

**APLICACIÓN PARA DISPOSITIVOS MÓVILES ANDROID: UNA PROPUESTA PARA
EL DESARROLLO DE HABILIDADES EN EL PROCESO DE GENERALIZACIÓN**

JOSE LINO BRANGO GUTIERREZ

2016182002

CRISTIAN ANDRÉS ROJAS JIMÉNEZ

2016182018

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA
BOGOTÁ D.C.

2016

**APLICACIÓN PARA DISPOSITIVOS MÓVILES ANDROID: UNA PROPUESTA PARA
EL DESARROLLO DE HABILIDADES EN EL PROCESO DE GENERALIZACIÓN**

JOSE LINO BRANGO GUTIERREZ

2016182002

CRISTIAN ANDRÉS ROJAS JIMÉNEZ

2016182018

Trabajo de grado para optar al título de:
ESPECIALISTA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

William Alfredo Jiménez

Asesor

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA
BOGOTÁ D.C.

2016

“Para todos los efectos, declaramos que el presente trabajo es original y de nuestra total autoría; en aquellos casos en los cuales hemos requerido del trabajo de otros autores o investigadores, hemos dado los respectivos créditos”
(Acuerdo 031 del 2007. Artículo 42. Parágrafo 2.).

NOTA DE ACEPTACIÓN

William Alfredo Jiménez

Asesor de proyecto

Jurado

Jurado

Bogotá D.C., Octubre de 2016

A mi familia y amigos por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, gracias por su incondicional apoyo a través del tiempo. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ustedes.

Cristian Andrés Rojas

A mi madre Rosalia Gutierrez y padre Luis Guillermo Brango por ofrecerme constantemente su apoyo.

A mi querida Lina Maria Heredia Morales por ser esa persona que siempre está a mi lado enseñándome que en la vida siempre hay que mejorar.

A mi tía Rosiris Gutierrez por apoyarme en mis estudios y crecimiento personal.

A todos Gracias

José Lino Brango

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias por su apoyo y comprensión, por su esfuerzo constante para hacer de nosotros mejores personas por permitirnos alcanzar nuestros sueños.

A la Universidad Pedagógica Nacional y a los docentes por guiarnos en el gran camino de esta profesión y por permitirnos comprender el compromiso que tenemos con la sociedad.

A todas aquellas personas que nos apoyaron incondicionalmente y confiaron en nuestras expectativas y sueño

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>RECONOCIENDO EL CALIDAD</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 7 de 76	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	APLICACIÓN PARA DISPOSITIVOS MÓVILES ANDROID: UNA PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES EN EL PROCESO DE GENERALIZACIÓN
Autor(es)	Rojas Jiménez, Cristian Andrés; Brango Gutierrez, José lino
Director	William Alfredo Jiménez
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 81 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	TIC Y EDUCACIÓN MATEMÁTICA, PROCESOS DE GENERALIZACIÓN MATEMÁTICA, APLICACIÓN MÓVIL ANDROID.

2. Descripción
<p>La articulación de nuevas herramientas educativas tecnológicas, y el continuo avance de las tecnologías de la información y la comunicación -TIC- han permitido abordar las dinámicas de enseñanza aprendizaje de forma diferente y propiciando nuevas interlocuciones formativas. En este sentido, la mediación de las TIC en la educación matemática se manifiesta como un facilitador y un medio (Real Pérez) para que los estudiantes aborden temas propios de la disciplina en interactúen bajo su propia autonomía. No obstante, el rol del profesor se establece como un mediador y facilitador de la enseñanza matemática que propende por el aprovechamiento de estas herramientas, beneficiando y enriqueciendo los propósitos y objetivos didácticos de la clase.</p> <p>En relación a lo mencionado, se propone desarrollar una aplicación móvil Android (https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mobincube.genemath.sc_3UTB4Q&hl=es), como una propuesta que permita en los estudiantes de grado octavo del Colegio Bachillerato Patria desarrollar habilidades en el proceso de generalización matemática y los aspectos subyacentes a él, del mismo modo, y de carácter implícito, se pretende dar una nueva mirada a la práctica docente del profesor, reconocimiento nuevos mecanismo de enseñanza en la educación matemática. En conclusión, se busca potenciar e introducir a los estudiantes en actividades de</p>

generalización matemática donde se desarrollen elementos de reconocimientos de patrones y verificación de conjeturas a través de dinámicas diferentes.

3. Fuentes

- Boris Sanchez Molano. (s.f.). <http://www.eduteka.org/>. Recuperado el 23 de 04 de 2016, de <http://www.eduteka.org/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>
- Sánchez, L. F., García, O. O., & Mora Mendieta, L. C. (2009). VER, DESCRIBIR Y SIMBOLIZAR EN EL CLUB DE MATEMÁTICAS. *Memorias del 10º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*.
- Piaget explica a Piaget* (Abril de 1977). [Película].
- Arrieta, J. E. (24 de Junio de 2013). Las TIC y las matemáticas,avanzando hacia el futuro. Santander, España: Universidad de Cantabria.
- Barreto, M. E. (s.f.). *Ilustrados*. Recuperado el 29 de Mayo de 2016, de <http://www.ilustrados.com/tema/7397/pensamiento-logico-matematico-desde-perspectiva-Piaget.html>
- Carrascal, G. F., & Upegui, B. D. (2005). *Aprestamiento de la lógica matemática*. Medellín: Fundación Universitaria Luis Amigo.
- Castro Martínez, E., Olmos Romero, A., & Castro Martínez, E. (2002). Matemáticas en la infancia. En *Desarrollo del pensamiento matemático infantil*. Universidad de Granada.
- Clemens, S. R., Phares G, O., & Thomas J, C. (1998). Razonamiento Inductivo. En *Geometria con aplicacion y solucion de problemas*. Massachusetts: Addison Wesley Longman.
- Consuelo, C. M. (2010). EL RAZONAMIENTO INDUCTIVO COMO GENERADOR DE CONOCIMIENTO MATEMÁTICO. 55-67.
- Dienes. (1986). En *Las seis etapas del aprendizaje en matemáticas*. Barcelona: Teide.
- Encarnación Castro Martínez, M. A. (2002). Matemática en la infancia. Piaget. En *Desarrollo del pensamiento matemático infantil*. . Granada.
- Fernández, I. F. (s.f.). Las TICS en el ámbito educativo. 9.
- García Benavides, S. S. (2011). *RUTAS DE ACCESO A LA GENERALIZACIÓN COMO ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS UTILIZADA POR ESTUDIANTES DE 13 AÑOS*. Bogotá: UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.
- Garzón, P. J., & Causado, R. V. (2013). Procesos de Generalización y Pensamiento Algebraico . *Educación científica y tecnológica*, 764.
- Grund, F. B., & Gil, D. J. (s.f.). Estado del Mobile Learning en España. *Educar em Revista*, 100. <http://definicion.mx/proceso>. (s.f.). Recuperado el 22 de marzo de 2016, de DEFINICION.
- Ibarreche, J. M. (Septiembre de 2010). Creación de una plataforma de desarrollo de aplicaciones para Android. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- ISEA. (Enero de 2009). MOBILE LEARNING,Análisis prospectivo de las potencialidades asociadas al Mobile Learning. España.
- Madrid, U. P. (Noviembre de 2013). Guía para la implantación del MOBILE LEARNING.

- Madrid, España.
- Mantilla, M. C., Ariza, L. L., & Delgado, B. M. (27 de Agosto de 2013). *Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles*. Recuperado el 10 de Abril de 2016, de Universidad Distrital Francisco José de Caldas:
<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/Tecnura/article/view/6972/8646>
- Martínez, E. C., Romero, A. d., & Martínez, E. C. (2002). Matemática en la infancia. Piaget. En *Desarrollo del pensamiento matemático infantil*. Granada.
- Mason, J., Graham, A., Pimm, D., & Gower, N. (1985). *Routes to Roots of Algebra*. Gran Bretaña: The Open University Press.
- Mobincube. (s.f.). *Manual CMS Mobincube*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2016, de http://cms.mobincube.com/guia/manual_es.pdf
- Morrissey, J. (s.f.). El uso de TIC en la enseñanza y el aprendizaje. Cuestiones y desafíos. 10.
- Ochoa, J. A. (2006). El proceso de generalización matemática: algunas reflexiones en torno a su validación. *Revista TECNO LOGIAS*, 142.
- Pérez, R. G. (Septiembre de 2014). Estudio y comparativa de herramientas generadoras de código para aplicaciones Android. Colombia: Universidad Politecnica de Cartagena.
- Pichardo, I. C., & Puente, Á. P. (2012). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 129.
- Quiñónez, J. D. (28 de Noviembre de 2013). *wwwwhatsnew*. Recuperado el 16 de Abril de 2016, de <http://blog.interdominios.com/10-herramientas-para-crear-apps-moviles-sin-saber-programar/>
- Radford. (2006). *Semiótica y Educación Matemática*. 7-21.
- Radford, L. (2006). Algebraic Thinking and the Generalization of patterns: A Semiotic Perspective. *Proceedings*, 1-20.
- Ramírez, J. J. (2012). *Las TICS en el aula*. Guadalupe: Universidad San Buenaventura.
- Real Pérez, M. (s.f.). Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Materiales para el desarrollo curricular de matemáticas de tercero de ESO por competencias*, 1-13.
- Rivera, Y. J., Cardona, J. S., & Franco, S. A. (2012). *Sistema Operativo Android: características y funcionalidad para dispositivos móviles*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Sampieri, R. H., Fernández-Collado, C., & Lucio, P. B. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Sergio Chalé, D. C., & Acuña Soto, C. M. (2013). En *El desarrollo del pensamiento algebraico: la visualización en el caso*. Santo Domingo: I CEMACYC.
- UNESCO. (2013). *Enfoques estratégicos sobre las TICS en educación en América Latina y el Caribe*. Santiago: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.
- Vega, A. M. (s.f.). *Desarrollo del pensamiento lógico matemático*. Recuperado el 29 de Mayo de 2016, de Corporación Síndrome de Down:
<http://www.corporacionsindromededown.org/userfiles/Pensamiento%20logico%20matematico.pdf>

Vergel, R. (s.f.). Generalización de patrones y formas de pensamiento algebraico temprano.
Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.

4. Contenidos

De manera puntual, y en concordancia a los propositos plateados el presente trabajo está compuesto por la siguientes cuatro (4) partes:

La primera, la componen los aspectos preliminares que describen la justificación y objetivos del trabajo.

La segunda parte, está establecida por el marco teórico y se detallan cada uno de los elementos conceptuales que fortalecieron coyunturalmente la estructura del documento. Estos elementos se encuentran estructurados bajo los siguientes tres (3) componentes: TIC y la educación matemática, Sistema operativo Android y por último proceso lógico matemático.

La tercera parte, diseño metodológico, abarca la información correspondiente a la metodología utilizada, descripción de la población, actividades, diseño estructural de la aplicación móvil y el análisis de los resultados obtenidos. Este apartado involucra aspectos relevantes en cuanto a la elaboración, justificación y consolidación de la propuesta de la aplicación móvil *GeneMath* (disponible en Google Play) y su respectivo análisis de implementación en los estudiantes de grado octavo del Colegio Bachillerato Patria.

Por último, la cuarta parte, establece las conclusiones, bibliografía y anexos.

5. Metodología

De manera específica se establecen cuatro (4) aspectos metodológicos fundamentales que direccionan el quehacer sustantivo del trabajo actual. Dichos aspectos se relacionan con los objetivos y la problemática establecida, y a su vez, direccionan la propuesta con la finalidad de brindar coherencia al proceso que se lleva a cabo. En ese sentido, y de forma sintética, se caracteriza cada uno de los aspectos mencionados:

- I. Identificación de la problemática: Se constituye a través de la labor del educador matemático, se percibe la problemática en una población con atributos particulares.
- II. Referentes teóricos: el desarrollo conceptual de la propuesta está establecido por los siguientes componentes teóricos: TIC y la Educación Matemática, Sistema Operativo (SO) Android y Proceso lógico matemático, igualmente, tales componentes se articulan con

diversos elementos conceptuales que permiten una coyuntura eficiente entre el desarrollo teórico y los fines del trabajo.

III. Diseño de la aplicación móvil Android: la elaboración de la aplicación móvil Android es regida de forma sistemática por cuatro (4) ejes acción que permea toda la construcción de la misma, dichos ejes de acción son:

- ❖ Seleccionar la plataforma para realizar la aplicación Android
- ❖ Realizar los contenidos de la aplicación
- ❖ Construir el aspecto gráficos y de multimedia de la ampliación
- ❖ Elaborar la ruta lógica de la aplicación-diagrama de flujo

IV. Evaluación de la aplicación móvil: con fines de implementar analizar la aplicación móvil Android de manera objetiva, se propone una encuesta tipo likert que permite identificar la percepción de los estudiantes al interactuar con la aplicación. Esta aplicación se desarrolló en cuatro (4) sesiones (45 minutos aproximadamente cada sesión) en los cuales se abordó los temas propios de la aplicación con los estudiantes con el acompañamiento continuo del profesor encargado.

6. Conclusiones

El entorno virtual Mobincube favorece a la creación y diseño de aplicaciones móviles de manera estructurada y versátil gracias a su entorno y gestor de contenidos. Mobincube al ser un entorno multipropósito, cumple con los requisitos necesarios para diseñar aplicativos móviles educativos de forma sencilla, dinámica y organizada.

Las actividades de generalización propuestas se presentaron como un mecanismo pertinente para que los estudiantes indaguen y desarrollen habilidades que subyacen al proceso de generalización matemática. . Su estructura e intencionalidad, permiten que los estudiantes comprendan nuevas dinámicas en su desarrollo formativo en el área de las matemáticas y su interrelación con sus conocimientos previos.

Respecto a los resultados arrojados se puede concluir que GeneMath, como propuesta, es una aplicación sencilla y dinámica que favorece el desarrollo de habilidades de generalización matemática. Además, se evidencia una entera disposición por parte de los estudiantes por actividades que involucre herramientas virtuales como mediadora de su aprendizaje.

GeneMath tuvo una gran aceptación por parte de los estudiantes, se pudo observar como nuevas herramientas innovadoras de aprendizaje pueden facilitar la comprensión y ahondar en temáticas propias de las matemáticas. No obstante, es necesario analizar las diferentes apreciaciones y

comentarios de los estudiantes respecto a la aplicación con el fin de mejorar en términos de contenidos y estructura.

GeneMath, como propuesta educativa, se establece como una alternativa didáctica e innovadora dentro del aula de clase. El uso de aplicaciones móviles, como herramienta educativa innovadora, puede permitir en estudiantes y profesores dinamizar nuevas formas de conceptualizar procesos de generalización matemática, que en términos generales, permea sustantivamente el desarrollo de la educación matemática.

La implementación de aplicaciones Android incide positivamente en el desarrollo formativo y académico de los estudiantes, que por medio de la curiosidad, se estructuran nuevos estilos de aprendizaje que propician la construcción de nuevas metodologías en el aula.

Elaborado por:	Cristian Andrés Rojas Jiménez José lino Brango Gutierrez
Revisado por:	William Alfredo Jiménez

Fecha de elaboración del Resumen:	03	10	2016
--	----	----	------



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

Educadora de educadores

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

ACTA DE VALORACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

Escuchada la sustentación del Trabajo de Grado titulado **Aplicación para dispositivos móviles android: una propuesta para el desarrollo de habilidades en el proceso de generalización** presentado por los estudiantes:

Cristian Andrés Rojas Jiménez, Cód. 2016182018, CC. 1023880999
José Lino Brango Gutiérrez, Cód. 2016182002, CC. 1015414186

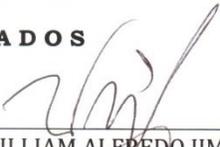
Como requisito parcial para optar al título de **Especialista en Educación Matemática**, analizado el proceso seguido por los estudiantes en la elaboración del trabajo y evaluada la calidad del escrito final, se le asigna la calificación de **Aprobada**, con **44** puntos.

