

Aplicación del Modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de
Contenido) para Fortalecer el Razonamiento Lógico en los Procesos de
Enseñanza de las Matemáticas en el grado undécimo del Colegio Distrital
Nelson Mandela – Bogotá D.C.

Rubén Darío Lasso Monsalve

UNIVERSIDAD DE LA SABANA
CENTRO DE TECNOLOGIAS PARA LA ACADEMIA
MAESTRÍA EN PROYECTOS EDUCATIVOS MEDIADOS POR TIC
CHÍA, 2018

Aplicación del Modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido) para Fortalecer el Razonamiento Lógico en los Procesos de Enseñanza de las Matemáticas en el grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela – Bogotá D.C.

Presentado por:

Rubén Darío Lasso Monsalve

Director:

Lina Rosa Parra Bernal, Ph.D.

Trabajo presentado como requisito para optar el título de
Magíster en Gestión de Proyectos Educativos Mediados por las TIC

Tabla de Contenido

1. Resumen	12
2. Introducción	14
3. Justificación	16
4. Planteamiento del problema	20
5. Objetivos	24
a. Objetivo General.....	24
b. Objetivos específicos.....	24
6. Marco teórico referencial	25
6.1. Estado del arte de la aplicación del modelo TPACK.....	25
6.1.1. A nivel mundial	25
6.1.2. A nivel nacional.....	32
6.2. Estado del arte del razonamiento lógico matemático	36
6.3. Marco teórico	40
6.3.1. Referente Disciplinar.....	40
6.3.1.1. Modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido)	40
6.3.1.2. Razonamiento lógico matemático	46
6.3.2. Referente pedagógico.....	49
6.3.3. Referente TIC y Educación.....	60
7. Descripción de la implementación	62
7.1. Proyecto Educativo Institucional	63
7.1.1 Problema Educativo	63
7.2. Enfoque pedagógico	63
7.3 Descripción del material educativo digital	66
7.4. Diseño de la intervención.....	91
7.5. Descripción de la intervención	95
8. Diseño Metodológico de la Investigación	97
8.1 Sustento epistemológico	97
8.2 Diseño de la investigación.....	98

8.3 Características generales de la comunidad	99
8.4 Población	100
8.5 Técnicas de recolección de datos	100
8.6 Consideraciones éticas	103
8.7 Fases de la investigación	103
8.7.1 Primera Fase: Identificación del problema educativo.....	103
8.7.2 Segunda Fase: Diseño de la estrategia	108
8.7.3 Tercera Fase: Desarrollo de la estrategia	108
8.7.4 Cuarta Fase: Seguimiento y evaluación de la estrategia	109
8.8 Métodos de análisis.....	111
9. Análisis y hallazgos	114
10. Aprendizajes	121
11. Conclusiones	123
12. Recomendaciones	128
Lista de Referencias	129

Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz TPACK utilizada como estrategia para la realización de actividades del proyecto MATEMATIC.....	77
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Índice de Figuras

Figura 1. Árbol del problema educativo específico.....	22
Figura 2. Modelo TPACK.....	42
Figura 3. Etapas del proceso de investigación	99
Figura 4. Aplicación del software de Matemáticas de Microsoft en la resolución de un ejercicio de determinantes.....	170

Índice de Anexos

Anexo 1. Carta emitida por la Universidad de la Sabana para realizar el diagnóstico de la planificación de las TIC en el Colegio Distrital Nelson Mandela.	138
Anexo 2. Cuestionario dirigido a los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela para el diagnóstico del problema educativo específico.	139
Anexo 3. Formato empleado para la entrevista realizada a los profesores de matemáticas del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela para el diagnóstico del problema educativo específico.	141
Anexo 4. Resultados de las encuestas dirigidas a los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela para el diagnóstico del problema educativo específico.	142
Anexo 5. Resultados de las entrevistas realizadas a los docentes de matemáticas del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela para el diagnóstico del problema educativo específico.	162
Anexo 6. Desarrollo de ejercicios de determinantes mediante el uso del software de Matemáticas de Microsoft.	167
Anexo 7. Desarrollo de ejercicios prácticos con aplicación de determinantes a la resolución de problemas de la vida real.	172
Anexo 8. Cuestionario dirigido a los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela después de la implementación de la estrategia aplicada al problema educativo específico.	177
Anexo 9. Formato empleado para la entrevista realizada a los profesores de matemáticas del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela después de implementar la estrategia de intervención.	178
Anexo 10. Resultados de las encuestas dirigidas a los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela después de la implementación de la estrategia aplicada al problema educativo específico.	179

