitales.

Contribuir en el desarrollo de competencias disciplinares de matemáticas en estudiantes de educación básica .

Mejorar el desempeño académico de los estudiantes participantes en el proyecto, en el área de matemáticas, mediante la implementación de un programa integral que incluye: actividades de aprendizaje, mediación de la tecnología y una metodología de trabajo centrada en el desarrollo de competencias.

Orientar a los docentes de la población objetivo, en la implementación de un proyecto de aula mediada con tecnología computacional.

Construir actividades de aprendizaje mediadas por las tecnologías digitales y material concreto para contribuir en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas en estudiantes de educación básica.

Sensibilizar a los miembros de la comunidad educativa (Directivos, Docentes) sobre la metodología y los beneficios que tiene el proyecto en el desarrollo de competencias en los estudiantes.

3.3. Metodología

3.3.1. El tipo de estudio. La metodología empleada en el proyecto de investigación se hizo desde el paradigma mixto. Es decir, se combinaron elementos de la investigación cualitativa y cuantitativa .

3.3.2. Los sujetos participantes. Las personas que se involucraron en el proyecto fueron de tres tipos: (a) tesis de los programas de licenciatura, maestría y doctorado que ofrece la facultad de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle y que fueron vinculados al proyecto. (b) Profesores voluntarios que participaron en las actividades de actualización y que decidieron implementar la innovación educativa en el aula. (c) Los alumnos de los tesis de licenciatura maestría y doctorado, que pertenecen al nivel de educación básica de la ciudad de Cali.

3.3.3. Las fases. En el proyecto de investigación se implementaron las siguientes fases:

a. La institucionalización. Se obtuvo la aprobación institucional de la universidad del Valle para implementar el proyecto. Asimismo, se obtuvo el aval institucional de las instituciones en las que se implementó la innovación educativa.

El proceso de institucionalización en Univalle duró más de lo previsto. Se tardó un año el proceso de revisión y aprobación de mi proyecto. Esto retrasó sustancialmente la finalización del proyecto.

b. La actualización de profesores. Se diseñó, e implementó una metodología de actualización de profesores que participarían en el proyecto. En este sentido se actualizó a las siguientes poblaciones: (a) tesis de los programas de licenciatura, maestría y doctorado que ofrece la facultad de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle y que fueron vinculados al proyecto . (b) Profesores voluntarios que participaron en las actividades de actualización y que decidieron implementar la innovación educativa en el aula esto último se hizo en el marco de una colaboración institucional entre el IEP, el instituto Geogebra de Cali y la DINTEV.

c. Diseño. El diseño y validación de actividades con criterios didácticos, matemáticos y tecnológicos. Esta metodología se describe más adelante en el presente documento. En esta fase tuvimos un retraso en el tiempo porque las actividades originalmente diseñadas se hicieron para la presencialidad. Pudimos tomar algunos datos con estos instrumentos. Sin embargo cuando llegó la pandemia generada por el Covid-19 nos tocó rediseñar instrumentos a las nuevas condiciones de enseñanza, aprendizaje y evaluación en la virtualidad.

d. La implementación de actividades. Se implementaron las actividades diseñadas y validadas en la fase anterior con el apoyo de los estudiantes vinculados al proyecto. Los tiempos de implementación fueron un poco desfasados por la llegada de la pandemia. Al retrasarse la fase de diseño, por la adaptación de actividades, la de diseño también se vio afectada en los tiempos de ejecución. Sin embargo pudimos cumplir.

d. El análisis de actividades. Se hicieron análisis cuantitativos (en esta parte se utilizó la estadística, como medidas de tendencia central, medidas de dispersión y pruebas de hipótesis, para hacer cálculos sobre el rendimiento de los estudiantes. También se usaron métodos cualitativos para analizar los atributos de las intervenciones de los profesores y las características de las soluciones reportadas por los estudiantes.

e. La publicación de resultados. Los resultados obtenidos fueron publicados en las tesis de los estudiantes de pregrado y maestría vinculados, en los proyectos doctorales de los estudiantes de doctorado vinculados, en la participación de eventos académicos nacionales e internacionales, en la escritura de artículos y en la escritura y publicación de un libro.