Observaciones:

El jurado en pleno considera otorgar distinción Meritoria.

En constancia se firma a los 29 días del mes de noviembre de 2016.

JURADOS

Director del Trabajo: Profesor: 
WILLIAM ALFREDO JIMÉNEZ GÓMEZ

Jurados: Profesor: 
EDWIN ALFREDO CARRANZA VARGAS (UPN)

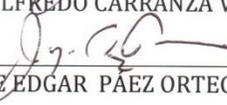
Profesor: 
JORGE EDGAR PÁEZ ORTEGÓN (UPN)

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	20
2.	ANTECEDENTES	22
3.	JUSTIFICACIÓN.....	24
4.	OBJETIVOS.....	26
4.1.	General.....	26
4.2.	Específicos.....	26
5.	MARCO TEÓRICO	27
5.1.	Las TIC en la Educación	27
5.2.	TIC y educación de matemática	29
5.3.	Modelo de enseñanza aprendizaje m-learning.....	31
5.4.	Sistema operativo Android	33
5.5.	Procesos para diseñar una aplicación móvil Android.....	34
5.6.	Aplicaciones Android como recurso educativo.....	36
5.7.	Proceso lógico matemático.....	37
5.8.	Generalización Matemática	40
6.	DISEÑO METODOLOGICO	43
6.1.	Metodología.....	43
6.2.	Descripción de la población control	45

6.3.	Plataformas o entornos virtuales para el desarrollo de aplicaciones Android.....	46
6.3.1.	Selección del entorno para el desarrollo de la aplicación Android.....	47
6.4.	Actividades de generalización matemática.....	49
6.5.	Metodología de diseño y descripción de la interfaz.....	56
6.6.	Diagrama de flujo de la Aplicación.....	62
6.7.	Infografía de usabilidad de la aplicación.....	64
6.8.	Instrumento de recolección de datos.....	65
6.9.	Análisis de resultados.....	66
7.	CONCLUSIONES.....	74
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	76
9.	ANEXOS.....	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Sistemas operativos para dispositivos celulares, dada su importancia.</i>	33
Tabla 2. <i>Plataformas virtuales que permiten el desarrollo de aplicaciones Android.</i>	46
Tabla 3. <i>Encuesta de percepción. Adaptada de Fernández I., Luque T., Párraga A., Toro O, sobre los descriptores para evaluar la calidad de AVA y OVA.</i>	65

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Requerimientos para una verdadera integración de las TIC en las escuelas.	28
<i>Figura 2.</i> Características básicas del Mobile – Learning.....	32
<i>Figura 3.</i> Etapas de la metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles (Mantilla, Ariza, & Delgado, 2013).....	35
<i>Figura 4.</i> Secuencia gráfica y numérica de los números triangulares.	40
<i>Figura 5.</i> Metodología propuesta para el desarrollo del presente trabajo.....	43
<i>Figura 6.</i> Elementos conceptuales.	44
<i>Figura 7.</i> Entorno de Mobincube.....	48
<i>Figura 8.</i> Actividad suma de pares.	51
<i>Figura 9.</i> Actividad suma de triangulares.....	52
<i>Figura 10.</i> Actividad Suma pendular.....	53
<i>Figura 11.</i> Actividad Suma de cubos.....	53
<i>Figura 12.</i> Actividad Suma de pares.....	55
<i>Figura 13.</i> Actividad Suma de múltiplos.....	56
<i>Figura 14.</i> Ruta metodológica en el proceso de diseño de la aplicación.....	57
<i>Figura 15.</i> Logo GeneMath.	58
<i>Figura 16.</i> Plantilla e interfaz gráfica de GeneMath.....	59
<i>Figura 17.</i> Etapa de previsualización de la aplicación – Descarga del APK.....	61
<i>Figura 18.</i> Montaje de GeneMath en la Plataforma de Google Play.....	62
<i>Figura 19.</i> Diagrama de flujo de GeneMath.....	63
<i>Figura 20.</i> Infografía de usabilidad de la aplicación.....	64
<i>Figura 21.</i> Interacción de los estudiantes con la aplicación 1.	67

<i>Figura 22.</i> Interacción de los estudiantes con la aplicación 2.	68
<i>Figura 23.</i> Interacción de los estudiantes con la aplicación 3.	68
<i>Figura 24.</i> Interacción de los estudiantes con la aplicación 4.	69
<i>Figura 25.</i> Encuesta de percepción - Aspectos técnicos.	70
<i>Figura 26.</i> Encuesta de percepción - Aspectos pedagógicos.	70
<i>Figura 27.</i> Encuesta de percepción - Aspectos de contenido.	71
<i>Figura 28.</i> Encuesta de percepción - Aspectos de estética.	72
<i>Figura 29.</i> Comentarios de los estudiantes sobre GeneMath.	73

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Resultados de la encuesta de percepción.....	80
---	----

1. INTRODUCCIÓN

La articulación de nuevas herramientas educativas tecnológicas, y el continuo avance de las tecnologías de la información y la comunicación -TIC- han permitido abordar las dinámicas de enseñanza aprendizaje de forma diferente y propiciando nuevas interlocuciones formativas. En este sentido, la mediación de las TIC en la educación matemática se manifiesta como un facilitador y un medio (Real Pérez) para que los estudiantes aborden temas propios de la disciplina en interactúen bajo su propia autonomía. No obstante, el rol del profesor se establece como un mediador y facilitador de la enseñanza matemática que propende por el aprovechamiento de estas herramientas, beneficiando y enriqueciendo los propósitos y objetivos didácticos de la clase.

En relación a lo mencionado, se propone desarrollar una aplicación móvil Android (https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mobincube.genemath.sc_3UTB4Q&hl=es), como una propuesta que permita en los estudiantes de grado octavo del Colegio Bachillerato Patria desarrollar habilidades en el proceso de generalización matemática y los aspectos subyacentes a él, del mismo modo, y de carácter implícito, se pretende dar una nueva mirada a la práctica docente del profesor, reconocimiento nuevos mecanismo de enseñanza en la educación matemática. En conclusión, se busca potenciar e introducir a los estudiantes en actividades de generalización matemática donde se desarrollen elementos de reconocimientos de patrones y verificación de conjeturas a través de dinámicas diferentes.

De manera puntual, y en concordancia a los propositos plateados el presente trabajo está compuesto por la siguientes cuatro (4) partes:

La primera, la componen los aspectos preliminares que describen la justificación y objetivos del trabajo.

La segunda parte, está establecida por el marco teórico y se detallan cada uno de los elementos conceptuales que fortalecieron coyunturalmente la estructura del documento. Estos elementos se encuentran estructurados bajo los siguientes tres (3) componentes: TIC y la educación matemática, Sistema operativo Android y por último proceso lógico matemático.

La tercera parte, diseño metodológico, abarca la información correspondiente a la metodología utilizada, descripción de la población, actividades, diseño estructural de la aplicación móvil y el análisis de los resultados obtenidos. Este apartado involucra aspectos relevantes en cuanto a la elaboración, justificación y consolidación de la propuesta de la aplicación móvil *GeneMath* (disponible en Google Play) y su respectivo análisis de implementación en los estudiantes de grado octavo del Colegio Bachillerato Patria.

Por último, la cuarta parte, establece las conclusiones, bibliografía y anexos.

2. ANTECEDENTES

Como marco de referencia fundamental, es pertinente mencionar los siguientes trabajos de grado que se relacionan con el diseño e implementación de aplicaciones Android y/o software en el campo educativo:

Por un lado, el trabajo de grado *reflexión pedagógica acerca de la enseñanza de la división de la división para la construcción de la propuesta de un prototipo de software educativo* elaborado por José Danilo Sánchez Torres (Torres, 2014) tuvo como objetivo elaborar un software educativo basado en un paradigma constructivista de la educación matemática en la enseñanza de la división en niños de grado tercero.

La metodología se enfocó en realizar encuestas y entrevistas a los profesores y estudiantes de grado tercero que trataron temas propios de la división. Se pudo concluir que este estudio permitió el desarrollo del software en su propósito de enseñar división en niños de grado tercero, de igual forma, la metodología apoyó el proceso de enseñanza y aprendizaje en la formación de integral de los estudiantes a nivel académico, educativo y personal fortaleciendo los procesos de aprendizaje en la temática establecida, además, cada estudiante puede interiorizar y manifestar los conocimientos adquiridos en diferentes problemáticas de su cotidianidad (Torres, 2014).

Por el otro, el trabajo *aplicación para móviles con sistema operativo Android diseñada como herramienta de apoyo didáctico para la comprensión de circuitos lógicos fundamentales*, elaborado por Jhon Jairo Pava (Pava, 2015), tuvo como objetivo “Desarrollar una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android, que sirva como herramienta de apoyo

didáctico para el aprendizaje y simulación de circuitos lógicos básicos” se basó en la metodología de cascada conformada por cinco partes desarrolladas en análisis de requisitos, diseño, codificación, prueba y despliegue. Se concluyó que la herramienta creada a través de la plataforma Eclipse Android tuvo una interacción con el usuario favorable, debido a los resultados que demostraron los estudiantes de grado undécimo.

Además, el estudio presentado por Johnny Alejandro Rojas (Rojas, 2015) estuvo dirigido a la construcción de un aplicativo Android para la enseñanza del lenguaje de señas, el cual se orientó en una población de niños sordos colombianos entre las edades de tres (3) a seis (6) años. Se utilizó encuestas referentes al desarrollo metodológico en el aula de clase que permitió evaluar el aprendizaje obtenido con la aplicación. Se puede concluir que al construir un aplicativo dirigido a personas sordas es de obligatoriedad el uso de características básicas de visualización para una exitosa comunicación.

Por último el trabajo de Alejandro Romero (Ceballos, 2015), tuvo como objetivo “diseñar un aplicativo en Android que permita a las personas con discapacidad cognitiva moderada interactuar con dispositivos móviles, para reforzar el aprendizaje del abecedario en el Centro Crecer la Paz. Se realizó una caracterización de la población estudio y la implementación de la herramienta se realizó mostrando el alfabeto en el aplicativo donde se acompañó de imágenes referente a dicha letra, este trabajo pudo concluir la importancia de sensibilizar al profesor para el manejo adecuado del aplicativo.

3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el uso de las herramientas tecnológicas virtuales se han vuelto sustantivas en el quehacer docente, de ahí que, la implementación de recursos TIC sea necesaria en los procesos de enseñanza aprendizaje, actuando como un mediador de manera interactiva y dinámica que en efecto, permite la inclusión de nuevas alternativas didácticas, metodológicas y pedagógicas y un recurso propicio para la población estudiantil de la época. Además, “Las tecnologías de la información le permiten al estudiante explorar modos de aprendizaje reales, los cuales se alejan de los propuestos en la clase tradicional a través de un libro de texto modelo y de prácticas repetitivas y muchas veces sin sentido, que se aleja de todo aquello que se puede explorar gracias a las múltiples posibilidades que ofrecen las tics, las cuales le permiten a un alumno, por ejemplo, poder interactuar en su contexto con total conocimiento de diferentes temas en todas las áreas del saber.” (Ramírez, 2012)

Aun así, mediante el ejercicio docente llevado a cabo en el Colegio Bachillerato Patria se evidencia deficiencias para que los estudiantes de grado octavo desarrollen habilidades propias en el proceso de generalización matemática, pues al utilizar únicamente herramientas educativas como textos guías y presentaciones informativas, exclusivo de la escuela tradicional, no se implementan nuevos recursos didácticos en el aula de clase que logren que los estudiantes tengan motivación e interés por ampliar sus capacidades de pensamiento matemático de manera particular.

Este trabajo de grado, por un lado, tiene como propósito fundamental diseñar una aplicación para dispositivos Android que permita el desarrollo de habilidades en el pensamiento de

generalización matemática, considerando que es necesario utilizar herramientas tecnológicas para que el estudiante genere aprendizajes significativos, particularmente del área mencionada. Por el otro, busca que los estudiantes de grado octavo del Colegio Bachillerato Patria adquieran conocimientos sobre el proceso de generalización matemática a partir de los mecanismos didácticos de la enseñanza, que en su significancia, busca que los estudiantes desarrollen su propio pensamiento matemático.

4. OBJETIVOS

4.1. General

- ❖ Desarrollar una propuesta para el desarrollo de habilidades en el proceso de generalización para los estudiantes de grado octavo del Colegio Bachillerato Patria a partir del diseño de una aplicación para dispositivos Android como mediador.

4.2. Específicos

- ❖ Realizar una revisión documental sobre los fundamentos del proceso de generalización.
- ❖ Identificar y seleccionar uno de los múltiples entornos virtuales que permiten el desarrollo de aplicaciones Android.
- ❖ Elaborar un conjunto de situaciones problema enmarcadas en la proceso de generalización matemática
- ❖ Implementar y analizar la propuesta para el desarrollo de habilidades en el proceso de generalización en los estudiantes de grado octavo del Colegio Bachillerato Patria.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Las TIC en la Educación

Las Tecnologías de la Información y Comunicación -TIC- se han convertido en dispositivos esenciales para el desarrollo y el entendimiento de diversas actividades cotidianas y laborales, permitiendo así, la facilidad de los usuarios para comprender su entorno.

En la actualidad el uso de las TIC, han permitido la inclusión de nuevas metodologías prácticas que impacta de manera satisfactoria las diferentes áreas del conocimiento, entre ellas las ciencias de la educación. La incursión de las TIC en el campo educativo propone nuevos retos y alternativas para los procesos de enseñanza aprendizaje de la población estudiantil actual, puesto que, “Las nuevas generaciones viven intensamente la omnipresencia de las tecnologías digitales, al punto que esto podría estar incluso modificando sus destrezas cognitivas” (UNESCO, 2013), y al mismo tiempo generando de manera significativa habilidades, conocimientos y competencias de manera próxima y profunda a los contenidos planteados en el currículo escolar.

El sistema educativo actual propone una reestructuración curricular y metodológica para la inclusión de las TIC en el aula, dado que, se han vuelto herramientas inherentes a los procesos académicos y sistémicos de la educación actual. “Transformar las escuelas a través de las TIC requiere un cambio organizacional significativo, además de la inversión en infraestructura y la capacitación de los docentes.” (Morrissey), y se hacen sustantivas y necesarias las relaciones mancomunadas de todos los organismos educativos. Morrissey en su artículo *el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje. Cuestiones y desafíos* (Morrissey), propone una alternativa

óptima para que se articulen de manera educada las TIC en la escuela, de igual manera sustenta la premisa sobre la importancia de las TIC en el ámbito educativo, involucrando todas la instancias académicas, que potencializa no solo las competencias y habilidades de los estudiantes, si no fortificando toda la comunidad académica, en beneficio del desarrollo conceptual y académico desde lo social y escolar.