Anexo 11. Resultados de la entrevista realizada a los profesores de matemáticas del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela después de implementar la estrategia de intervención..... 194

Anexo 12. Seguimiento de la estrategia de intervención implementada a través del acompañamiento a los docentes en las clases de matemáticas. 200

Anexo 13. Autorización Institucional 204

Agradecimientos

Al acercarme a la culminación de esta etapa de mi formación profesional, deseo expresar mis sinceros agradecimientos a todos quienes con voluntad, conocimientos y afecto, guiaron y enriquecieron este trabajo de investigación:

- A Dios por estar conmigo y darme siempre su amor y fortaleza. Gracias a la vida por sus maravillosas oportunidades...
- Al grupo de profesores del CTA de la Universidad de La Sabana, por proporcionarme los conocimientos y la formación que eran necesarios para el desarrollo del presente trabajo.
- A la Universidad de La Sabana por proporcionar todos los recursos tecnológicos y académicos para apoyar el desarrollo del trabajo de investigación.
- Al Doctor Jimmy Cardona Ardila, Director del Programa de la Maestría en Gestión de Proyectos Educativos Mediado por las TIC, por aceptar mi ingreso a este programa y haberme brindado su acompañamiento y apoyo constante.
- A la Doctora Lina Rosa Parra Bernal, por aceptar la dirección de esta investigación, proceso durante el cual recibí su invaluable y constante colaboración, su acertada orientación para el cumplimiento de los objetivos, toda la enseñanza en el transcurso de la maestría, y de manera especial, por la amistad que me brindó.
- A mi hermana Myriam Fabiola Lasso Monsalve, quien se desempeña como Orientadora del Colegio Distrital Nelson Mandela, por facilitarme el contacto con el Rector y profesores del colegio para realizar las gestiones necesarias en la ejecución del proyecto en este centro educativo.
- Al Rector del Colegio Distrital Nelson Mandela, Doctor Jorge Ovalle, por haber autorizado la implementación del presente proyecto de investigación en el colegio.
- A los profesores Nixon Bravo y Karen Muñoz por aceptar ser colaboradores en la implementación de este proyecto y por apoyar las diferentes actividades durante el desarrollo de este trabajo.
- A los estudiantes del grado undécimo, quienes participaron en las diferentes actividades que facilitaron la ejecución del proyecto.
- A mi esposa Carolina del Pilar Mora Guerrero por todo su amor, comprensión y apoyo incondicional.

- A mi madre Fabiola Monsalve y a mis hermanos por su amor y apoyo incondicional.

***A mi esposa Carolina Mora, por su entrega y amor.
A mi Madre y a mis hermanos, por su compañía.
A la Virgen María, porque me acompaña y protege siempre.***

1. Resumen

La inserción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las instituciones educativas, ha conllevado a que estas herramientas sean concebidas como instrumentos de uso en el aula, para integrarlas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Uno de los modelos que se ha propuesto para facilitar la incorporación de las TIC en el aula de clase, es el modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), el cual se fundamenta en tres tipos de conocimiento, el tecnológico, el pedagógico y el de contenido de la disciplina que se desarrolla en la labor académica. Considerando que este modelo ha sido utilizado en diversos contextos educativos, en diferentes niveles de enseñanza y se ha evidenciado su eficacia, el presente trabajo estuvo enfocado en fortalecer el razonamiento lógico matemático en los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela de la ciudad de Bogotá, mediante la integración del modelo TPACK en los procesos de enseñanza de las matemáticas. Para lograr este propósito se definieron cuatro fases en el desarrollo del trabajo de investigación, las cuales fueron: identificación del problema educativo, diseño, implementación y evaluación de la estrategia de intervención. El enfoque metodológico empleado fue de tipo cualitativo – descriptivo. Se evidenció el fortalecimiento del razonamiento lógico matemático en los estudiantes, a través del desarrollo de capacidades en el análisis y la resolución de problemas matemáticos enfocados en el tema de determinantes, la interpretación de resultados y la generación de conclusiones. Así como también, se evidenció que los profesores del área de matemáticas están realizando una planificación paulatina de las clases siguiendo las directrices del modelo TPACK e incluyendo herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza.