3.4. Resultados obtenidos

3.4.1. Se diseñó una metodología para la construcción y validación de actividades de aprendizaje de las matemáticas en educación básica con la mediación de tecnologías digitales, la cual contiene las siguientes fases: (i) La definición de criterios de diseño. (ii) La ubicación curricular de la actividad, es decir se deben declarar los tipos de pensamientos involucrados en la actividad (Numérico, Geométrico, Variacional o Estocástico) y el tipo de competencias involucradas en la actividad de aprendizaje (Resolver problemas, proponer problemas, comunicar, argumentar, representar o modelar). (iii) Se debe decidir en qué tipo de contexto se realizará la actividad (contexto real, contexto hipotético o contexto formal). (iv) Se debe diseñar, elegir o adaptar una situación problemática que sirva de base para el diseño. Esta actividad debe ser congruente con los dos pasos anteriores. (v) La situación del paso anterior debe ser resuelta por el profesor. (vi) El profesor debe hacer un análisis matemático y didáctico de la solución, es decir debe quedar claro en este análisis los recursos, estrategias heurísticas, estrategias de control, posibles errores, tecnologías usadas, niveles de dificultad, tiempo de solución, pertinencia de la actividad con el curso que se adelanta y con el nivel del grupo objetivo. (viii). Se debe escribir la hoja de trabajo con un formato sugerido (identificación, competencias, secuencia didáctica, exploración con apoyo de la tecnología, socialización de ideas por parte de los estudiantes y formalización de parte del profesor). (ix) Se debe hacer la validación de la actividad en varios pasos (autoevaluación, evaluación por pares y pilotaje). (x) Análisis de los resultados del estudio piloto usando metodologías cuantitativas y cualitativas. (xi) Rediseño. Con fundamento

en los resultados de los pasos ix y x, se hacen ajustes a la hoja de trabajo. (xii) Publicación de los materiales en repositorios digitales, en trabajos de grado, en eventos académicos o en artículos. Esta metodología fue siendo refinada, a medida que avanzó el proyecto y fue necesario hacerle ajustes.

3.4.2. Se diseñó una metodología para la actualización permanente de profesores de matemáticas de educación básica, la cual tiene las siguientes características:

- a. Los fundamentos teóricos de la actualización de profesores de matemáticas del nivel básico fueron: el desarrollo de competencias disciplinares de matemáticas, la mediación de tecnologías digitales en la resolución de problemas de matemáticas, la evaluación de las competencias y el diseño de actividades de aprendizaje.
- b. La actualización de profesores de matemáticas en el proyecto se hizo a través de varias modalidades: Cursos en colaboración con el apoyo de la DINTEV, El Instituto de Educación y Pedagogía de Univalle y el Instituto Geogebra de Cali, jornadas pedagógicas en algunas instituciones educativas y en el seminario del semillero de investigación. En estos espacios convergían profesores de primaria y de secundaria. Esta integración entre niveles es muy útil para que los profesores tengan una visión panorámica del currículo de matemáticas, de las problemáticas en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación.
- c. Las fases de la actualización de los profesores fueron las siguientes: Reflexiones teóricas, Apropriación de los instrumentos computacionales, Diseño de actividades de aprendizaje, Evaluación de las competencias, Implementación de la innovación didáctica en el aula, Documentación de la experiencia en un artículo con un formato preestablecido. Por último, los mejores escritos se postularon para participar en la publicación en revistas, libros y eventos nacionales e internacionales y como fundamento para la construcción algunas tesis vinculadas al proyecto.

Esta metodología fue siendo refinada, a medida que avanzó el proyecto y fue necesario hacerle ajustes.

3.4.3. Las principales características de las actividades de aprendizaje desarrolladas en el proyecto fueron las siguientes: (i) Promueven el desarrollo de las competencias disciplinares de matemática en educación básica (Resolución de problemas, Proposición de problemas, comunicación de ideas, argumentación, uso de representaciones y modelación matemática. (ii) Se promueve la mediación de tecnologías digitales. (iii) se propicia la orquestación instrumental (la articulación de diferentes instrumentos tecnológicos al servicio de la solución de problemas. (IV) Las actividades se diseñaron en contexto real (aplicaciones

de las matemáticas a otras áreas del conocimiento), Realista (aproximaciones a la realidad) y formales (abstracciones matemáticas sin aplicación alguna).

- 3.4.4. Se diseñó e implementó un programa de innovación educativa que contribuyó al desarrollo de la competencia de resolución de problemas en estudiantes de educación básica del municipio de Cali. Este desarrollo fue promovido, a través de los trabajos de grado de pregrado y Maestría en donde se evaluaba el estado inicial del desarrollo de la competencia, se implementaban las actividades de aprendizaje y al final se evaluaba hasta dónde llegaron los estudiantes. Es decir, parte de la metodología implicó evaluar el desarrollo de competencias de matemática en estudiantes de la básica tres momento: antes, durante y después de implementar las secuencias didácticas. En todos estos trabajos encontramos la regularidad que los estudiantes participantes en los estudios al inicio de la intervención tienen niveles de desempeño muy básicos, con la implementación de la metodología de trabajo van mejorando hasta mejorar de manera notable su desempeño tanto de manera cualitativa como cuantitativa.
- 3.4.5. La toma de algunos datos para el proyecto se realizó en dos momentos clave: (i) Antes de la pandemia y allí los estudiantes estaban en presencialidad los procesos de enseñanza aprendizaje y evaluación eran unos. (ii) También tomamos datos en plena pandemia generado por el Covid. Esto retrasó un poco el proceso debido a que tuvimos que adaptar los diseños de las actividades a las nuevas circunstancias de enseñanza, aprendizaje y evaluación con la mediación de tecnologías digitales. Sobre todo en el terreno de evaluación de las competencias en los entornos virtuales pudimos diseñar mecanismos e instrumentos de evaluación novedosos.
- 3.4.6. Se diseñó, validó e implementó una secuencia didáctica en las clases de matemáticas que incluyó las siguientes actividades: Entender el rol del estudiante y el profesor en la secuencia didáctica, entender el problema, explorar con apoyo del material manipulativo y los instrumentos computacionales, comunicar las principales ideas sobre la solución del problema por las vías oral y escrita y al final el profesor hace la formalización del conocimiento, teniendo como insumo las aproximaciones de los estudiantes.