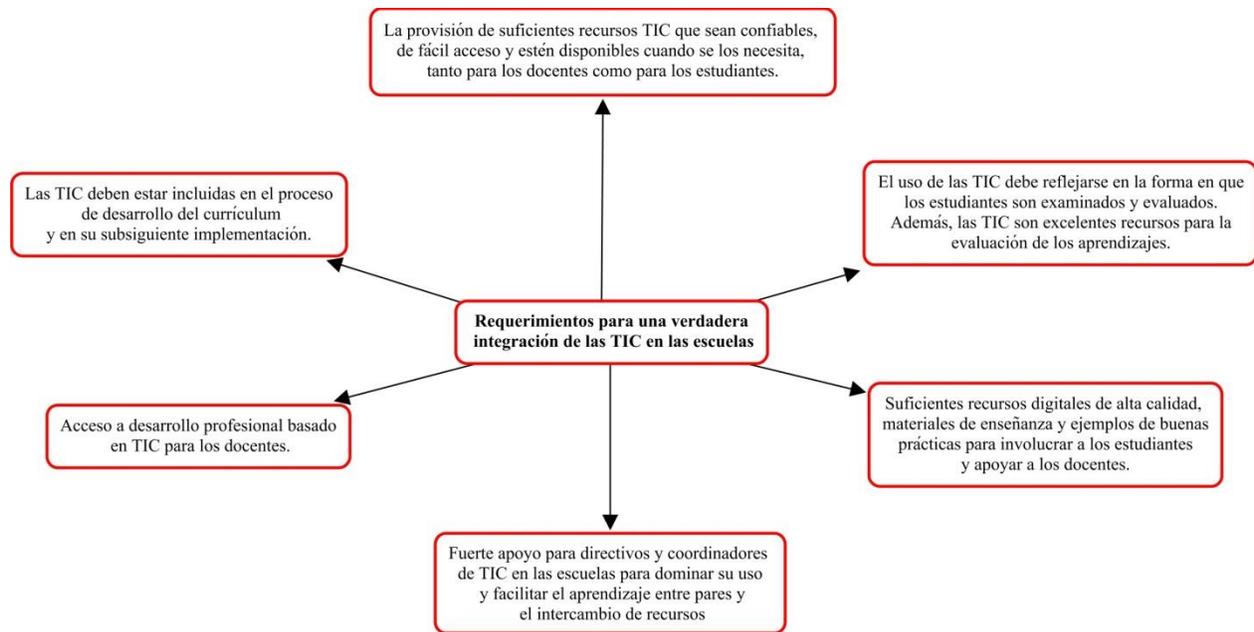


Figura 1. Requerimientos para una verdadera integración de las TIC en las escuelas.

Las TIC como dispositivo de apoyo y mediación a los procesos formativos de la época favorecen en gran medida al desarrollo constructivo de los mismos, afirmando así, su contribución al campo educativo desde todas las dinámicas que allí se ejercen forjando intereses particulares y comunes que benefician en gran medida al desarrollo académico. Al igual que las herramientas tradicionalistas de apoyo lúdico, didáctico y educativo- que se han conservado durante la historia-, y que han surtido las necesidades educativas, las nuevas herramientas tecnológicas digitales poseen grandes ventajas como: motivación; interés; interactividad; cooperación; iniciativa y creatividad; comunicación; autonomía; continua actividad intelectual y alfabetización digital y

audiovisual (Fernández) las cuales, y como se ha mencionado, permean el desarrollo colectivo de toda la comunidad académica, dando dirección a los nuevos retos curriculares, pedagógicos y didácticos en los procesos de enseñanza aprendizaje del ahora, reestructurando constantemente los paradigmas habituales del campo educativo.

5.2. TIC y educación de matemática

En los últimos años la incorporación de las TIC en la educación matemática ha permitido el desarrollo de nuevas herramientas de orden metodológico, pedagógico y didáctico que beneficia de manera significativa los procesos de enseñanza aprendizaje de la matemática en los estudiantes. “Las TIC nos proporcionan múltiples formas de representar situaciones problemáticas que les permite a los estudiantes desarrollar estrategias de resolución de problemas y mejor comprensión de los conceptos matemáticos que están trabajando” (Pichardo & Puente, 2012).

Considerando que las TIC permiten enriquecer el quehacer pedagógico docente y anima a la reestructuración de los componentes curriculares y de contenido en la educación matemática , y además, se constituye como un medio articulador en los procesos educativos de la matemática en los estudiantes, es de gran importancia plantear un componente transversal, que implique, el desarrollo multidimensional del pensamiento matemático con las herramientas tecnológicas digitales actuales, con la intención fundamental que los estudiantes generen “la capacidad individual para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados, utilizar las matemáticas y comprometerse con ellas, y satisfacer las

necesidades de la vida personal como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo” (OECD, 2004: 3; OECD, 2003: 24)” (Pichardo & Puente, 2012), es por lo anterior, que la inclusión de este tipo de tecnología al servicio de la educación, permea los nuevos propositivos de la enseñanza matemática de manera significativa, didáctica, interactiva y conceptual, ofreciendo en los estudiantes nuevas metodologías educativas que favorecen al fines mismos de la educación matemática.

Tal como lo presenta (Arrieta, 2013) el uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas tiene notables influencias positivas en el aprendizaje del alumnado que debemos considerar:

- ❖ Interacción con las matemáticas
- ❖ Observación de conceptos matemáticos a través de imágenes
- ❖ Realización de cálculos de manera eficaz
- ❖ Visualización de cuerpos geométricos
- ❖ Aplicaciones estadística
- ❖ Resolución de problemas
- ❖ Desarrollo de la capacidad de razonamiento

“Así pues, las TIC deben de utilizarse principalmente para estimular las capacidades intelectuales, para desarrollar la capacidad de analizar una gráfica, una imagen, unos datos y poder diferenciar y comparar cada caso concreto.” (Arrieta, 2013)

5.3. Modelo de enseñanza aprendizaje m-learning

Actualmente las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación –TIC- proponen nuevos ambientes y herramientas innovadoras en el ámbito académico, permitiendo así, la incorporación de nuevas metodologías educativas, pedagógicas, didácticas y lúdicas que fortalezcan de manera significativa los nuevos lineamientos en los procesos de enseñanza aprendizaje de cualquier tipo de formación. Uno de las varias herramientas digitales que permite entender y comprender con mayor particularidad las dinámicas expuestas son los ambientes y plataformas educativas virtuales (LMS, AVA, OVA, AEV), que como propósito, busca la interacción y el fomento propio de la tecnología digital educativa con los procesos académicos de estudiantes, profesores, y cuerpo académico.

La incorporación de los nuevos estilos de aprendizaje virtual se articula con los nuevos propositivos educativos de inclusión y difusión del conocimiento, modalidades de enseñanza aprendizaje como el *e-learning* o *b-learning*, satisfacen este tipo de necesidades, así mismo, y a través de los desarrollos logrados por la nuevas tecnologías digitales en educación, surgen nuevos estilos y metodologías de aprendizaje virtual, como el mobile learning (*m-learning*), una alternativa de aprendizaje a través de dispositivos móviles.

“Mobile Learning o Aprendizaje Móvil es la ubicuidad, es decir, permite el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje en cualquier momento y lugar” (Grund & Gil), que simultáneamente, facilita la gestión de contenidos de manera interactiva y dinámica por medio de la mediación de dispositivos móviles actuales como: smartphone, tablets y phablets.” En resumen, se puede decir que el mobile Learning se constituye en la utilización de las

"tecnologías móviles" al servicio de los procesos asociados con la enseñanza y el aprendizaje.”
(ISEA, 2009)

Al igual que las modalidades virtuales de enseñanza aprendizaje el *m-learning* posee unas características particulares que lo convierte en una alternativa viable y creativa para el desarrollo de la cualquier tipo de actividad y contenido académico. En particular el “*m-learning* se caracteriza por la capacidad de acceder a recursos de aprendizaje desde cualquier lugar, en cualquier momento, con altas capacidades de búsqueda, alta interacción, alto soporte para un aprendizaje efectivo y una constante valoración basada en el desempeño.” (ISEA, 2009). Para ilustrar mejor, la figura 2, presenta las características fundamentales de la modalidad virtual de aprendizaje mobile learning (Madrid, 2013).

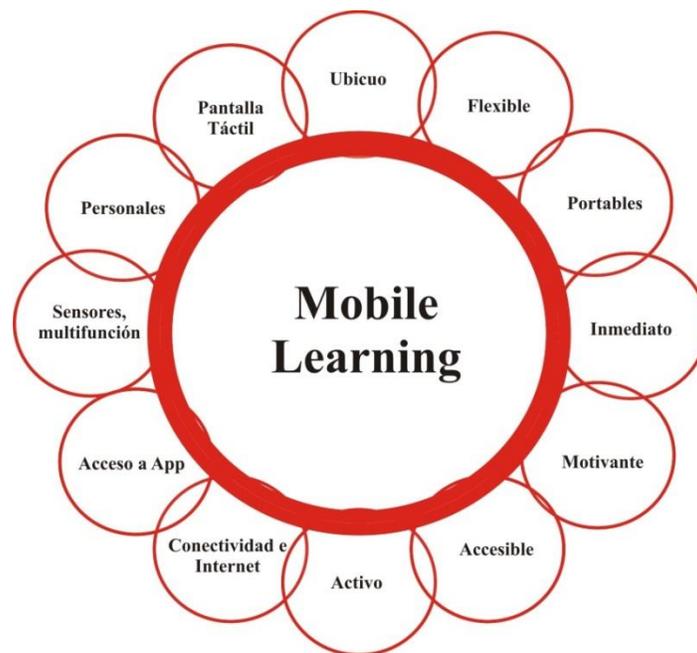


Figura 2. Características básicas del Mobile – Learning.

De este modo, el *m-learning* propone un espacio y una alternativa viable para el desarrollo de cualquier área temática favoreciendo la interrelación en los procesos de enseñanza aprendizaje de

los estudiantes y una opción metodológica para los profesores. Es claro que este tipo de enseñanza mediada por dispositivos móviles se debe articular con los propósitos formativos y de competencias de los estudiantes, y por ende, del currículo mismo, lo cual implica una capacitación sobre la implementación de estas nuevas herramientas educativas digitales en todas las instancias académicas.

5.4. Sistema operativo Android

Desde su creación, los dispositivos móviles celulares han sufrido modificaciones sustanciales para surtir las necesidades propias de la época y de los individuos. A través de transformaciones de contenido y de forma se busca generar un dispositivo de comunicación compacto, organizado y comprensible que realcen y beneficien los procesos cotidianos de los consumidores. De igual manera, la evolución abismal de las nuevas tecnologías digitales ha permitido que se desarrollen sistemas operativos móviles óptimos para la gestión de los contenidos, reconociendo una comunicación fluida entre el usuario y dispositivo.

Actualmente la existencia de diversos sistemas operativos para dispositivos celulares (Tabla 1) permite la flexibilidad, comunicación e interacción con el usuario, sin embargo, el sistema operativo móvil más influyente de la época es Android.

Tabla 1. *Sistemas operativos para dispositivos celulares, dada su importancia.*

Sistemas Operativos para dispositivos celulares
Android
iOS
Windows Phone

BlackBerry OS

Firefox OS

Ubuntu Touch

Desde su creación en el 2007 por Google, Android se ha convertido en una plataforma de software libre con código abierto y gratuito esencialmente para dispositivos móviles. Fue elaborado principalmente para que los desarrolladores realizarán sus aplicaciones sin ningún tipo de pago de licencias, “por ejemplo, una aplicación puede llamar una o varias de las funcionalidades básicas de los dispositivos móviles, tales como realizar llamadas, enviar mensajes de texto, o utilizar la cámara, facilitando a los desarrolladores crear experiencias más ricas y con más coherencia para los usuarios.” (Rivera, Cardona, & Franco, 2012). Cabe destacar que el desarrollo de aplicaciones Android está basado en el lenguaje de programación JAVA, no obstante, existen numerosas plataformas web que facilitan el desarrollo de las mismas sin tener algún conocimiento en el lenguaje de programación mencionado.

5.5. Procesos para diseñar una aplicación móvil Android

El desarrollo de las aplicaciones Android, hoy por hoy, ha brindado nuevos métodos de elaboración, prósperos, dinámicos e incluyentes, que fomenta su creación de manera sencilla y estructurada, y brinda a los usuarios alternativas viables para aquellos que no manejan ningún tipo de lenguaje de programación. “La principal finalidad que busca Android desde el punto de vista del desarrollador, es que éste pueda sacar de sí lo mayor posible de la plataforma, poder controlar y aprovechar cualquier funcionalidad que se proporcione desde el sistema operativo, y

que toda aplicación que se pueda crear sea portable, fácil de desarrollar y reutilizable” (Ibarreche, 2010).

Por otra parte, y en consecuencia con lo anterior, el proceso de diseño para aplicaciones Android, implica un desarrollo metodológico en cinco fases fundamentales: análisis, diseño, desarrollo, pruebas de funcionamiento y entrega (Mantilla, Ariza, & Delgado, 2013). A continuación se presenta una figura que denota de manera explícita el proceso en cada una de las fases:

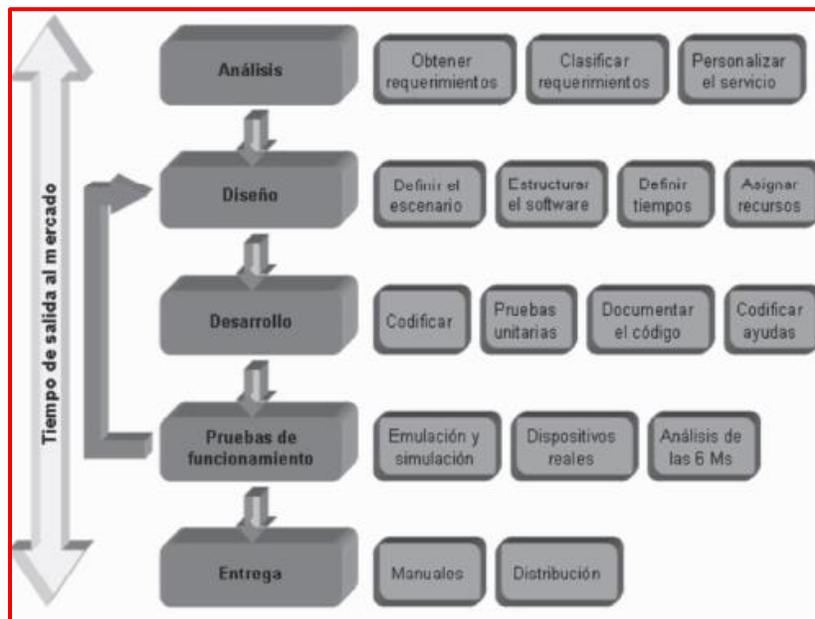


Figura 3. Etapas de la metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles (Mantilla, Ariza, & Delgado, 2013, pág. 24).

Así mismo, Mantilla, Ariza, y Delgado (2013) plantean y caracterizan de manera concreta cada fase y las dinámicas que se establecen en el proceso metodológico para el desarrollo de aplicaciones móviles, tal como se presenta a continuación:

- ❖ **Análisis:** En esta fase se analizan las peticiones o requerimientos de las personas o entidad para la cual se desarrolla el servicio móvil.
- ❖ **Diseño:** El objetivo de esta etapa es plasmar el pensamiento de la solución mediante diagramas o esquemas, considerando la mejor alternativa al integrar aspectos técnicos, funcionales, sociales y económicos.
- ❖ **Desarrollo:** El objetivo de esta fase es implementar el diseño en un producto de software
- ❖ **Pruebas de funcionamiento:** El objetivo de esta fase es verificar el funcionamiento de la aplicación en diferentes escenarios y condiciones
- ❖ **Entrega:** Terminada la depuración de la aplicación y atendidos todos los requerimientos de última hora del cliente se da por finalizada la aplicación y se procede a la entrega del ejecutable, el código fuente, la documentación y el manual del sistema.

Es claro, que el desarrollo de aplicaciones móviles Android es un proceso metodológico riguroso que conjetura diversos aspectos de orden gráfico, de contenido y comercial, y a su vez, permite la interacción entre el desarrollador, el usuario y la aplicación de manera fluida y eficaz.