Palabras clave: Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), articulación de las TIC, enseñanza de las matemáticas, modelo TPACK, razonamiento lógico matemático.

Abstract

The insertion of Information and Communication Technologies (ICT) in educational institutions has contributed that these technological tools are used as instruments in the classroom, to integrate them into the teaching and learning processes. The TPACK model (Technological Pedagogical Content Knowledge) has been proposed to facilitate the incorporation of ICT in the classroom. This model is based on three types of knowledge, the technological, the pedagogical and the content of the discipline that develops in the academic work. The TPACK model has been used in different educational contexts, at different levels of teaching and its effectiveness has been demonstrated. The present work was focused on strengthening the logical and mathematical reasoning in eleventh grade students of the Colegio Distrital Nelson Mandela in the city of Bogotá, through the integration of the TPACK model in the processes of teaching mathematics. Four phases were defined in the development of the research work, which were: identification of the educational problem, design, implementation and evaluation of the intervention strategy. The methodological approach used was qualitative - descriptive. The strengthening of mathematical logical reasoning in students was evidenced, through the development of skills in the analysis and resolution of mathematical problems focused on the subject of determinants, the interpretation of results and the generation of conclusions. As well as, it was evidenced that the professors of the mathematics area are carrying out a gradual planning of the classes following the guidelines of the TPACK model and including technological tools in the teaching processes.

Key Words: Information and Communication Technologies (ICT), ICT articulation, mathematics teaching, TPACK model, mathematical logical reasoning.

2. Introducción

En la actualidad las instituciones educativas, se están viendo altamente transformadas por la presencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Cabero Almenara, 2014). Bajo este ámbito, se ha identificado como tema importante el análisis del uso de las TIC en el aula, a través del cual se busca que estas nuevas herramientas no sean sólo concebidas como instrumento sino que se articulen de manera adecuada a los procesos pedagógicos y didácticos en el entorno académico.

Hace 30 años, la didáctica estaba centrada en los conocimientos que el profesor poseía respecto al contenido o saberes de la disciplina y aquellos relacionados con la pedagogía (Shulman, 1986, 1987). Sin embargo, este enfoque fue complementado por Mishra y Koehler (2006), quienes formularon el modelo TPACK: Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido, que se fundamenta en los diferentes tipos de conocimiento que los docentes necesitan poseer para incorporar las TIC de manera adecuada y eficaz en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este modelo ha sido empleado en varios escenarios educativos, incluyendo diferentes niveles de enseñanza y aprendizaje, en los cuales se ha evidenciado su eficacia.

Las TIC son elementos importantes para el aprendizaje significativo de los estudiantes en el área de matemáticas. Así, Islas y Martínez (2008) realizaron un estudio sobre la implementación de las TIC, observándose que estas herramientas permiten un mejor intercambio entre docentes y alumnos, ayudando a la adquisición de nuevos conocimientos y a enriquecer y mejorar los procesos de enseñanza a través de la utilización de imágenes, audio, video y también instrumentos multimedia (Islas & Martínez, 2008).

Es de suma importancia la utilización y el manejo adecuado de las TIC en la actualidad, donde se requiere un nivel alto en la formación de los profesores dentro de la sociedad del conocimiento, que eduque a los estudiantes con calidad, pertinencia y de acuerdo con las necesidades del entorno. Es un desafío para toda labor docente ser protagonista del cambio, donde los recursos tecnológicos son los nuevos pilares como estrategia para obtener un lenguaje significativo.