3.5. Principales conclusiones

Es posible promover procesos centrales del pensamiento matemático como la construcción de conjeturas desde la educación primaria. Por ejemplo, logramos desarrollar la habilidad para construir y comunicar conjeturas geométricas con estudiantes de primaria.

Encontramos las principales características del sistema creencias que tienen los

estudiantes de la educación básica en el proceso de resolución de problemas que involucran el concepto de probabilidad. Los primeros trabajos involucrados en esta línea de trabajo del proyecto pudieron explorar características comunes de este sistema de creencias con estudiantes de primaria y de secundaria. Mientras que otros trabajos tienen como propósito generar ambientes de aprendizaje para movilizar ese sistema de creencias hacia la formalidad de los argumentos, pasando por la simulación computacional de los eventos de azar.

Los profesores involucrados en el proyecto tuvieron la posibilidad de diseñar sus propias actividades de aprendizaje para promover el desarrollo de las competencias de los estudiantes.

Se diseñaron actividades de aprendizaje donde se combinó el uso de material manipulativo (escuadras, regla, compás, juegos de azar, tijeras, papel, lápiz) con instrumentos computacionales. Encontramos que esta orquestación es complementaria y promueve el desarrollo de diferentes conocimientos y habilidades.

Se validó una metodología de diseño de actividades de aprendizaje, la cual se puso a prueba en los trabajos de grado involucrados y resultó ser exitosa.

Se validó una metodología para la actualización de profesores para diseñar e implementar actividades de aprendizaje y se demostró que este proceso contribuyó al desarrollo de la competencia de resolución de problemas en estudiantes beneficiados por el proyecto.

3.6. Recomendaciones

- a) Formular un proyecto similar al que se reporta en el presente informe, en los niveles de la media y superior, el cual obtenga financiamiento externo a la universidad.
- b) Construir un repositorio digital de acceso libre al público con las actividades de aprendizaje que se diseñaron en el marco del proyecto y de proyectos subsecuentes.
- c) Masificar la metodología de actualización de profesores que se construyó en el presente proyecto, a través de diplomados gratuitos para los profesores de matemáticas de Cali.
- d) El proyecto se puede extender a otras zonas del País para obtener un impacto más alto en el desarrollo de procesos centrales del pensamiento matemático de la población escolar.

4. **Impactos actuales y potenciales del proyecto.** A continuación se relacionan los principales impactos que tenga el proyecto en los diferentes ámbitos:

4.1. Impactos Académicos Académico

A. Aportes a la docencia

El proyecto tuvo varios aportes a la docencia de las matemáticas:

1. Se diseñaron actividades de aprendizaje de las matemáticas en los niveles de la básica relacionados con áreas como (aritmética, geometría, álgebra y probabilidad).
2. Las actividades de aprendizaje tienen una estructura sencilla, que puede ser replicada por los profesores en el aula. Esta estructura tiene varias partes: La identificación de la hoja de trabajo, la ficha técnica (declaración de competencias que aborda la actividad, la secuencia didáctica, el diagnóstico sobre el manejo de recursos y habilidades (cognitivas y metacognitivas), la exploración con la mediación de tecnología y material concreto, la comunicación de ideas matemáticas y la evaluación.
3. Las actividades de aprendizaje pueden ser resueltas con la mediación de instrumentos computacionales accesibles para los estudiantes y los profesores (calculadora sencilla, Excel y Geogebra) . las calculadoras sencillas son de bajo costo, El Excel generalmente viene preinstalado en las computadoras o existe el open office que es gratuito y el Geogebra que es de acceso libre y gratuito. Todos estos instrumentos de mediación tienen interfaces amigables de fácil manejo para profesores y estudiantes de los niveles básicos. Adicionalmente, se diseñaron actividades concretas para promover el desarrollo de competencias como la resolución de problema, la comunicación de ideas matemáticas, la argumentación y el uso de múltiples representaciones.
4. Las actividades de aprendizaje diseñadas en el proyecto articulan el uso de material concreto como papel, colores, estuches de geometría, juegos, manipulativos , con el uso de instrumentos computacionales como calculadoras, computadores y software. En este escenario se generó una orquestación instrumental.
5. Se construyó y validó una metodología de trabajo en el aula de matemáticas, la cual contiene varias fases: el diseño o adaptación de actividades de aprendizaje, el entendimiento de la actividad, la fase de diagnóstico de recursos y

habilidades, la exploración con material concreto y tecnología, la comunicación de ideas matemáticas por la vía oral o escrita y la formalización de parte del profesor. Esta metodología demandó de un rol más activo de parte de los estudiantes (comparándolo con los métodos tradicionales) y un gran impacto en el desarrollo de las competencias de los estudiantes.