5.6. Aplicaciones Android como recurso educativo

Al presente, las aplicaciones móviles Android se han convertido en un insumo sustancial para el desarrollo de diversas actividades cotidianas de los individuos, aplicaciones de entretenimiento hasta aquellas netamente especializadas de un área en particular son algunas de las posibilidades al obtener este tipo de aplicaciones. En el campo educativo existen una gama amplia de aplicaciones, que en particular, ayudan solventar necesidades propias de un contenido en específico, la creatividad e interacción de los mismo posibilita la comprensión de conceptos y

contenidos, que a su vez se dinamizan con aspectos lúdicos, llamativos, didácticos y pedagógicos otorgados por los procesos sustantivos de la enseñanza. De manera general se encuentran aplicaciones educativas de tipo:

- ❖ Libros digitales
- ❖ Cursos de inglés
- ❖ Aplicaciones matemáticas
- ❖ Diccionarios
- ❖ Geografía
- ❖ Aplicaciones en ciencias
- ❖ Audio libros
- ❖ Juegos

Cabe destacar que los tipos de aplicaciones en el campo de la educación que se mencionó anteriormente, son solo algunas de las aplicaciones que involucran su contenido con la acción educativa y pedagógica, no obstante, es importante denotar que la implementación de recursos digitales mediados por dispositivos móviles, es un campo de acción amplio y con unas expectativas enriquecedoras tanto para estudiantes como profesionales de la educación.

5.7. Proceso lógico matemático

El proceso lógico matemático, es el conjunto de habilidades que permiten resolver operaciones básicas, analizar información, hacer uso del pensamiento reflexivo (Vega), y su vez, permite

generar en los individuos estrategias óptimas para el entendimiento de dicho procesos y su relación con el medio. Según Piaget (1977), el desarrollo de los procesos lógicos va siguiendo un orden determinado, que incluye cuatro periodos o estadios de desarrollo, el sensorio-motriz, el preoperacional, el concreto y el formal, cada uno de estos periodos está constituido por estructuras originales, las cuales se irán construyendo a partir del paso de un estado a otro siguientes (Barreto). La construcción de los procesos lógicos matemáticos está definida en cuatro estadios del pensamiento (Encarnación Castro Martínez, 2002) los cuales son:

- ❖ Estadio sensorio-motriz: se caracteriza por ser un estadio prelingüístico. Se aprende a través de experiencias sensoriales inmediatas y de actividades motoras corporales.
- ❖ Estadio de las operaciones concretas: comprende, por un lado, el subestadio del pensamiento preoperacional, que permite simbolizar la realidad, construyendo pensamientos e imágenes más complejas a través del lenguaje y otros significantes; y por el otro, el subestadio del pensamiento operacional concreto que desarrolla la capacidad de seriar, clasificar, ordenar mentalmente conjuntos. (Barreto)
- ❖ Estadio de las operaciones formales: el estudiante se desenvuelve con operaciones de segundo grado, o sea sobre resultados de operaciones. En este nivel el desarrollo cualitativo alcanza su punto más alto.

Dicho lo anterior, es notorio que el desarrollo de los procesos lógicos matemáticos se van elaborando circunstancialmente a través de la maduración de cada etapa u estadio, e involucra la capacidad de los sujetos en el proceso elaborado del pensamiento matemático reflexivo y un formalismo operacional formal prominente.

En contraste, es importante destacar los planteamientos abordados por Dienes, sobre el desarrollo de los procesos lógicos matemáticos, en el que describe dichos procesos en cuatro principios, tal como se presenta a continuación:

- ❖ Principio dinámico: surge a partir de situaciones que provoquen la actividad del aprendizaje
- ❖ Principio constructivo: el pensamiento matemático es una actividad que se construye y no es analítico. El pensamiento lógico matemático es una tarea para los adultos pero el sujeto es el que lo ha construido desde un principio.
- ❖ Principio de variabilidad matemática: todo concepto matemático encierra, a su vez, multitud de subconceptos que son los que ayudan a establecer diferencias y semejanzas.
- ❖ Principio de variabilidad perceptiva: existen diferentes características en cuanto a la percepción de los conceptos. (Dienes, 1986)

En conclusión, el desarrollo de procesos lógicos de pensamiento implica el abordaje de niveles superiores de razonamiento, análisis, interpretación, argumentación y en la mayoría de los casos, la habilidad que permite el planteamiento de propuestas y alternativas de solución a cualquier tipo de situación que se presente en la cotidianidad del sujeto (Carrascal & Upegui, 2005).

Igualmente, permite la posibilidad de ordenar de manera coherente los pensamientos y acciones en el momento de abordar diversos escenarios en los que se desenvuelve, no solamente desde los contenidos propios que tradicionalmente le han sido asignados a la matemática, sino, desde la esencia misma de esta: el establecimiento de relaciones generales entre elementos de conjuntos abstractos.

5.8. Generalización Matemática

Según Radford (2006), en su artículo *Semiótica y Educación Matemática*, la generalidad de los objetos matemáticos en el campo de la educación en los últimos años ha sido de gran interés en la actividad matemática, debido a su importancia en el desarrollo simbólico y abstracto, propio de dicha actividad. Es así, que en la década de los noventa la comprensión de la comunicación en el salón de clase puso en evidencia la importancia que tiene, tanto para el investigador, como para el maestro, comprender la naturaleza del discurso matemático (Radford, 2006) y sus nuevos propósitos educativos que permitan comprender los objetos a partir de procesos propios de las matemáticas

La generalización, además de ser un proceso, puede ser caracterizada por los medios que los sujetos utilizan para “reconocer” dicha generalidad. En su actividad los sujetos no sólo requieren reconocer la generalidad sino también contar con formas de expresarla, como posibilidad de “actuar” u operar con ella. Esto plantea la necesidad de incorporar en el trabajo de aula actividades que potencien procesos de generalización; por ejemplo, a partir del reconocimiento de patrones en secuencias de figuras y en secuencias numéricas (Garzón & Causado, 2013), tal como se presenta en la siguiente figura:

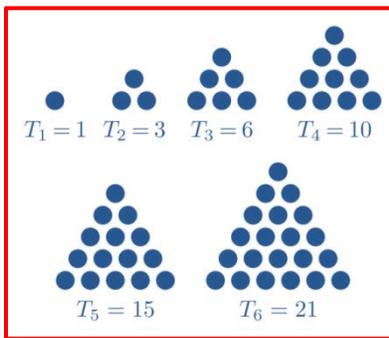


Figura 4. Secuencia gráfica y numérica de los números triangulares.

El proceso de generalización como cualquier otro sugiere el desarrollo de una serie de habilidades que dan sentido a dicho proceso y en algunos casos se convierten en criterios para categorizar los distintos razonamientos que en él se pueden encontrar. En este orden de ideas Mason (1999) sugiere algunos aspectos que deben tenerse en cuenta en el proceso de la generalización, a saber: a) la visión de la regularidad, la diferencia, la relación (el ver), b) su exposición verbal (decir, expresar) y c) su expresión escrita, de la manera más precisa y sucinta posible (registrar) (Ochoa, 2006).

Con respecto a la categorización en dicho proceso, Radford (2006) reconoce tres (3) etapas en el proceso de generalización, o estratos de generalidad, caracterizados por los medios de expresión usados por los sujetos en su actividad, incluyendo movimientos, gestos, lenguaje natural (Garzón & Causado, 2013):

- ❖ La generalización factual: los medios de expresión usados son los gestos, los movimientos, la actividad perceptual y las palabras.
- ❖ La generalización contextual: los gestos y las palabras son sustituidos por otros medios de expresión como frases.
- ❖ La generalización simbólica: Las frases son representadas por símbolos. (Radford L. , 2006)

Además, de manera complementaria a los tipos de generalización planteados por Radford existen cuatro etapas que se vislumbran en el proceso implícito de dicho proceso y que se encuentran estrechamente vinculados al desarrollo práctico de la actividad de generalización.

- ❖ Primera etapa: ver regularidades, relaciones y diferencias. Es el proceso en el cual se divide lo común de lo propio de cada caso.
- ❖ Segunda etapa: se describe de manera verbal lo que está ocurriendo y en esta etapa menciona y puntualiza la relación que está encontrando.
- ❖ Tercera etapa: escribir de manera concisa lo que está sucediendo. Esta es la etapa más significativa del proceso de generalización, debido a que se expresan las ideas en un lenguaje natural. (Sánchez, García, & Mora Mendieta, 2009).
- ❖ Cuarta etapa: Verificación. probar la valides de la formula, se debe probar en diferentes formas o en otros casos donde se cumpla lo generalizado. (Garcia Benavides, 2011)

Cabe resaltar, de manera directa y particular, que el trabajo sobre generalización de patrones y figuras parece ser una de las estrategias para introducir nociones básicas de abstracción matemática en la escuela, pues entre otros aspectos, posibilita a los estudiantes acercarse a situaciones de variación importantes para el desarrollo del pensamiento lógico matemático y recrea nuevas expectativas en el desarrollo pedagógico y metodológico de la clase. Esto sugiere poner atención en los procesos que dan lugar a la emergencia del pensamiento matemático en la escuela.

6. DISEÑO METODOLOGICO

6.1. Metodología

Para el desarrollo metodológico del presente trabajo, se pretende consolidar una metodología fundada en los principios de la investigación descriptiva, puesto que, “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Dankhe, 1986)” (Sampieri, Fernández-Collado, & Lucio, 2006) por consiguiente, y concordancia con lo planteado, la metodología prevista está dada por la siguiente estructura:

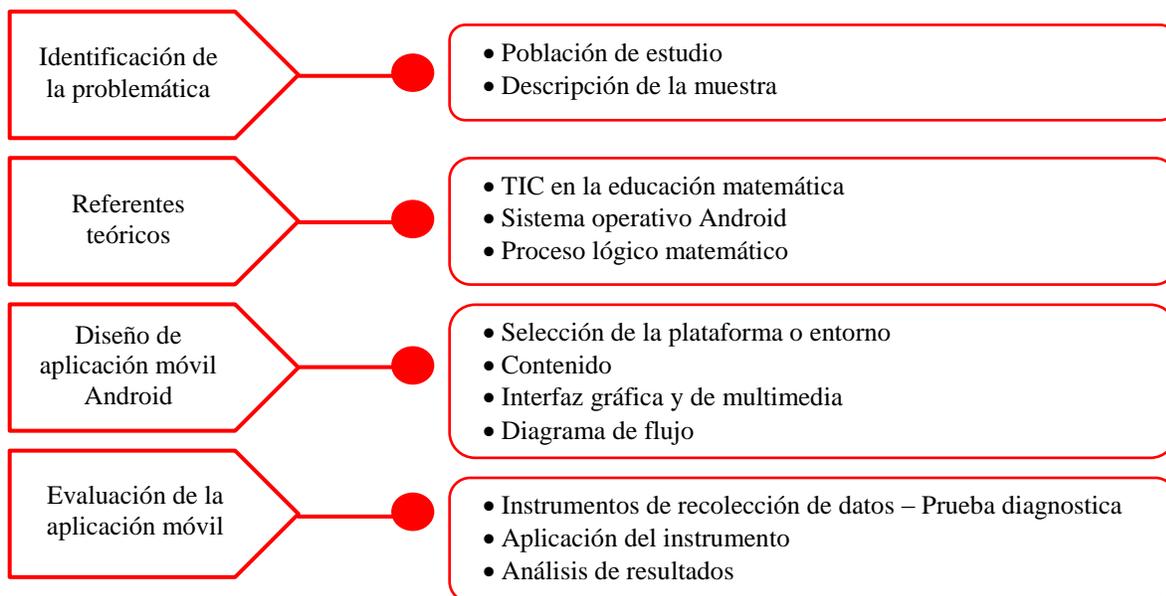


Figura 5. Metodología propuesta para el desarrollo del presente trabajo.

De manera específica se establecen cuatro (4) aspectos metodológicos fundamentales que direccionan el quehacer sustantivo del trabajo actual. Dichos aspectos se relacionan con los

objetivos y la problemática establecida, y a su vez, direccionan la propuesta con la finalidad de brindar coherencia al proceso que se lleva a cabo. En ese sentido, y de forma sintética, se caracteriza cada uno de los aspectos mencionados:

- I. Identificación de la problemática: Se constituye a través de la labor del educador matemático, se percibe la problemática en una población con atributos particulares.
- II. Referentes teóricos: el desarrollo conceptual de la propuesta está establecido por los siguientes componentes teóricos: TIC y la Educación Matemática, Sistema Operativo (SO) Android y Proceso lógico matemático, igualmente, tales componentes se articulan con diversos elementos conceptuales (Figura 5) que permiten una coyuntura eficiente entre el desarrollo teórico y los fines del trabajo.

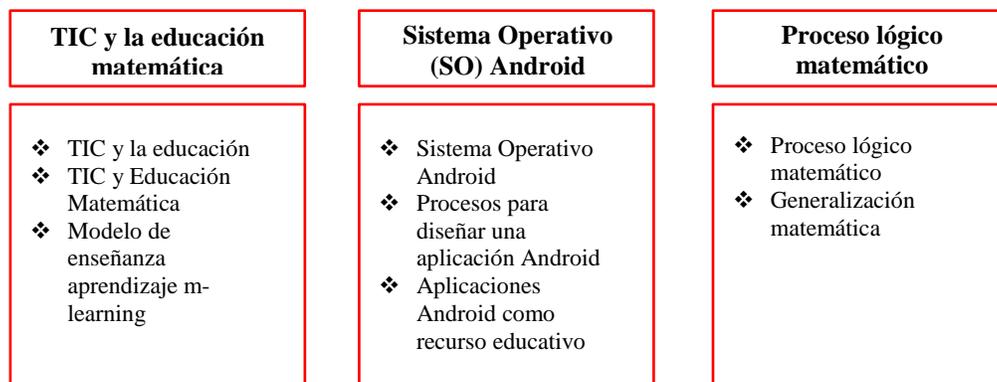


Figura 6. Elementos conceptuales.

- III. Diseño de la aplicación móvil Android: la elaboración de la aplicación móvil Android es regida de forma sistemática por cuatro (4) ejes acción que permea toda la construcción de la misma, dichos ejes de acción son:

- ❖ Seleccionar la plataforma para realizar la aplicación Android
 - ❖ Realizar los contenidos de la aplicación
 - ❖ Construir el aspecto gráficos y de multimedia de la ampliación
 - ❖ Elaborar la ruta lógica de la aplicación-diagrama de flujo
- IV. Evaluación de la aplicación móvil: con fines de implementar y analizar la aplicación móvil Android de manera objetiva, se propone una encuesta tipo likert que permite identificar la percepción de los estudiantes al interactuar con la aplicación. Esta aplicación se desarrolló en cuatro (4) sesiones (45 minutos aproximadamente cada sesión) en los cuales se abordó los temas propios de la aplicación con los estudiantes con el acompañamiento continuo del profesor encargado.

6.2. Descripción de la población control

El estudio se realizará con los estudiantes del curso octavo del Colegio Bachillerato Patria, involucrando a 16 niñas y 15 niños con edades entre los 13 y 15 años. Los estudiantes se caracterizan por tener diversas habilidades en el uso de recursos de tecnológicos que encuentran en su entorno y se les facilita, en algunos casos, la comprensión de conceptos del área de matemáticas.

El colegio es público con régimen especial esto quiere decir que el colegio solo acepta hijos de militares y en algunos casos personas particulares. Está ubicado en la localidad de chapinero con la siguiente dirección calle 100 # 11-00.

6.3. Plataformas o entornos virtuales para el desarrollo de aplicaciones Android

En la actualidad, el uso de plataformas virtuales para el desarrollo de aplicaciones Android, ha permitido que las “personas sean capaces de diseñar, desarrollar y gestionar sus propias aplicaciones de una manera fácil y rápida sin necesidad de tener conocimientos previos de programación y con un resultado personalizado y profesional.” (Pérez, 2014). Así mismo, este tipo de plataformas proporcionan recursos interactivos que le facilitan al usuario interactuar y dinamizar la rigurosidad en el desarrollo de la aplicación. A continuación se presenta algunas de las plataformas o entorno virtuales que permiten la elaboración de aplicaciones Android (Tabla 2).

Tabla 2. Plataformas virtuales que permiten el desarrollo de aplicaciones Android.