Teniendo en cuenta este marco de referencia, el presente trabajo estuvo enfocado en fortalecer el razonamiento lógico matemático en los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela, a partir de la integración del modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido) en los procesos de enseñanza de las matemáticas. Con ello, se evidenció la apropiación por parte de los profesores de matemáticas del grado undécimo, de estos tipos de conocimiento y su interrelación en cuanto al uso de las tecnologías como lo establece el modelo. Además, se identificaron las capacidades alcanzadas por los estudiantes en el análisis y la resolución de problemas, en la interpretación de resultados y en la generación de conclusiones.

Como instrumentos y técnicas para la recolección de la información se emplearon la entrevista semiestructurada y la observación no participante, así como también la aplicación de encuestas e instrumentos enfocados en la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes.

El trabajo de investigación se desarrolló en cuatro fases, la primera estuvo dirigida a la identificación del problema educativo, la segunda se orientó a la formación de los docentes del área de matemáticas del grado undécimo y al diseño de la estrategia de intervención, la tercera incluyó la implementación de la estrategia por parte de los profesores y la cuarta estuvo enfocada en el proceso de seguimiento y evaluación de la estrategia identificando fortalezas y oportunidades de mejora.

3. Justificación

Durante los últimos años se ha evidenciado un importante auge en la implementación progresiva de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los ámbitos educativos. De tal forma, que estos nuevos escenarios exigen a los profesionales del campo de la educación estar al día en el conocimiento y uso de los recursos didácticos y tecnológicos, con el propósito de adaptar sus competencias a las nuevas demandas y necesidades de su quehacer profesional (López, 2013). Así, vivir en el mundo donde la tecnología sigue avanzando, ha conllevado a que la enseñanza con la tecnología se constituya en un tema relevante en las prácticas pedagógicas por parte de los docentes (Hsu, 2015).

Es importante reconocer la trascendencia de las TIC, como herramientas que se pueden utilizar a favor de los aprendizajes. La facilidad que tienen para generar, desarrollar y masificar conocimiento ayudan a la apropiación de aprendizajes y aportan al fortalecimiento de capacidades y destrezas de comunicación entre docentes y alumnos (Cabero, 2014). Las TIC han cambiado los procesos de enseñanza y en consecuencia los roles entre profesores y estudiantes, y los fines que tienen en los procesos de formación. El gran sinnúmero de recursos que brindan las TIC a la educación, facilitan el desarrollo de la creatividad, fomentan la innovación, favorecen la creación de ambientes de trabajo colaborativo y además facilitan el aprendizaje significativo, activo y flexible (Bullón y otros, 2009).

La realidad educativa actual, con su estructura organizativa, tiempos y espacios, requiere ser modificada para que los docentes acompañemos a nuestros estudiantes en el proceso de aprender a aprender, para ser gestores de aprendizajes en las nuevas generaciones. Los docentes de hoy deben replantear los aspectos acerca de la educación y a partir de la manera en que los estudiantes están aprendiendo, se puedan proponer e implementar nuevos métodos de enseñanza (Severin, 2014).

Para la educación de hoy se hace necesaria la transformación de las prácticas pedagógicas por medio de la incorporación de los recursos de las TIC (Mariño, 2009). En este sentido, uno de los modelos propuestos para facilitar la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula de clase, es el modelo TPACK, que conjuga los conocimientos pedagógicos, tecnológicos y de contenido para que la práctica docente esté a la altura de las exigencias de la educación contemporánea (Mishra & Koehler, 2006).