B. Aportes a la formación de recursos humanos

El proyecto tuvo un gran aporte en la formación de recursos humanos:

B.1. Tesistas. Inicialmente se comprometió la vinculación de trabajos grado de licenciatura (2) (4 estudiantes), maestría (4) y tesis de doctorado (1). Sin embargo, se vincularon, 8 trabajos de grado de licenciatura (15 estudiantes), cuatro trabajos de grado de maestría y 2 estudiantes de doctorado vinculados. Los resultados del proyecto en este rubro superó las expectativas generadas inicialmente.

Estos estudiantes adquirieron formación y experiencia investigativa en el campo de la educación matemática para el diseño, validación, toma, procesamiento y análisis de la información en el marco de un proyecto de investigación.

Algunos de estos estudiantes son profesores de matemáticas en diferentes instituciones de la ciudad de Cali. En sus instituciones se han convertido en difusores de la propuesta de trabajo, además de compartir sus aprendizajes en la construcción de la tesis han realizado jornadas pedagógicas para la actualización de sus colegas.

B.2. Actualización de profesores. Se realizaron cursos de actualización a profesores de matemáticas en la colaboración entre la DINTEV-el IEP y El Instituto Geogebra de Cali.

B.3. Seminario del semillero de investigación. A partir de los resultados del proyecto se diseñó y aprobaron dos seminarios del semillero de investigación ofertados para estudiantes de licenciatura en matemáticas de univalle.

4.2. Impactos Investigativo (divulgación de resultados)

Logramos participar en calidad de conferencista en 7 congresos internacionales y en uno nacional en donde presentamos los principales resultados de investigación. En la mayoría de ellos dicté conferencias inaugurales de dichos eventos. Este es un indicador de alto impacto investigativo por la visibilidad que se le dio a los resultados del proyecto

en los ámbitos nacional e internacional.

Como resultado de la investigación, se publicó el libro *Experiencias Significativas en Educación Matemática* en versión digital de acceso libre. El libro está siendo consultado por profesores de matemáticas y estudiantes de licenciatura y posgrados en educación matemática.

Originalmente se comprometió en el proyecto la escritura de tres artículos. Sin embargo, escribimos cinco artículos de los cuales 2 ya están publicados y 3 están arbitraje en revistas indexadas. Solo se había comprometido la escritura de los artículos, sin embargo se publicaron dos y se sometieron a evaluación tres artículos más en revistas de alto impacto. Nuevamente las expectativas generadas inicialmente fueron superadas.

Los artículos sometidos a arbitraje fueron escritos por personas vinculadas al proyecto, en colaboración con profesores de otras universidades del país y del extranjero, lo cual generó una colaboración académica que tiene futuro. Así mismo, los trabajos fueron sometidos a revistas indexadas e incluidas en el ranking de publindex:

- Bonelo, Y, Leung, A, Benitez , D & Marmolejo, G ha sido sometido a evaluación a la revista *The international Journal for Technology in Mathematics Education*. Homologada como A1 en Publindex.
- Benítez, D, Bonelo, y. , Rodriguez, GFue sometido a Evaluación en la Revista *Tecné, Episteme y Didaxis -TED*. Nivel B en Publindex
- Fajardo, A. , Benitez, D. Martínez, O . Revista *Ecomatemático*. Nivel C en Publindex.

4.3. Desarrollos futuros

- a. Transferencia de los principales resultados de investigación a la secretaría de educación de Cali para la masificación de la metodología de actualización y de elaboración de materiales didácticos.
- b. Los resultados de investigación y las metodologías diseñadas y validadas en el proyecto, se pueden utilizar realizar ofertas de actualización permanente de profesores de matemáticas de la básica, a través de cursos y diplomados, en la colaboración estratégica entre la Facultad de Educación y Pedagogía y la DINTEV.
- c. En el corto plazo se formulará un proyecto de investigación similar al que aquí se reporta, uno para el nivel medio y otro para los primeros semestres de ingeniería.
- d. Los resultados obtenidos en el proyecto pueden ayudar en el proceso de fortalecimiento de la maestría en educación de Univalle.

5. Productos:

Tabla No. 1. **Cantidad y tipo de productos pactados en el Acta de Trabajo y Compromiso y productos finalmente presentados**

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS				No. de PRODUCTOS PRESENTADOS			
Productos de nuevos conocimientos								
Artículo en revista ISI-SCOPUS:	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Artículo completo publicado en revistas indexadas	A1	A2	B	C	A1	A2	B	C
Libros de autor que publiquen resultados de investigación	1				1			
Capítulos en libros que publican resultados de investigación								
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados								
• Prototipos y patentes								
• Software								
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial								
Normas basadas en resultados de investigación								
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados		No. de tesis		No. De estudiantes Vinculados		No. De tesis	
Estudiantes de pregrado	4		2		14		8	
Semillero de Investigación								

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
Estudiantes de maestría	5	4	5	4
Estudiantes de doctorado	1	1	2	2
Joven investigador				
Productos de divulgación				
Publicaciones en revistas no indexadas				
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)	No. de ponencias nacionales 0	No. de ponencias internacionales 0	No. de ponencias nacionales 1	No. de ponencias internacionales 5

Tabla No. 2. Detalle de productos

- Trabajos de grado de pregrado.** Los soportes de esta sección se encuentran en los archivos adjuntos al informe, en la carpeta Formación de Recursos Humanos-Tesistas-Licenciatura.

Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	Trabajo de grado de Licenciatura y Física
Nombre Particular:	Procesos de enseñanza y aprendizaje de las identidades pitagóricas, vinculadas a la implementación de Geogebra en la clase de matemáticas.
Ciudad y fechas:	Cali, Junio del 2019
Participantes:	Marcial Posada Edgar García Ramos
Sitio de información:	Biblioteca Central, CENDOPU
Formas organizativas:	Facultad de Educación y Pedagogía
Resultado de la Evaluación	Aprobada

Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	Trabajo de grado de Licenciatura en Matemáticas y Física
Nombre Particular:	La calculadora de cuatro reglas: Algunas reflexiones para su uso en la resolución de problemas matemáticos
Ciudad y fechas:	Cali, Febrero de 2019
Participantes:	Oscar Murillo Divisay Gamboa
Sitio de información:	Biblioteca Central, CENDOPU.
Formas organizativas:	Facultad de Educación y Pedagogía
Resultado de la evaluación	Aprobada

Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	Trabajo de grado de Licenciatura en Matemáticas y Física
Nombre Particular:	Un estudio sobre el razonamiento Probabilístico de estudiantes de Grado 11
Ciudad y fechas:	Cali, Junio del 2019
Participantes:	Karen Velazco y Juan Carlos Galindo
Sitio de información:	Biblioteca Central, CENDOPU.
Formas organizativas:	Facultad de Educación y Pedagogía
Resultado de la evaluación	MERITORIA

Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	Trabajo de grado de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en matemáticas
Nombre Particular:	Factorización de polinomios cuadráticos y cúbicos con la mediación de Geogebra
Ciudad y fechas:	Cali, junio de 2019
Participantes:	Oscar Murillo Divisay Gamboa
Sitio de información:	Biblioteca Central, CENDOPU.



Formas organizativas:	Facultad de Educación y Pedagogía
Resultado de la evaluación	Meritoria

Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	Trabajo de grado de Licenciatura en Matemáticas y Física
Nombre Particular:	Dificultades en el pensamiento estocástico en estudiantes de grado quinto
Ciudad y fechas:	Cali, Octubre del 2019
Participantes:	Angely Katherine Campo Luis Eduardo Díaz Murillo
Sitio de información:	Biblioteca Central, CENDOPU.
Formas organizativas:	Facultad de Educación y Pedagogía
Resultado de la evaluación	Aprobada

Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	Trabajo de grado de Licenciatura en Matemáticas y Física
Nombre Particular:	Un proceso de resolución de problemas mediado por las tecnologías digitales en el tránsito entre la aritmética y el álgebra
Ciudad y fechas:	Cali, Julio del 2020
Participantes:	Daniel Felipe Aragon
Sitio de información:	Biblioteca Central, CENDOPU.
Formas organizativas:	Facultad de Educación y Pedagogía
Resultado de la evaluación	Aprobada



Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	Trabajo de grado de Licenciatura en Matemáticas y Física
Nombre Particular:	Cálculo del Volúmen de una pirámide de base cuadrada a través de la descomposición de un cubo
Ciudad y fechas:	Cali, Abril del 2021
Participantes:	José Luis Barón Mayra Bonilla
Sitio de información:	Biblioteca Central, CENDOPU.
Formas organizativas:	Facultad de Educación y Pedagogía
Resultado de la evaluación	Aprobada

Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	Trabajo de grado de Licenciatura en Matemáticas y Física
Nombre Particular:	Resolución de problemas de Geometría con la mediación de Geogebra y Material Manipulativo
Ciudad y fechas:	Cali, Abril del 2021
Participantes:	Vicky Yolima López
Sitio de información:	Biblioteca Central, CENDOPU.
Formas organizativas:	Facultad de Educación y Pedagogía
Resultado de la evaluación	Aprobada

2. Trabajos de Grado de Maestría

Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	Trabajo de Grado de Maestría en Educación
Nombre Particular:	Material concreto-manipulativo y programa informático Geogebra en el fortalecimiento de competencia comunicativa y motivación en el aprendizaje de geometría plana
Ciudad y fechas:	Cali, Mayo del 2020
Participantes:	Luis Oswaldo Mocha Morocho
Sitio de información:	Biblioteca Central, CENDOPU.
Formas organizativas:	Facultad de Educación y Pedagogía
Resultado de la evaluación	Meritoria

Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	Trabajo de Grado de Maestría en Educación
Nombre Particular:	<i>Características de la competencia de resolución de problemas que promueven el desarrollo del pensamiento variacional</i>
Ciudad y fechas:	Cali, Octubre de 2018
Participantes:	Ledy Dayana Cepeda Anaconda y Sandra Lucía Landazuri Cortés
Sitio de información:	Biblioteca Central, CENDOPU.
Formas organizativas:	Facultad de Educación y Pedagogía
Resultado de la evaluación	Meritoria



Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	Trabajo de Grado de Maestría en Educación
Nombre Particular:	Un estudio de habilidades de conjeturación con estudiantes de cuarto grado de primaria empleando tecnología computacional y material manipulativo
Ciudad y fechas:	Cali, Septiembre del 2020
Participantes:	Edilma Quiceno Mesa
Sitio de información:	Biblioteca Central, CENDOPU.
Formas organizativas:	Facultad de Educación y Pedagogía
Resultado de la evaluación	Meritoria

Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	Trabajo de Grado de Maestría en Educación
Nombre Particular:	Construcción de las identidades trigonométricas fundamentales a partir del teorema de Pitágoras
Ciudad y fechas:	Cali, Julio del 2020
Participantes:	Miguel Ángel Méndez Herrera
Sitio de información:	Biblioteca Central, CENDOPU.
Formas organizativas:	Facultad de Educación y Pedagogía
Resultado de la evaluación	Aprobada

3. Tesis de Doctorado

Se prometió vincular al proyecto una tesis de doctorado, se vincularon dos tesis de doctorado del DIE. En compañía de los estudiantes hemos logrado publicar artículos.

Tipo de producto:	Tesis en proceso
Nombre General:	Tesis de Doctorado en el DIE
Nombre Particular:	Desarrollo de un modelo de aprendizaje para la construcción de conjeturas geométricas con la mediación instrumental de Geogebra.
Ciudad y fechas:	Cali
Participantes:	Yonathan Bonelo
Sitio de información:	DIE
Formas organizativas:	Facultad de Educación y Pedagogía

Tipo de producto:	Tesis en proceso
Nombre General:	Trabajo de Grado de Maestría en Educación
Nombre Particular:	Modelo de razonamiento probabilístico de la población escolar
Ciudad y fechas:	Cali.
Participantes:	Arnulfo Fajardo
Sitio de información:	DIE
Formas organizativas:	Facultad de Educación y Pedagogía

4. Artículos

Tipo de producto:	Artículo Publicado
Nombre General:	Revista de Educación Matemática Volumen 35, N° 3 (2020), páginas 21–36.
Nombre Particular:	Influencia de las creencias de los estudiantes en la resolución de problemas en educación matemática. Revista de Educación
Ciudad y fechas:	Córdoba, Argentina 2020-12-05
Participantes:	Arnulfo Fajardo y David Benítez
Sitio de información:	https://revistas.unc.edu.ar/index.php/REM/article/view/28106
Formas organizativas:	Unión Matemática Argentina - Famaf (UNC).

Tipo de producto:	Artículo Publicado*
Nombre General:	Benítez Mojica, D.; Yaker Agudelo, H. y Taquez, H. A. (eds.) (2021). <i>Experiencias significativas en educación matemática</i> . Cali, Colombia: Editorial Universidad ICESI.
Nombre Particular:	Estudio sobre la resolución de problemas de geometría con estudiantes de cuarto grado de primaria, empleando Geogebra y material manipulativo.
Ciudad y fechas:	Cali, Diciembre del 2021
Participantes:	Edilma Quiceno Mesa
Sitio de información:	DOI: https://doi.org/10.18046/EUI/disc.4.2021
Formas organizativas:	Editorial Universidad ICESI

*Este artículo es resultado del proyecto de investigación que se reporta en el presente documento de informe final. Al final de este capítulo hay un reconocimiento que dice:

Notas (capítulo II / Experiencia 1) [*] Asimismo se reconoce que algunas bases teóricas y metodológicas para la construcción del presente artículo son resultados de investigación del proyecto Desarrollo de la competencia de resolución de problemas de matemáticas con la mediación de las tecnologías digitales en estudiantes de educación básica en Cali de convocatoria interna de la Universidad del Valle, donde la su autora Edilma Quiceno Mesa fungió como estudiante vinculada a dicho proyecto.

Tipo de producto:	Artículo en evaluación
Nombre General:	<i>The international Journal for Technology in Mathematics Education.</i>
Nombre Particular:	<i>Control Structure in Dynamic Geometry Exploration .</i>
Ciudad y fechas:	Plymouth; Reino Unido Noviembre del 2021
Participantes:	Bonelo, Y, (Universidad del Valel) Leung, A, (Hong Kong Baptist University) Benitez , D (Universidad del Valle) Marmolejo, G. (Universidad de Nariño)
Sitio de información:	http://ijtme.researchinformation.co.uk/
Formas organizativas:	Centro para la Enseñanza de las Matemáticas, Universidad de Plymouth

Tipo de producto:	Artículo en evaluación
Nombre General:	Revista Tecné, Episteme y Didaxis -TED.
Nombre Particular:	Desarrollo de una metodología de construcción y seguimiento de conjeturas geométricas con la mediación de Geogebra.
Ciudad y fechas:	Bogotá, Marzo 2022
Participantes:	Bonelo, Y, (Universidad del Valel) Benitez , D (Universidad del Valle) Rodríguez, D (Univalle)
Sitio de información:	https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/index.php/TED/authorDashboard/su_bmission/16303 Nombre de usuario:jonathan
Formas organizativas:	Universidad Pedagógica Nacional.