Plataforma	Característica
Mobincube	Mobincube permite crear aplicaciones para móviles y tablets sin necesidad de saber programar. Se tiene plena libertad para decidir la estructura, el contenido y el diseño.
Infinite Monkeys	Infinite Monkeys es una herramienta para crear aplicaciones móviles para iPhone, Android y HTML5 de forma gratuita con gran variedad de plantillas y opciones.
Mobapp Creator	Es una plataforma pensada para crear sencillas aplicaciones móviles, particularmente, para

Como

Instant AppBuilder

Good Barber

PyME.

Es sencilla e intuitiva de utilizar. Se puede añadir páginas a la aplicación y nuevos elementos con solo arrastrar con el ratón. Se sube instantánea a la Apple Store y Google Play.

Es ideal para crear aplicaciones de hoteles, restaurantes, pubs y distintos locales. Es fácil de utilizar aunque no ofrece demasiada variedad en sus plantillas.

Esta herramienta cuida mucho el diseño final de las aplicaciones, personaliza hasta el último detalle.

Adaptado de Quiñónez, 2013. 10 herramientas para crear apps móviles sin saber programar.

6.3.1. Selección del entorno para el desarrollo de la aplicación Android

Para el diseño y construcción de la aplicación se utilizó el entorno virtual Mobincube (<http://www.mobincube.com/es/>) dado su capacidad en la disposición de recursos que permiten el desarrollo de aplicaciones Android de una forma dinámica, fluida y con una alta versatilidad en su programación. En ese sentido, Mobincube permite la gestión y posterior creación los siguientes contenidos (Mobincube):

- ❖ Texto: se pueden gestionar textos de diversas secciones informativas propias o vinculadas.
- ❖ Imágenes: las imágenes de una aplicación pueden ser también cargadas desde la web y desde el gestor de contenidos.
- ❖ Videos: Se puede vincular videos de la web y/o de propia autoría
- ❖ Tablas: implementa tablas articuladas con imágenes o textos efectuando hipervínculos de acciones, principalmente se utiliza para la creación de plantillas.
- ❖ Formularios: permite mantener un registro de los datos recibidos procedentes de los usuarios de la aplicación.

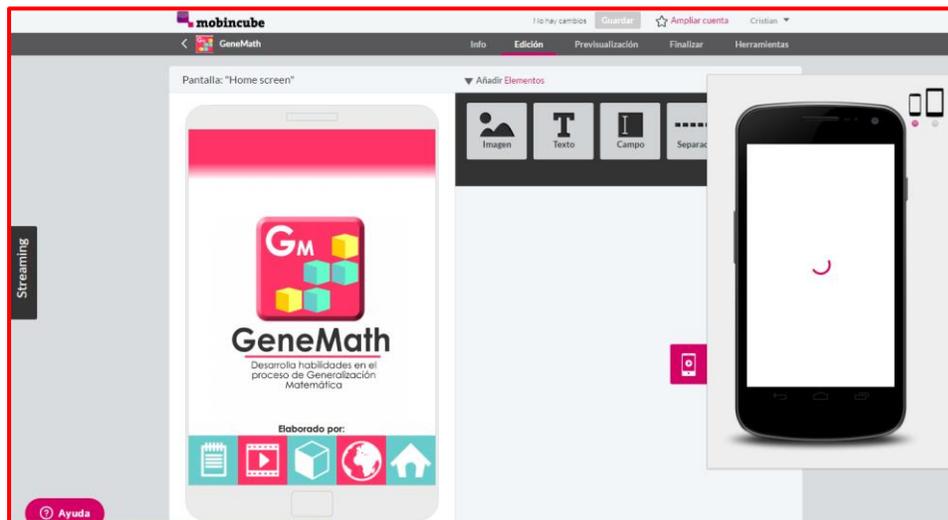


Figura 7. Entorno de Mobincube.

Conviene subrayar, que Mobincube al ser un entorno virtual de carácter gratuito, con algunas limitantes de cuenta, permite el desarrollo óptimo de aplicaciones móviles gracias a su gestor de contenido y su funcionalidad de autoguardado, lo cual permite la construcción desde cualquier equipo con conexión a internet.

Para la construcción de la aplicación Mobincube establece explícitamente cuatro (4) fases *Información, Edición, Previsualización y Finalización*. Por un lado, la fase de *Información*, permite estructurar, a grosso modo, los objetivos y descripción del cual va ser objeto la aplicación. Por el otro, la fase de *Edición* permite dar cuenta de los aspectos de contenido estructural y gráfico, es allí donde se consolida la aplicación en términos de visualización y funcionalidad, como aspecto relevante de esta fase Mobincube cuenta con simulador de dispositivo móvil (celular y tablet) el cual permite dilucidar en tiempo exacto el avance de la aplicación.

La *Previsualización* permite probar la aplicación en un smartphone o tablet Android gracias a la generación códigos QR particulares y/o URL (dirección web) propios de la aplicación. Por último, la fase de *Finalización* permite generar el aplicativo –APK– que sirve para cargarlo en la página de Google Play. Además, como elementos adicionales, Mobincube permite generar los aplicativos para dispositivos iPhone y Windows Phone.

6.4. Actividades de generalización matemática

Las actividades de generalización matemática se convierten en el insumo primordial y base para la consolidación del objetivo fundamental de la aplicación, en ese sentido se establecen actividades de orden gráfico y conceptual donde se recreen las diversas etapa de generalización de manera explícita e implícita en el propósito de enseñanza aprendizaje. En el marco de estructural y su articulación a la educación matemática se plantearon las siguientes seis (6) actividades:

- ❖ Suma de impares
- ❖ Suma de triangulares
- ❖ Suma pendular
- ❖ Suma de cubos
- ❖ Suma de pares
- ❖ Suma de múltiplos

Una vez definidas las actividades se procede a su respectiva resolución analítica y su relación geométrica y gráfica fundamental para su comprensión matemática. Inicialmente se presenta las propiedades de la sumatoria dado su carácter imprescindible para la resolución de dichas actividades.

- ❖ Propiedades de las sumatorias

$$\sum_{k=1}^n (k + t) = \sum_{k=1}^n k + \sum_{k=1}^n t$$

$$\sum_{k=1}^n a = a \cdot n$$

Donde a es constante.

$$\sum_{k=1}^n a \cdot k = a \sum_{k=1}^n k$$

Suma de los naturales: demostración principio de inducción

$$t_k = \sum_{k=1}^n k = 1 + 2 + \dots + n = \frac{(n+1)(n)}{2}$$

Se suma $t_k + t_k$ se obtiene

$$t_k = n + (n-1) + (n-2) + \dots + 3 + 2 + 1$$

$$+ t_k = 1 + 2 + 3 + \dots + (n-2) + (n-1) + n$$

$$2t_k = (n+1) + (n+1) + (n+1) + \dots + (n+1) + (n+1) + (n+1).$$

$$2t_k = (n+1)(1+1+1+\dots+1)$$

$$2t_k = (n+1)(n)$$

$$t_k = \frac{(n+1)(n)}{2}$$

❖ Suma de impares

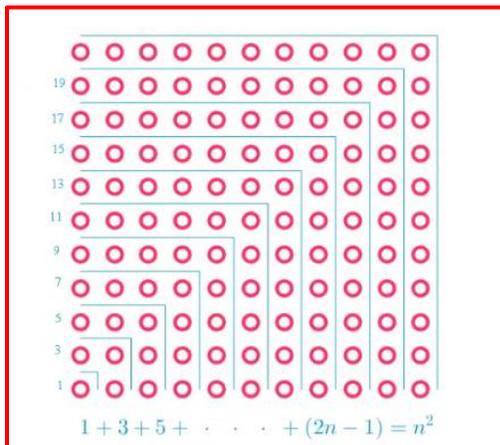


Figura 8. Actividad suma de pares.

$$\sum_{k=1}^n (2k-1) = 1 + 3 + 5 + 7 + \dots + (2n-1) = n^2$$

$$\sum_{k=1}^n (2k-1) = \sum_{k=1}^n 2k - \sum_{k=1}^n 1 = 2 \sum_{k=1}^n k - \sum_{k=1}^n 1$$

Se reemplaza la sumatoria de k por su valor general

$$\sum_{k=1}^n (2k-1) = \frac{2(n)(n+1)}{2} - n.$$

$$\sum_{k=1}^n (2k-1) = (n)(n+1) - n = n(n+1-1) = n^2.$$

❖ Suma de triangulares

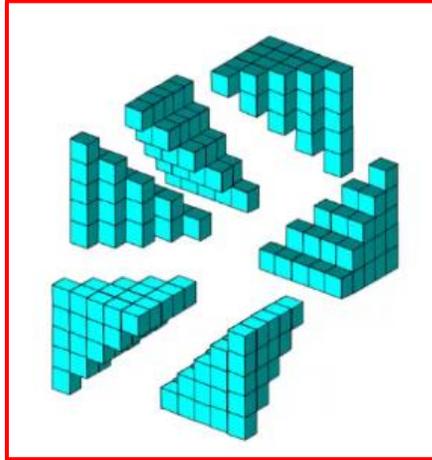


Figura 9. Actividad suma de triangulares.

$$t_k = 1 + 3 + 6 + 10 + 15 + 21 + \dots + \frac{n(n+1)}{2} = \frac{n(n+1)(n+2)}{6}$$

$$t_k = \sum_{k=1}^n \frac{k(k+1)}{2} = \sum_{k=1}^n \frac{k^2 + k}{2}$$

Se aplica propiedad de suma

$$t_k = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n k^2 + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n k$$

Se reemplaza la suma

$$t_k = \frac{1}{2} \left(\frac{(n(n+1)(2n+1))}{6} + \frac{n(n+1)}{2} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{(n(n+1)(2n+1)) + 3n(n+1)}{6} \right)$$

Factorizando se obtiene

$$t_k = \frac{1}{2} \left(\frac{n(n+1)(2n+1+3)}{6} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{n(n+1)(2n+4)}{6} \right)$$

Factorizando nuevamente

$$t_k = \frac{1}{2} \left(\frac{2n(n+1)(n+2)}{6} \right) = \left(\frac{n(n+1)(n+2)}{6} \right) \therefore$$

❖ Suma pendular

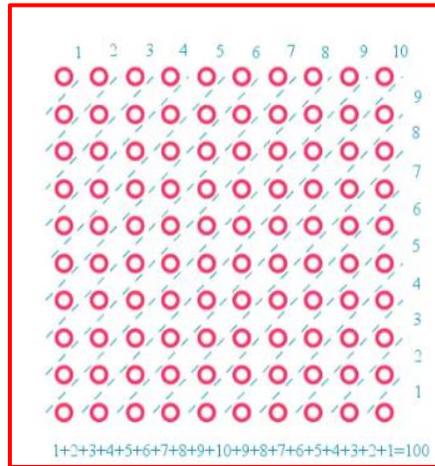


Figura 10. Actividad Suma pendular.

$$1 + 2 + \dots + (n - 1) + n + (n - 1) + \dots + 2 + 1.$$

La suma anterior se puede escribir como

$$\sum_{k=1}^n (k - 1) + \sum_{k=1}^n k = \sum_{k=1}^n (k - 1 + k) = \sum_{k=1}^n (2k - 1) = n^2$$

❖ Suma de cubos

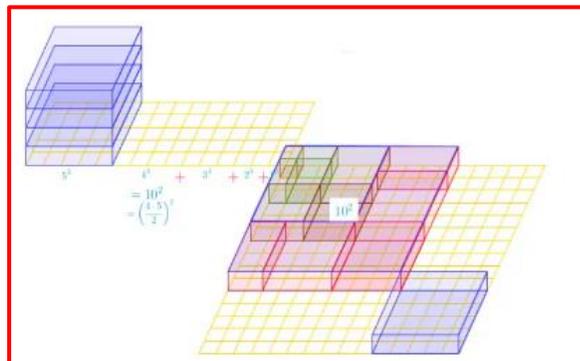


Figura 11. Actividad Suma de cubos.

$$\sum_{k=1}^n k^3 = \left(\sum_{k=1}^n k \right)^2$$

Teniendo en cuenta que:

$$(k + 1)^4 = k^4 + 4k^3 + 6k^2 + 4k + 1.$$

Se utilizara lo anterior para demostrar la sumatoria

$$\sum_{k=1}^n (k + 1)^4 = \sum_{k=1}^n (k^4 + 4k^3 + 6k^2 + 4k + 1)$$

Propiedad de la suma

$$\sum_{k=1}^n (k + 1)^4 = \sum_{k=1}^n k^4 + 4 \sum_{k=1}^n k^3 + 6 \sum_{k=1}^n k^2 + 4 \sum_{k=1}^n k + \sum_{k=1}^n 1$$

Se despeja el sumando de interés

$$\sum_{k=1}^n k^3 = \sum_{k=1}^n (k + 1)^4 - \sum_{k=1}^n k^4 - 6 \sum_{k=1}^n k^2 - 4 \sum_{k=1}^n k - \sum_{k=1}^n 1$$

Se reemplaza cada sumando por su generalidad.

$$\sum_{k=1}^n k^3 = 2^4 + \dots + (n + 1)^4 - (1^4 + \dots + n^4) - \left[6 \frac{n(n + 1)(2n + 1)}{6} + \left(\frac{4}{2} \right) n(n + 1) + n \right]$$

Simplificar

$$4 \sum_{k=1}^n k^3 = (n + 1)^4 - 1 - [n(n + 1)(2n + 1) + 2n(n + 1) + n]$$

Reagrupar

$$4 \sum_{k=1}^n k^3 = (n + 1)^4 - [n(n + 1)(2n + 1) + 2n(n + 1) + (n + 1)]$$

Factor común $(n + 1)$.

$$4 \sum_{k=1}^n k^3 = (n + 1)[(n + 1)^3 - [n(2n + 1) + 2n + 1]]$$

Distributiva de n

$$4 \sum_{k=1}^n k^3 = (n + 1)[(n + 1)^3 - [2n^2 + n + 2n + 1]] = (n + 1)[(n + 1)^3 - [2n^2 + 3n + 1]]$$

Se factoriza

$$4 \sum_{k=1}^n k^3 = (n+1)[(n+1)^3 - [(2n+1)(n+1)]] = (n+1)^2[(n+1)^2 - (2n+1)]$$

Se realiza distributiva

$$4 \sum_{k=1}^n k^3 = (n+1)^2[n^2 + 2n + 1 - 2n - 1] = (n+1)^2[n^2]$$

Se despeja totalmente la suma deseada

$$\sum_{k=1}^n k^3 = \frac{(n+1)^2 n^2}{4} = \left(\frac{(n+1)n}{2}\right)^2$$

Reemplazamos la generalidad por la suma equivalente

$$\sum_{k=1}^n k^3 = \left(\sum_{k=1}^n k\right)^2$$

❖ Suma de pares

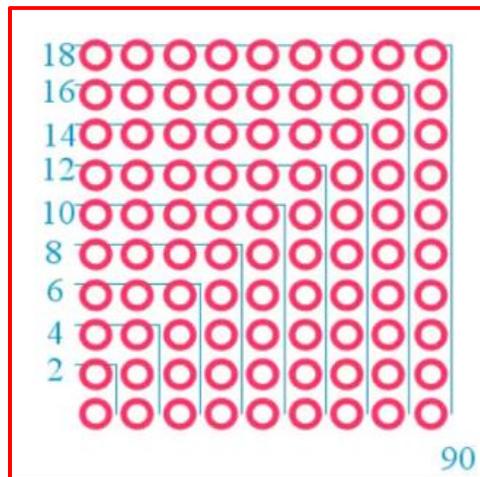


Figura 12. Actividad Suma de pares.

$$3) \sum_{k=1}^n 2k = 2 + 4 + 6 + 8 + \dots + 2n = n(n+1).$$

$$\sum_{k=1}^n 2k = 2 \sum_{k=1}^n k = \frac{2n(n+1)}{2} = n(n+1).$$

Se reemplaza la sumatoria de k por su generalidad

❖ Suma de múltiplos

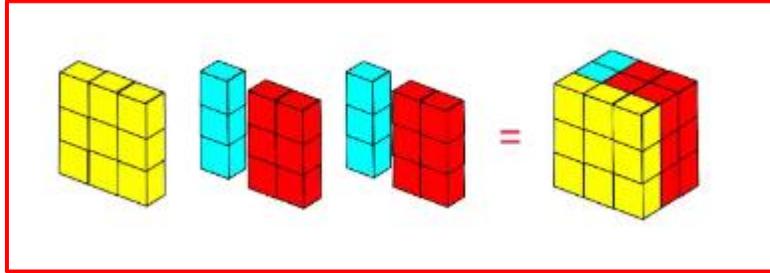


Figura 13. Actividad Suma de múltiplos.

$$n \sum_{k=1}^n k + n \sum_{k=1}^n (k-1) = n \left(\sum_{k=1}^n k + \sum_{k=1}^n (k-1) \right)$$

$$n \sum_{k=1}^n k + n \sum_{k=1}^n (k-1) = n[(1 + 2 + \dots + n) + (0 + 1 + 2 \dots + (n-1))]$$

$$n \sum_{k=1}^n k + n \sum_{k=1}^n (k-1) = n[1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \dots + (2n-1)]$$

Se reemplaza la suma encontrada por una suma de impares

$$n \sum_{k=1}^n k + n \sum_{k=1}^n (k-1) = n \sum_{k=1}^n (2k-1) = n(n^2) = n^3 \therefore$$

Por suma dos se tiene la demostración

6.5. Metodología de diseño y descripción de la interfaz

El diseño de la aplicación permitió consolidar diferentes aspectos metodológicos donde se dilucidaron diversas etapas en el propósito sustancial de su construcción, en consecuencia, la figura 14 permite evidenciar la ruta metodológica de diseño y se denotaron las siguientes cuatro (4) etapas sustantivas del proceso:

❖ Caracterización general

- ❖ Estructura general
- ❖ Prueba de funcionamiento
- ❖ Finalización

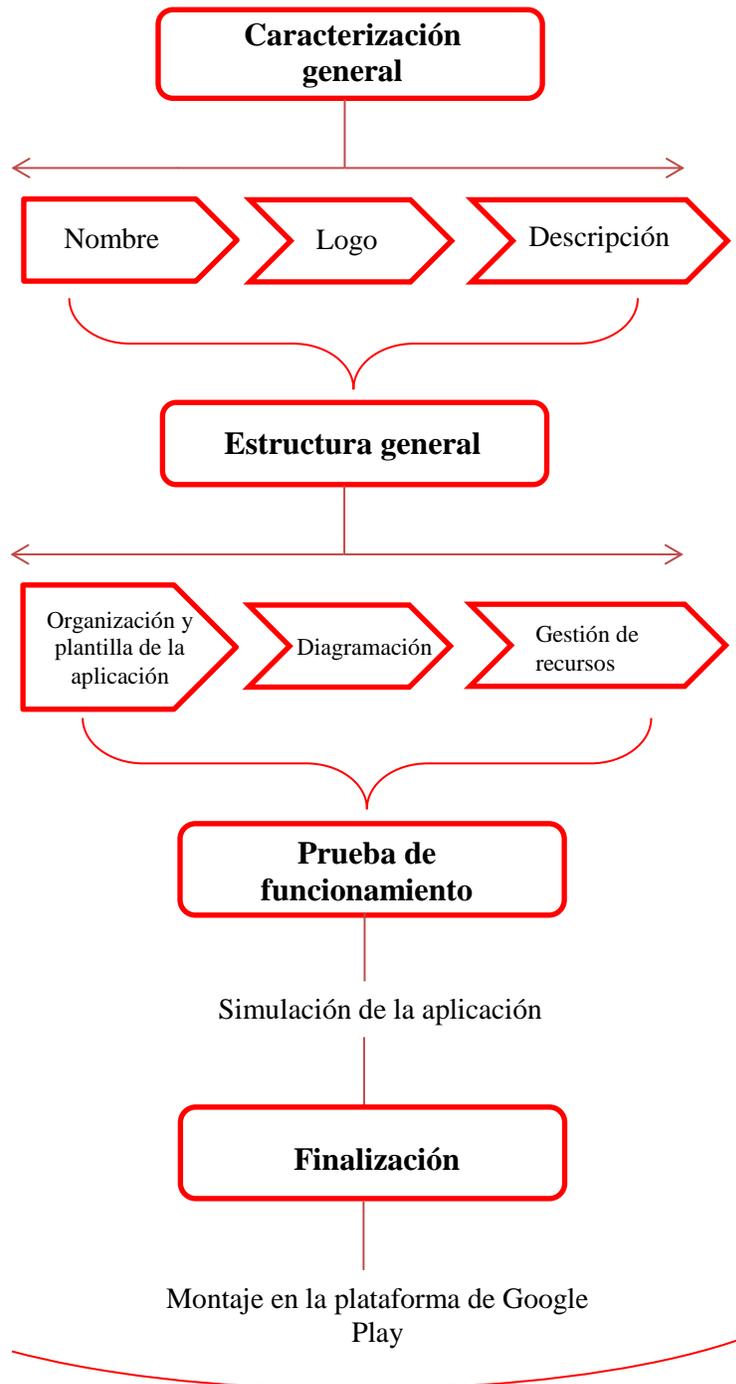


Figura 14. Ruta metodológica en el proceso de diseño de la aplicación.

❖ Caracterización general

La caracterización permite establecer los aspectos básicos e informativos de la aplicación, es en esta etapa donde se generan las primeras percepciones de lo que se desea realizar en términos gráficos y de contenido. Esta etapa inicial da cuenta del nombre, logo y objetivo de la aplicación.

Mediante las palabras *Generalización* y *Math* (matemáticas en inglés) se consolidó el nombre de *GeneMath*, una palabra que trasciende fácilmente en los estudiantes y que define explícitamente el propósito de las actividades de generalización matemática que se plantean desarrollar en la aplicación. El logo (Figura 15) se encuentra representado por cubos de colores aleatorios haciendo alusión a la regularidad y variabilidad, aspectos intrínsecos del proceso de generalización, además, se establecen los colores rojo, azul y amarillo los cuales permean la aplicación en aspectos de imagen y forma.



Figura 15. Logo GeneMath.

Como descripción general, la aplicación pretende desarrollar nociones y habilidades de generalización matemática por medio de una serie de actividades lúdicas que benefician la interrelación entre los diversos conceptos matemáticos que allí se alojan y los de cada estudiante.

❖ Estructura general

En términos estructurales y gráficos, la aplicación *GeneMath* se estableció a través de un interfaz de fácil acceso con un alto contenido gráfico y multimedial, permitiendo a los usuarios interactuar y navegar de manera fluida y dinámica en cada uno de los contenidos propuestos. En ese sentido, la aplicación establece su organización de la siguiente manera:

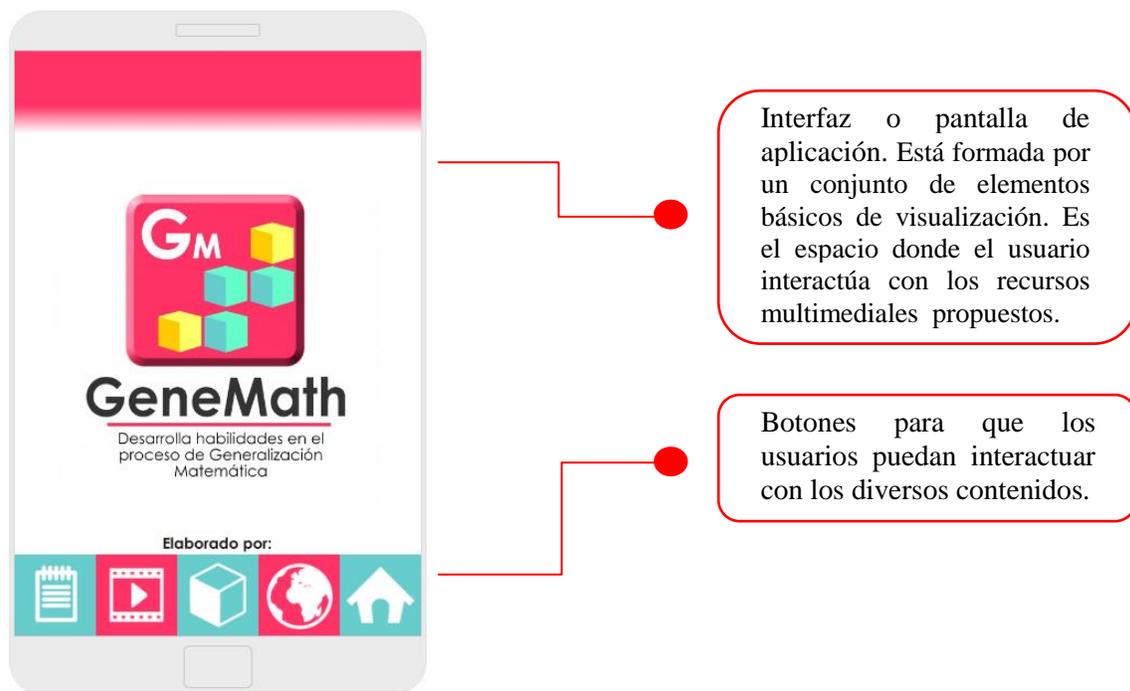


Figura 16. Plantilla e interfaz gráfica de GeneMath.

Para los diferentes elementos de contenido, y en correspondencia a la estructura organizacional propuesta, se establecieron cinco (5) botones temáticos, que de manera general permean sustantivamente el objetivo de aplicación de una manera dinámica y fluida. Como resultado se crearon los siguientes elementos (botones):



Sobre GeneMath

Información general de la aplicación y especificaciones técnicas.



Ejemplos

Se generaron animaciones de las siguientes actividades de generalización: *Suma pendular*, *Suma de impares*, *Suma de triangulares* y *Suma de cubos*. Al finalizar, se plantean una serie de inquietudes en relación a las animaciones presentadas. Algunas de las animaciones fueron realizadas con GeoGebra.



Ejercicios

Se generaron dos (2) animaciones (*Suma de pares* y *Suma de múltiplos*) y sus respectivas preguntas con respuesta múltiple. Algunas de las animaciones fueron realizadas con GeoGebra.



En la web

Se presentan diferentes sitios web en relación a los procesos de generalización matemática. Se cuenta con videos, documentos en pdf, blogs y un libro.



Home screen o pantalla principal

Regresa a la página principal de la aplicación

❖ Prueba de funcionamiento

Durante el proceso de elaboración, y gracias a la funcionalidad de Mobincube de previsualización, se logró evidenciar continuamente el avance de la aplicación en un dispositivo móvil Android durante la etapa de estructura general, además, permito determinar fallas de contenido y de carácter grafico de manera oportuna. La prueba de funcionamiento se realizó por medio de los aplicativos -APK- que generaba el entorno virtual (figura) y su posteriormente instalación en el dispositivo móvil.



Figura 17. Etapa de previsualización de la aplicación – Descarga del APK.

❖ Finalización

La etapa de finalización de la aplicación y su respectivo montaje en Google Play se dinamiza en dos fases. Por un lado, la descarga del APK de GeneMath en su versión final (Versión 2) generada por el entorno virtual, y por el otro, el montaje y carga del aplicativo en la plataforma de Google Play. Para la consolidación de esta última fase, se contó con el apoyo del *Grupo de Algebra de la Universidad Pedagógica Nacional – Colombia* quien posee una cuenta de desarrollador, permitiendo así, publicar la aplicación satisfactoriamente (Figura 18) por medio de los diversos parámetros y lineamientos que allí se determinan. En ese sentido la aplicación GeneMath se encuentra de acceso público en Google Play y de carácter gratuito (https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mobincube.genemath.sc_3UTB4Q&hl=es).

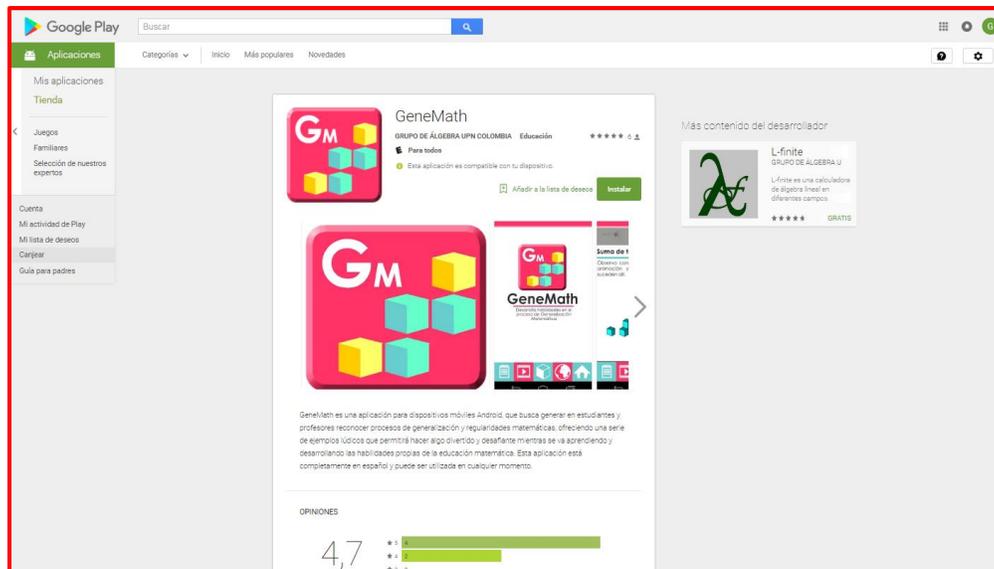


Figura 18. Montaje de GeneMath en la Plataforma de Google Play.

6.6. Diagrama de flujo de la Aplicación

El siguiente diagrama de flujo presenta de manera general los aspectos básicos de navegación que se establecen dentro de la aplicación, permitiendo así, una perspectiva clara y concreta en el acceso de cada uno de los contenidos propuestos.