Tipo de producto:	Artículo en evaluación
Nombre General:	Revista Ecomatemático
Nombre Particular:	Formas de razonamiento probabilístico de estudiantes de sexto grado de educación secundaria
Ciudad y fechas:	Cúcuta, Marzo 2022
Participantes:	Fajardo, A. (Univalle) Benítez, D. (Univalle)
Sitio de información:	revistaecomatematico@ufps.edu.co https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ecomatematico
Formas organizativas:	Universidad Francisco de Paula Santander

5. Libro

El libro se y se publicó un libro en el marco de la alianza estratégica interinstitucional del Instituto Geogebra en el que participan varias universidades de la región: Universidad del Valle, Javeriana, Antonio José Camacho, Autónoma e Icesi. Esto es un indicador de la importancia del trabajo conjunto para avanzar en la solución de algunos problemas que tienen los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de las matemáticas escolares en la básica y la media. El libro tiene tres capítulos: Fundamentos teóricos y metodológicos, experiencias significativas en primaria y experiencias significativas en bachillerato. Los materiales allí presentados contienen reflexiones teóricas, las competencias matemáticas a desarrollar en la básica y la media, las características de las actividades, ejemplos de actividades para promover el desarrollo de tales competencias, el uso de la tecnología y del material concreto y sugerencias para la enseñanza de las matemáticas.

El libro experiencias significativas en educación Matemática, se construyó como resultado del proyecto de investigación que se reporta en el presente documento. De hecho, al final del primer capítulo hay una nota de reconocimiento en este sentido que dice:

Notas (capítulo I) [] Asimismo se reconoce que algunas bases teóricas y metodológicas para la construcción del presente libro (Experiencias significativas en Educación Matemática) se fundamentan en resultados de investigación del proyecto Desarrollo de la competencia de resolución de problemas de matemáticas con la mediación de las tecnologías digitales en estudiantes de educación básica en Cali de convocatoria interna de la Universidad del Valle.*

Tipo de producto:	Libro publicado
Nombre General:	Revista Ecomatemático
Nombre Particular:	<i>Experiencias significativas en educación matemática</i>
Ciudad y fechas:	Cúcuta, Marzo 2022
Participantes:	Benítez Mojica, D.; Yaker Agudelo, H. y Taquez, H. A. (eds.)
Sitio de información:	DOI: https://doi.org/10.18046/EUI/disc.4.2021
Formas organizativas:	Editorial Universidad Icesi. Instituto Geogebra de Cali

4. Productos Adicionales

En esta sección se presentan dos tipos productos adicionales, que originalmente no se comprometieron en la formulación del proyecto.

4.1. Asistencia a Congresos Locales, Nacionales e Internacionales (Ver los comprobantes en la carpeta participación en eventos).

Un producto adicional a los comprometidos es la asistencia a Congresos Nacionales e Internacionales. En algunos de estos eventos, participaron algunos estudiantes del programa de doctorado, en calidad de conferencistas. Esta actividad visibilizó los resultados a nivel nacional e internacional.

Carácter	Nombre del evento	Institución	Fecha	Nombre de la ponencia
Internacional	XVII encuentro internacional de matemáticas, EIMAT	Universidad del Atlántico	Noviembre 2021	Conferencia Inaugural: La importancia del sistema de creencias en la resolución de problemas de probabilidad.
Internacional	Primeras Jornadas Internacionales de visualización en lo matemático	Universidad Playa Ancha-Chile Universidad Antonio Nariño Colombia	Diciembre del 2020	"La visualización en el caso de la construcción de conjeturas geométricas con la mediación de tecnología"

Internacional	VI Seminario de Uso de tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje: Geogebra en todas partes	Instituto Geogebra de Cali	Noviembre del 2020	Panel: Geobebra en ambientes híbridos de aprendizaje
Internacional	XV encuentro internacional de matemáticas, EIMAT	Universidad del Atlántico	Noviembre de 2019	El Desarrollo de Procesos Centrales del Pensamiento Matemático con la Mediación de Tecnologías Digitales
Internacional	XV conferencias del Encuentro Internacional de Matemáticas (EIMAT)	Universidad del Atlántico	Noviembre de 2019	Construcción de conjeturas geométricas con la mediación de Geogebra.
Nacional	VI Seminario de Uso de tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje	Instituto Geogebra de Cali	Noviembre del 2019	Conferencia Magistral: Diseño de tareas basado en herramientas digitales
Internacional	Congreso de la sociedad cubana de matemáticas y computación	Universidad de ciencias Pedagógicas Enrique José Barona	Octubre de 2019	La mediación digital de Geogebra en la resolución de problemas de matemáticas
Internacional	Congreso de la sociedad cubana de matemáticas y computación	Universidad de la Habana	Julio de 2019	Un programa de investigación sobre la resolución de problemas con la mediación de tecnologías digitales