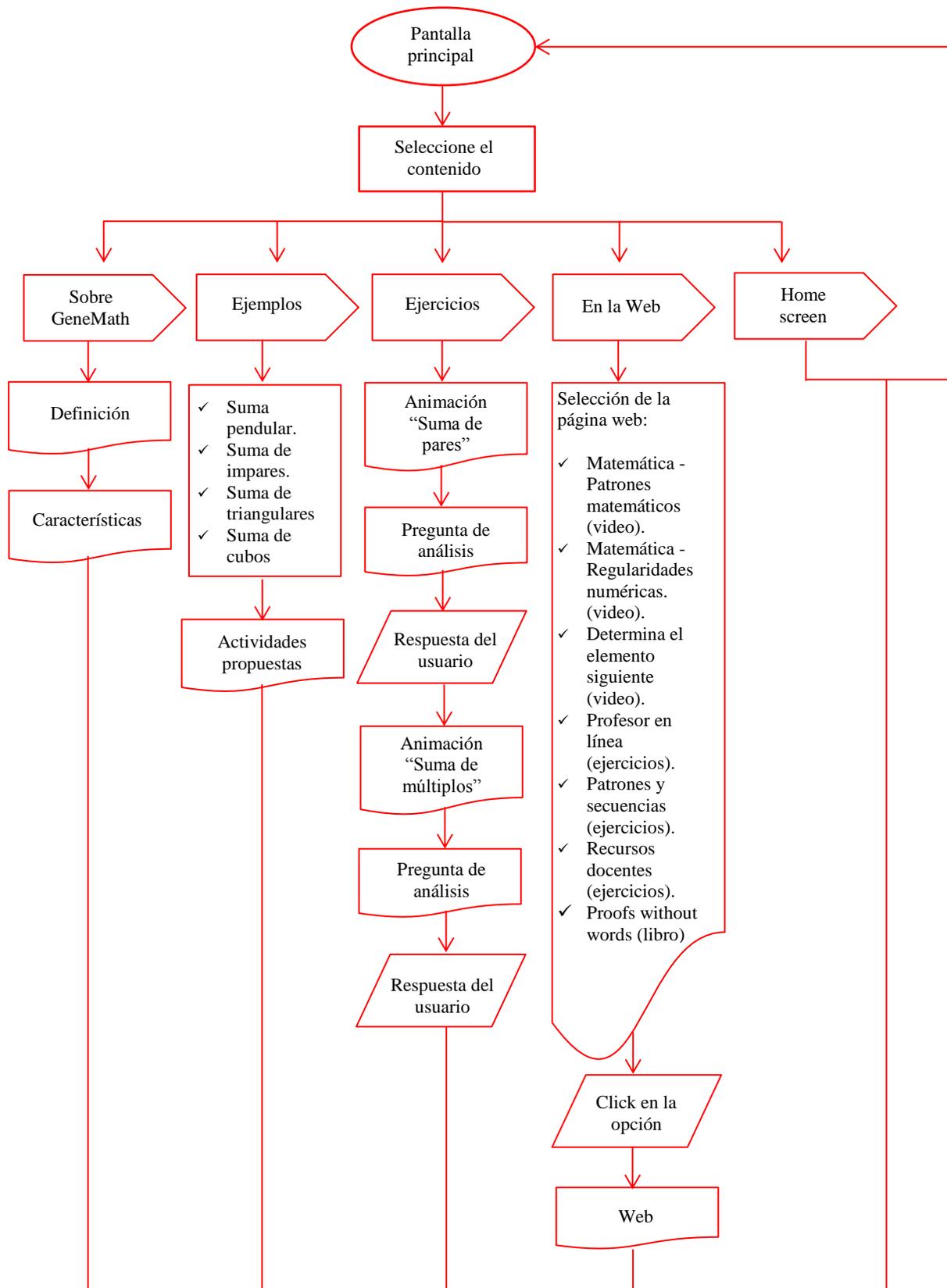


Figura 19. Diagrama de flujo de GeneMath.

6.7. Infografía de usabilidad de la aplicación

GeneMath

Desarrollar habilidades en el proceso de Generalización Matemática



¿Que es GeneMath?

GeneMath es una aplicación para dispositivos móviles Android, que busca generar en estudiantes y profesores reconocer procesos de generalización y regularidades matemáticas, ofreciendo una serie de ejemplos lúdicos que permitirá hacer algo divertido y desafiante mientras se va aprendiendo y desarrollando las habilidades propias de la educación matemática. Esta aplicación está completamente en español y puede ser utilizada en cualquier momento.



Sobre GeneMath
Información general de la aplicación y especificaciones técnicas.



Ejemplos
Animaciones de las siguientes actividades de generalización: *Suma pendular*, *Suma de impares*, *Suma de triangulares* y *Suma de cubos*. Al finalizar, se plantean una serie de inquietudes en relación a las animaciones presentadas. Algunas de las animaciones fueron realizadas con GeoGebra.



Ejercicios
Dos (2) animaciones (*Suma de pares* y *Suma de múltiplos*) y sus respectivas preguntas con respuesta múltiple. Algunas de las animaciones fueron realizadas con GeoGebra.



En la web
Se presentan diferentes sitios web en relación a los procesos de generalización matemática. Se cuenta con videos, documentos en pdf, blogs y un libro.



Home screen o pantalla principal
Regresa a la página principal de la aplicación



Actividades

Suma pendular



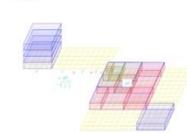
Suma de impares



Suma de triangulares



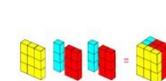
Suma de cubos



Suma de pares



Suma de múltiplos



GeneMath es compatible con Android 4.0 o superior, con una interfaz de fácil acceso con un diseño simple y novedoso, permitiendo una interacción idónea entre el usuario y la aplicación. En algunos casos se requiere conexión a internet para acceder a algunas de sus funcionalidades.



Profesor, presenta esta herramienta innovadora y enriquece tus clases de matemáticas, no olvides guiar a los estudiantes a lograr sus objetivos en la aplicación.



Estudiante, utiliza esta herramienta para poner a prueba tus conocimientos matemáticos de una manera diferente.

Usa Google Play para instalar GeneMath



Figura 20. Infografía de usabilidad de la aplicación

6.8. Instrumento de recolección de datos

A través de la adaptación del instrumento elaborado por Fernández I., Luque T., Párraga A., Toro O, sobre los descriptores para evaluar la calidad de AVA y OVA, se desarrolló una encuesta tipo likert (Tabla 2) con el propósito de identificar la percepción que tiene los estudiantes de grado octavo al interactuar con la aplicación móvil Android, dicha encuesta evalúan los aspectos técnicos, pedagógicos, de contenido y estéticos de la Aplicación. Cada uno de los aspectos podrá ser evaluado de 1 a 5, siendo 1 el de nivel mínimo y 5 el de máximo nivel de cumplimiento.

Tabla 3. Encuesta de percepción. Adaptada de Fernández I., Luque T., Párraga A., Toro O, sobre los descriptores para evaluar la calidad de AVA y OVA.

ENCUESTA						
ASPECTO	PREGUNTA	VALORACIÓN				
TÉCNICO		1	2	3	4	5
FUNCIONALIDAD	1. ¿Considera que la Aplicación Móvil proporciona un conjunto apropiado de funciones para la realización de actividades?					
	2. ¿Se evidencia la protección de la información y los datos suministrados?					
FIABILIDAD	3. ¿La Aplicación Móvil posee la capacidad para recuperar los datos en caso de fallas?					
USABILIDAD	4. ¿Entiende el funcionamiento de la Aplicación Móvil?					
	5. ¿Las cualidades del Aplicación Móvil le parecen agradables y llamativas?					
EFICIENCIA	6. ¿Cree que la Aplicación Móvil utiliza cantidades y tipos adecuados de recursos?					
ASPECTO	PREGUNTA	VALORACIÓN				
PEDAGÓGICO		1	2	3	4	5
USUARIOS	7. ¿Cree que el profesor fue un como mediador en su proceso de aprendizaje?					
PROCESOS DE APRENDIZAJE	8. ¿El AVA da la posibilidad de permitir la adquisición de conocimientos en cualquier tiempo y lugar?					
	9. ¿La Aplicación Móvil le brinda la posibilidad de					

encontrar sus propias fuentes para poder ampliar sus conocimientos?

10. ¿Los criterios de evaluación están claramente establecidos?

EVALUACIÓN

11. ¿La Aplicación Móvil permite evaluar los conocimientos y habilidades desarrolladas?

ASPECTO	PREGUNTA	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CONTENIDO						
VERACIDAD	12. ¿Cree usted, que la información presentada es acorde con los objetivos planteados?					
NIVEL DE DETALLE	13. ¿La información presentada es suficiente para que usted construya su conocimiento sobre el tema?					

ASPECTO	PREGUNTA	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
ESTÉTICO						
EQUILIBRIO	14. ¿Los elementos de la Aplicación Móvil son adecuados y se utilizan para hacer conexiones visuales que contribuyen a la comprensión de conceptos, ideas y relaciones?					
	15. ¿Los colores y el diseño del recurso son adecuados?					
ARMONÍA	16. ¿Las imágenes, videos y animaciones son claras y permiten aclarar los contenidos?					

6.9. Análisis de resultados

Los resultados alcanzados presentan una valoración favorable por parte de los estudiantes y ha permitido establecer la influencia de la mediación tecnológica en la clase de matemáticas como mecanismo estratégico de aprendizaje, que paulatinamente, infiere circunstancialmente en los procesos de generalización matemática y habilidades de los estudiantes. En ese sentido, se establecieron los siguientes tres (3) aspectos fundamentales para el análisis e interpretación de los resultados:

❖ Comportamiento de la población control al realizar la intervención

Al interactuar de forma autónoma con la aplicación, los estudiantes, en la primera sesión, presentaron dificultades en comprender el propósito de cada una de las actividades propuestas en la aplicación en la primera hora de aplicación había estudiantes que no eran capaces de percibir patrones. No obstante, no se evidenciaron falacias, por parte del curso, al interactuar con la interfaz de la aplicación.



Figura 21. Interacción de los estudiantes con la aplicación 1.

En la segunda y tercera sesión, el profesor a cargo direccionó el propósito de la aplicación ejemplificando la actividad de suma de impares, generando las siguientes inquietudes:

- ¿Qué se podía observar con cada cambio de imagen?
- ¿Qué relación tenía el número n con el resultado de la suma?
- ¿Qué relación tiene la forma de los puntos con el resultado final de la suma y el valor de n ?



Figura 22. Interacción de los estudiantes con la aplicación 2.

Una vez formuladas las inquietudes, los estudiantes empezaron a relacionar las diversas imágenes de la animación con algún tipo de regularidad o patrón, que en primera instancia, se manifestó a través de diversas representaciones gráficas. No obstante, se debe destacar que no todos los estudiantes fueron capaces de establecer una relación inmediata, pero gracias al acompañamiento del profesor y el manejo continuo de la aplicación lograron percibir algunos patrones.

Las actividades suma de triangulares y suma de cubos, presentaron dificultades para ser comprendidas por los estudiante, se evidencio, de manera general, falencias en la capacidad de abstracción de objetos en tres dimensiones lo cual permito que este tipo de actividades no se desarrollaran de la mejor manera.



Figura 23. Interacción de los estudiantes con la aplicación 3.

Por último, en la cuarta sesión, los estudiantes tuvieron acceso para revisar e interactuar con las diferentes páginas y recursos web que presentan la aplicación, en algunos casos los estudiantes se interrelacionaban para dar solución algún problema ejercicio que allí presentaba. En términos generales, se evidencio que la aplicación, como un mecanismo educativo innovador, incide positivamente en los estudiantes en el desarrollo de habilidades que subyacen al proceso de generalización matemática.



Figura 24. Interacción de los estudiantes con la aplicación 4.

❖ Resultados de la encuesta de percepción.

De manera cuantitativa y cualitativa se presentan los resultados de la encuesta de percepción realizada por los estudiantes de la población control que tuvieron contacto directo con la aplicación (Anexo 1). Este análisis esta realizado a partir de cada uno de los aspectos (técnicos, pedagógicos, de contenido y estéticos) planteados por el instrumento de recolección de datos (apartado 5.8.).

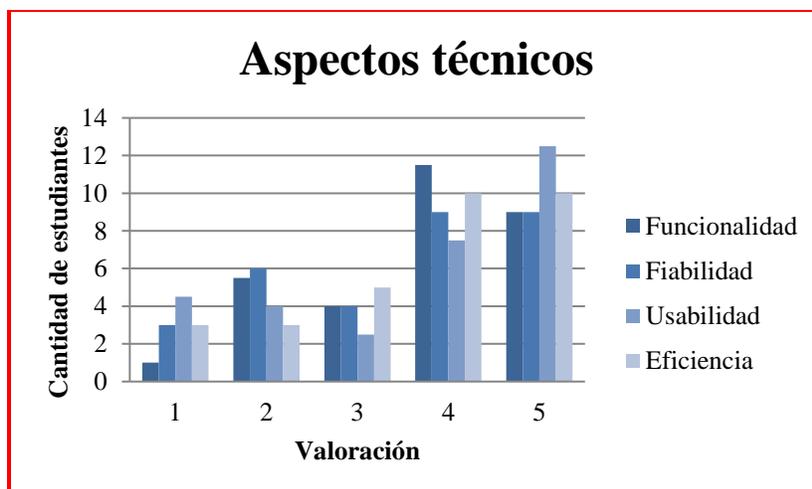


Figura 25. Encuesta de percepción - Aspectos técnicos.

Los resultados generales de las preguntas relacionadas con el aspecto técnicos de la aplicación (Figura 23) revelan que la mayoría de los estudiantes califican de manera superior los elementos de: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad y eficiencia, lo cual indica, en términos generales, que la comprensión en el manejo de la aplicación, durante la intervención, fue bastante significativa, permitiendo de esa manera mejorar la experiencia en las actividades propuestas de generalización matemática en cada uno de los estudiantes.

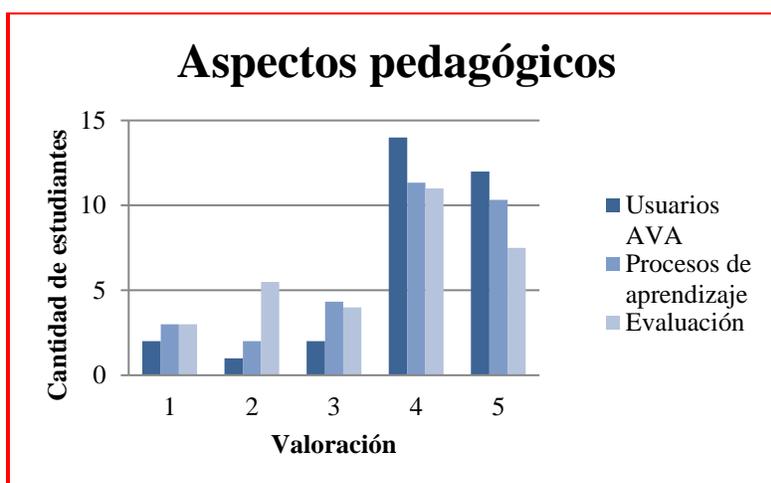


Figura 26. Encuesta de percepción - Aspectos pedagógicos.

En relación con el aspecto pedagógico (figura 24), se puede determinar que la mayoría del grupo encuestado considera que la aplicación propuesta es una herramienta pedagógica y didáctica válida para su formación académica en el área matemática. En otras palabras los estudiantes aceptaron muy bien la aplicación como un mecanismo pedagógico innovador y apropiado para el desarrollo de las clases de matemáticas. No obstante, se evidencia que el acompañamiento oportuno del profesor fortalece y potencializa el propósito de la aplicación y su correspondencia con los procesos formativos de cada uno de los estudiantes en el proceso de generalización matemática.

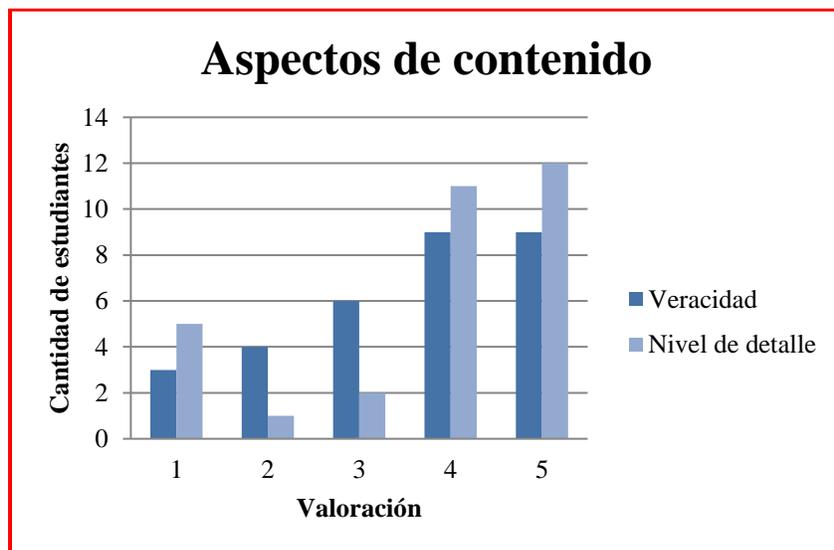


Figura 27. Encuesta de percepción - Aspectos de contenido.

Acerca del aspecto de contenido la figura 25, presenta una calificación superior para los elementos de veracidad y nivel de detalle, lo cual representa un enfoque positivo para la información y veracidad que se presenta dentro de la aplicación. En conclusión, GeneMath cumple con los lineamientos y propósitos básicos de contenido para el desarrollo de procesos intrínsecos de generalización matemática.

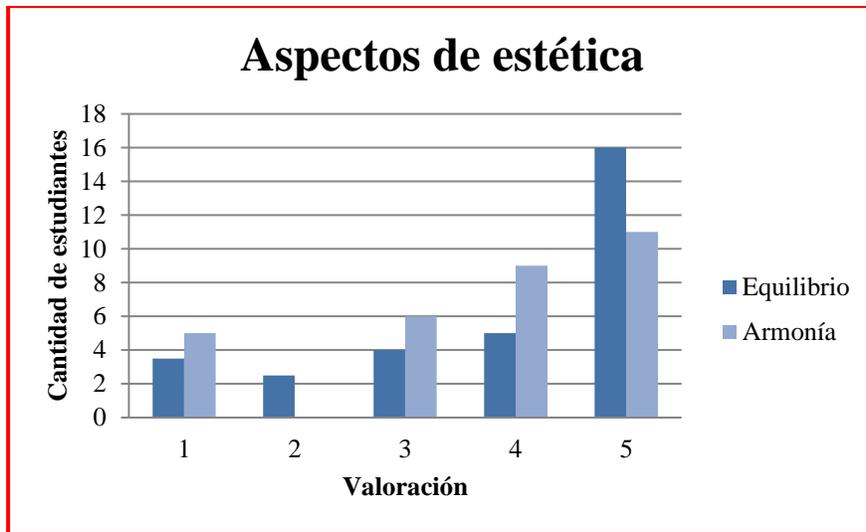


Figura 28. Encuesta de percepción - Aspectos de estética.

Para finalizar, la figura 25 presenta la percepción de los aspectos estéticos de la aplicación por parte de los estudiantes. Se pudo concluir, a través del contenido gráfico de la interfaz, que GeneMath es una aplicación interactiva, dinámica y armónica para el desarrollo de las actividades propuestas, acentuándose como mecanismo educativo idóneo para los procesos formativos propios de la generalización matemática

❖ Comentarios de los estudiantes respecto a la aplicación

Los comentarios y apreciaciones de los estudiantes se establecen como un componente propicio para el continuo mejoramiento de la aplicación, es así, que a través de la sección de opiniones de Google Play (https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mobincube.genemath.sc_3UTB4Q&hl=es) los estudiantes pudieron manifestar su valoración y reflexión acerca de GeneMath, algunas de estas son:

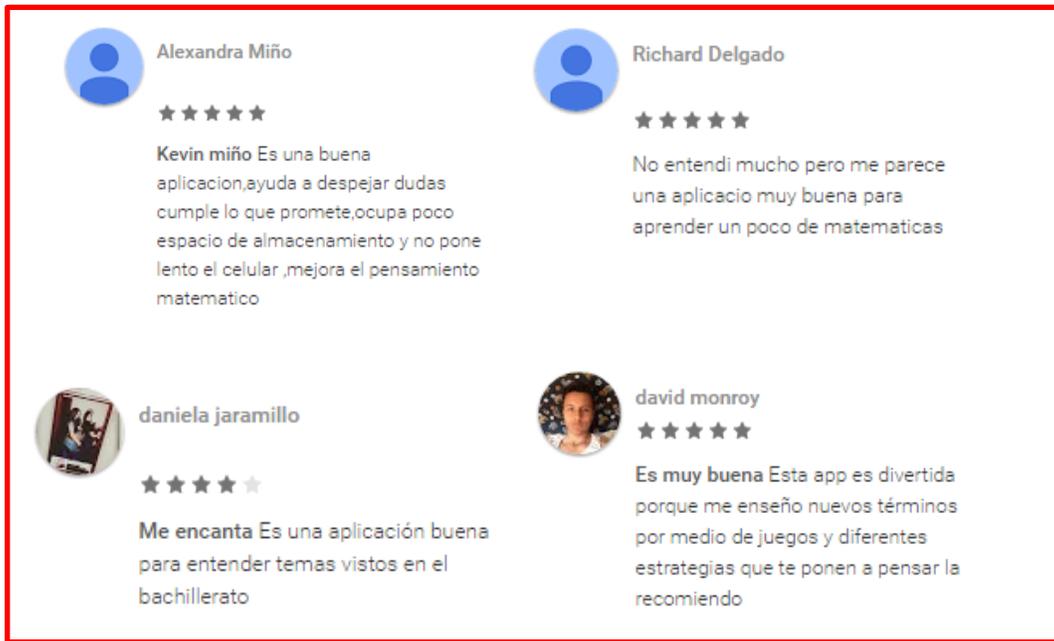


Figura 29. Comentarios de los estudiantes sobre GeneMath.

En términos generales, la aplicación generó un espacio propicio para que los estudiantes desarrollaran habilidades en el proceso de generalización, aun sin tener algún tipo de concepto previo que. Como elementos de mejora, es imprescindible que el acompañamiento del profesor sea constante y genere de manera paulatina el desarrollo y articulación de conceptos en procesos de generalización matemática en los estudiantes.

7. CONCLUSIONES

El entorno virtual Mobincube favorece a la creación y diseño de aplicaciones móviles de manera estructurada y versátil gracias a su entorno y gestor de contenidos. Mobincube al ser un entorno multipropósito, cumple con los requisitos necesarios para diseñar aplicativos móviles educativos de forma sencilla, dinámica y organizada.

Las actividades de generalización propuestas se presentaron como un mecanismo pertinente para que los estudiantes indaguen y desarrollen habilidades que subyacen al proceso de generalización matemática. . Su estructura e intencionalidad, permiten que los estudiantes comprendan nuevas dinámicas en su desarrollo formativo en el área de las matemáticas y su interrelación con sus conocimientos previos.

Respecto a los resultados arrojados se puede concluir que GeneMath, como propuesta, es una aplicación sencilla y dinámica que favorece el desarrollo de habilidades de generalización matemática. Además, se evidencia una entera disposición por parte de los estudiantes por actividades que involucre herramientas virtuales como mediadora de su aprendizaje.

GeneMath tuvo una gran aceptación por parte de los estudiantes, se pudo observar como nuevas herramientas innovadoras de aprendizaje pueden facilitar la comprensión y ahondar en temáticas propias de las matemáticas. No obstante, es necesario analizar las diferentes apreciaciones y comentarios de los estudiantes respecto a la aplicación con el fin de mejorar en términos de contenidos y estructura.

GeneMath, como propuesta educativa, se establece como una alternativa didáctica e innovadora dentro del aula de clase. El uso de aplicaciones móviles, como herramienta educativa innovadora, puede permitir en estudiantes y profesores dinamizar nuevas formas de conceptualizar procesos de generalización matemática, que en términos generales, permea sustantivamente el desarrollo de la educación matemática.

La implementación de aplicaciones Android incide positivamente en el desarrollo formativo y académico de los estudiantes, que por medio de la curiosidad, se estructuran nuevos estilos de aprendizaje que propician la construcción de nuevas metodologías en el aula.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Boris Sanchez Molano. (s.f.). <http://www.eduteka.org/>. Recuperado el 23 de 04 de 2016, de <http://www.eduteka.org/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>
- Sánchez, L. F., García, O. O., & Mora Mendieta, L. C. (2009). VER, DESCRIBIR Y SIMBOLIZAR EN EL CLUB DE MATEMÁTICAS. *Memorias del 10º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*.
- Piaget explica a Piaget* (Abril de 1977). [Película].
- Arrieta, J. E. (24 de Junio de 2013). Las TIC y las matemáticas,avanzando hacia el futuro. Santander, España: Universidad de Cantabria.
- Barreto, M. E. (s.f.). *Ilustrados*. Recuperado el 29 de Mayo de 2016, de <http://www.ilustrados.com/tema/7397/pensamiento-logico-matematico-desde-perspectiva-Piaget.html>
- Carrascal, G. F., & Upegui, B. D. (2005). *Aprestamiento de la lógica matemática*. Medellín: Fundación Universitaria Luis Amigo.
- Castro Martinez, E., Olmos Romero, A., & Castro Martinez, E. (2002). Matematicas en la infancia. En *Desarrollo del pensamiento matemático infantil*. Universidad de Granada.
- Clemens, S. R., Phares G, O., & Thomas J, C. (1998). Razonamiento Inductivo. En *Geometria con aplicacion y solucion de problemas*. Massachusetts: Addison Wesley Longman.
- Consuelo, C. M. (2010). EL RAZONAMIENTO INDUCTIVO COMO GENERADOR DE CONOCIMIENTO MATEMÁTICO. 55-67.
- Dienes. (1986). En *Las seis etapas del aprendizaje en matemáticas*. Barcelona: Teide.
- Encarnación Castro Martínez, M. A. (2002). Matemática en la infancia. Piaget. En *Desarrollo del pensamiento matemático infantil*. . Granada.

- Fernández, I. F. (s.f.). Las TICS en el ámbito educativo. 9.
- García Benavides, S. S. (2011). *RUTAS DE ACCESO A LA GENERALIZACIÓN COMO ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS UTILIZADA POR ESTUDIANTES DE 13 AÑOS*. Bogotá: UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.
- Garzón, P. J., & Causado, R. V. (2013). Procesos de Generalización y Pensamiento Algebraico. *Educación científica y tecnológica*, 764.
- Grund, F. B., & Gil, D. J. (s.f.). Estado del Mobile Learning en España. *Educar em Revista*, 100. <http://definicion.mx/proceso>. (s.f.). Recuperado el 22 de marzo de 2016, de DEFINICION.
- Ibarreche, J. M. (Septiembre de 2010). Creación de una plataforma de desarrollo de aplicaciones para Android. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- ISEA. (Enero de 2009). MOBILE LEARNING, Análisis prospectivo de las potencialidades asociadas al Mobile Learning. España.
- Madrid, U. P. (Noviembre de 2013). Guía para la implantación del MOBILE LEARNING. Madrid, España.
- Mantilla, M. C., Ariza, L. L., & Delgado, B. M. (27 de Agosto de 2013). *Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles*. Recuperado el 10 de Abril de 2016, de Universidad Distrital Francisco José de Caldas: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/Tecnura/article/view/6972/8646>
- Martínez, E. C., Romero, A. d., & Martínez, E. C. (2002). Matemática en la infancia. Piaget. En *Desarrollo del pensamiento matemático infantil*. Granada.
- Mason, J., Graham, A., Pimm, D., & Gower, N. (1985). Routes to Roots of Algebra. Gran Bretaña: The Open University Press.
- Mobincube. (s.f.). *Manual CMS Mobincube*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2016, de http://cms.mobincube.com/guia/manual_es.pdf

- Morrissey, J. (s.f.). El uso de TIC en la enseñanza y el aprendizaje. Cuestiones y desafíos. 10.
- Ochoa, J. A. (2006). El proceso de generalización matemática: algunas reflexiones en torno a su validación. *Revista TECNO LOGIAS*, 142.
- Pérez, R. G. (Septiembre de 2014). Estudio y comparativa de herramientas generadoras de código para aplicaciones Android. Colombia: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Pichardo, I. C., & Puente, Á. P. (2012). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 129.
- Quiñónez, J. D. (28 de Noviembre de 2013). *wwwwhatsnew*. Recuperado el 16 de Abril de 2016, de <http://blog.interdominios.com/10-herramientas-para-crear-apps-moviles-sin-saber-programar/>
- Radford. (2006). Semiótica y Educación Matemática. 7-21.
- Radford, L. (2006). Algebraic Thinking and the Generalization of patterns: A Semiotic Perspective. *Proceedings*, 1-20.
- Ramírez, J. J. (2012). Las TICS en el aula. Guadalupe: Universidad San Buenaventura.
- Real Pérez, M. (s.f.). Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Materiales para el desarrollo curricular de matemáticas de tercero de ESO por competencias*, 1-13.
- Rivera, Y. J., Cardona, J. S., & Franco, S. A. (2012). Sistema Operativo Android: características y funcionalidad para dispositivos móviles. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Sampieri, R. H., Fernández-Collado, C., & Lucio, P. B. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Sergio Chalé, D. C., & Acuña Soto, C. M. (2013). En *El desarrollo del pensamiento algebraico: la visualización en el caso*. Santo Domingo: I CEMACYC.

UNESCO. (2013). *Enfoques estratégicos sobre las TICs en educación en América Latina y el Caribe*. Santiago: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

Vega, A. M. (s.f.). *Desarrollo del pensamiento lógico matemático*. Recuperado el 29 de Mayo de 2016, de Corporación Síndrome de Down:

<http://www.corporacionsindromededown.org/userfiles/Pensamiento%20logico%20matematico.pdf>

Vergel, R. (s.f.). *Generalización de patrones y formas de pensamiento algebraico temprano*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

9. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de la encuesta de percepción

ELEMENTOS TÉCNICOS	PREGUNTAS	VALORACIÓN (Cantidad de estudiantes que hicieron la valoración por escala)				
		1	2	3	4	5
FUNCIONALIDAD	1. ¿Considera que la Aplicación Móvil proporciona un conjunto apropiado de funciones para la realización de actividades?	1	6	4	11	9
	2. ¿Se evidencia la protección de la información y los datos suministrados?	1	5	4	12	9
FIABILIDAD	3. ¿La Aplicación Móvil posee la capacidad para recuperar los datos en caso de fallas?	3	6	4	9	9
USABILIDAD	4. ¿Entiende el funcionamiento de la Aplicación Móvil?	5	4	3	4	15
	5. ¿Las cualidades del Aplicación Móvil le parecen agradables y llamativas?	4	4	2	11	10
EFICIENCIA	6. ¿Cree que la Aplicación Móvil utiliza cantidades y tipos adecuados de recursos?	3	3	5	10	10
ELEMENTOS PEDAGÓGICOS	PREGUNTAS	VALORACIÓN (Cantidad de estudiantes que hicieron la valoración por escala)				
		1	2	3	4	5
USUARIOS DE LA APLICACIÓN	7. ¿Cree que el profesor fue un como mediador en su proceso de aprendizaje?	2	1	2	14	12
PROCESOS DE APRENDIZAJE	8. ¿El AVA da la posibilidad de permitir la adquisición de conocimientos en cualquier tiempo y lugar?	2	3	3	10	13
	9. ¿La Aplicación Móvil le brinda la posibilidad de encontrar sus propias fuentes para poder ampliar sus conocimientos?	5	2	8	10	6
EVALUACIÓN	10. ¿Los criterios de evaluación están claramente establecidos?	3	6	3	12	7
	11. ¿La Aplicación Móvil permite evaluar los conocimientos y habilidades desarrolladas?	3	5	5	10	8
ELEMENTOS DE CONTENIDO	PREGUNTAS	VALORACIÓN (Cantidad de estudiantes que hicieron la valoración por escala)				
		1	2	3	4	5
VERACIDAD	12. ¿Cree usted, que la información presentada es acorde con los objetivos planteados?	3	4	6	9	9
NIVEL DE DETALLE	13. ¿La información presentada es suficiente para que usted construya su conocimiento sobre el tema?	5	1	2	11	12
ELEMENTOS DE ESTÉTICA	PREGUNTAS	VALORACIÓN (Cantidad de estudiantes que hicieron la valoración por escala)				
		1	2	3	4	5

EQUILIBRIO	14. ¿Los elementos de la Aplicación Móvil son adecuados y se utilizan para hacer conexiones visuales que contribuyen a la comprensión de conceptos, ideas y relaciones?	3	3	5	6	14
	15. ¿Los colores y el diseño del recurso son adecuados?	4	2	3	4	18
ARMONÍA	16. ¿Las imágenes, videos y animaciones son claras y permiten aclarar los contenidos?	5	0	6	9	11