4.2. Formación de Otros recursos Humanos (Ver los comprobantes en la capeta formación de Recursos Humanos – Otros Recursos Humanos)

Inicialmente se comprometió la formación de algunos trabajos de grado de licenciatura (2), maestría (4) y doctorado (1). Sin embargo se vincularon, trabajaron con migo en el proyecto y se titularon 8 estudiantes de licenciatura, cuatro trabajos de grado de maestría terminados y sustentados y se vincularon 2 estudiantes de doctorado. Este indicador reporta un plus en los productos comprometidos en este rubro. Adicionalmente como resultado del proyecto se había se trabajó en la formación de otros recursos humanos:

- A. **ARTEMISA.** participé en el año 2020 como diseñador y profesor en el programa ARTEMISA, que tuvo como objetivo central la actualización de profesores de la Universidad del Valle, sobre el uso de tecnologías computacionales en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en el marco de la Pandemia

Generada por el Covid 19. Allí fueron beneficiados profesores de diferentes niveles escolares : (i) Superior (profesores catedráticos y de planta de Univalle) y (ii) Media y Básica (profesores catedráticos de Univalle). Este resultado

B. Cursos de Actualización en colaboración con la DINTEV y el Instituto Geogebra de Cali. En los semestres 2019-I , 2019-II y 2020-I, participé como profesor en el programa de extensión “Enseñanza de las matemáticas mediadas con tecnologías digitales” ofrecidas a profesores de matemáticas de diferentes niveles escolares de la región suroccidente de Colombia, en una colaboración estratégica entre el IGCali y la Dirección de Nuevas Tecnologías y Educación Virtual de la Universidad del Valle.

C. Seminario del Semillero de Investigación. Como resultado del proyecto de investigación. Construí los seminarios del semillero de investigación (I y II) que se ofrece en articulación con el Doctorado Interinstitucional en Educación y que se ofrece a estudiantes de licenciatura. Además de mis tesis vinculados al proyecto, varios estudiantes han sido beneficiados por los seminarios de los semilleros de investigación I y II.

Seminario del Semillero de Investigación I

El objetivo central de esta electiva es conocer los enfoques teóricos y metodológicos de la investigación en Educación matemática.

Objetivos Secundarios.

- Construir un proyecto de investigación en el área de educación matemática.
- Conocer y manejar la norma APA para la construcción de proyectos de investigación.
- Aprender a construir un estado del arte en el campo de la Educación Matemática.
- Manejar con propiedad los motores de búsqueda con los que cuenta la biblioteca central para la documentación científica.

Seminario del Semillero de Investigación II

Objetivo Central. Fomentar las competencias investigativas en estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas, mediante el diseño, validación,

procesamiento y análisis de la información, para la contribuir en la formación integral de los futuros profesores de matemáticas.

Objetivos Secundarios del seminario.

- Diseñar instrumentos para la recolección de la información en un proyecto de Educación Matemática.
- Validar los instrumentos de recolección de la información, a través de la aplicación de diferentes técnicas.
- Aplicar los instrumentos diseñados en una institución educativa.
- Conocer y aplicar técnicas de procesamiento de la información recolectada.
- Manejar modelos teóricos y diseños metodológicos para el análisis cuantitativo y cualitativo de los datos recolectados.
- Construir un reporte final de la experiencia didáctica que fue desarrollada en el semillero.

6. Agradecimientos:

6.1. Institucionales

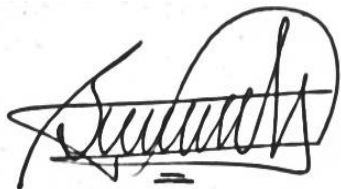
El responsable del presente proyecto agradece de manera muy especial a las siguientes instituciones que apoyaron el proyecto:

- A la universidad del Valle por aprobar el proyecto en la convocatoria interna y asignarme tiempo en mi asignación académica. En especial a la vicerrectoría de investigaciones y a la vicedecanatura de investigaciones de la Facultad de educación y Pedagogía.*
- Al instituto Geogebra, a la DINTETEV y al IEP por el apoyo para la actualización de profesores.*
- Al DIE por permitirme diseñar los seminarios del semillero de investigación para estudiantes de licenciatura, con fundamento en los resultados de investigación.*
- A las instituciones educativas donde se implementó la innovación educativa.*
- A todas las universidades que me invitaron a dictar conferencias inaugurales en sus eventos académicos, donde pudimos socializar los resultados*

6.2. *Personales.*

A todos los estudiantes que se vincularon al proyecto.

7. *La presente versión del informe contiene las observaciones de los evaluadores:*



Firma del investigador principal

VoBo. Vicedecano de Investigaciones

Por favor presente su informe impreso y en formato digital en hoja tamaño carta, letra arial 11, con espacios de 1 1/2