Como punto de partida para el planteamiento del presente trabajo se tomó como referencia el informe del diagnóstico de problemas educativos de la institución Nelson Mandela, realizado durante el segundo semestre del 2015. Dicho diagnóstico se desarrolló involucrando la participación del Rector del colegio, del personal administrativo o directivo, de los profesores, de los estudiantes y de los padres de familia (Lasso Monsalve, 2015b). En el diagnóstico se evidenció que los estudiantes no están alcanzando las competencias de formación definidas en las diferentes áreas del conocimiento. Se observó que este resultado puede estar influenciado por la falta de compromiso y responsabilidad de los alumnos con el estudio, por deficiencias en las prácticas pedagógicas empleadas por los docentes haciendo que las clases sean rutinarias y poco dinámicas, así como también por la falta de incorporación de recursos tecnológicos de informática en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Además, en el informe del diagnóstico se plantea, que considerando los principales problemas educativos identificados, uno de los proyectos propuestos para contribuir a su resolución está enfocado en el aspecto académico. De esta manera, se propone que sería importante diseñar e implementar un proyecto orientado hacia el logro de las competencias de formación por parte de los estudiantes.

Para comenzar a ejecutar este proyecto institucional se eligió la formación matemática como una de las áreas prioritarias a intervenir, considerando que su conocimiento es esencial para el desarrollo de diferentes campos y disciplinas,

como la ciencia y la tecnología, así como también para fortalecer las capacidades de razonamiento lógico y de pensamiento crítico de los estudiantes (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2006). Así mismo, es importante mencionar que dentro del proceso de planificación de las TIC en el Colegio Nelson Mandela, tanto directivos como docentes identificaron como una de las prioridades, la incorporación de las TIC en el micro currículo de los cursos y en los procesos de enseñanza (Lasso Monsalve, 2015a).

En este contexto, el presente trabajo de investigación estuvo orientado hacia el desarrollo del razonamiento lógico matemático en los estudiantes del grado undécimo de la institución educativa Nelson Mandela, a partir de la integración del modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido) en los procesos de enseñanza de las matemáticas.

De esta manera, las TIC se articularon en las prácticas pedagógicas de la enseñanza en el área de matemáticas, buscando fortalecer el razonamiento lógico en los estudiantes. A partir de este hecho se espera que en el futuro, las TIC se vayan integrando más en el desarrollo de la asignatura y que no sólo sean concebidas como una práctica aislada de la materia. En adición, los nuevos estudiantes que están ingresando al Colegio Nelson Mandela son nativos digitales, esto significa que las tecnologías de la información y la comunicación hacen parte de su realidad y de su entorno, mejorando su calidad de vida (Cassany & Ayala, 2008).

Así mismo, algunos de los beneficios que trae al estudiante el desarrollar el razonamiento lógico matemático son (Ayora Carchi, 2012):

- El estudiante retiene con claridad los objetos y la relación que tienen con su entorno.
- Se habitúa con los conceptos de cantidad, tiempo, espacio, causa y efecto.

- Utiliza signos abstractos para representar objetos concretos y conceptos.
- Desarrolla habilidades para resolver problemas de la vida real.
- Plantea hipótesis de trabajo.
- Desarrolla habilidades matemáticas como son la formulación y representación gráfica de la información obtenida para resolver problemas.
- Demuestra gran interés por áreas del conocimiento como contabilidad, estadística, ingeniería, informática, física y química.

De igual forma, en el marco de la presente investigación, el modelo TPACK permite a los profesores del área de matemáticas del grado undécimo, conjugar las dimensiones del saber específico, el saber pedagógico y el saber tecnológico, con el propósito de incorporar nuevas estrategias didácticas para la enseñanza de su área.

Finalmente, consolidar la formación de los docentes es un objetivo constante para lograr que ellos, como protagonistas de la educación, tengan una visión amplia de sí mismos y de sus responsabilidades con los demás, de tal forma que puedan contribuir al desarrollo de contextos sociales cada vez más diversos y democráticos, lo cual ha sido una filosofía permanente de la dirección del Colegio Nelson Mandela. La integración de las TIC al currículo del área de matemáticas permitirá a los estudiantes seguir construyendo su conocimiento y constituirse como sujetos sociales. También los conducirá a que no solo sean consumidores de las nuevas tecnologías, sino que puedan apropiarse de ellas para dar respuesta a sus necesidades cotidianas y producir nuevos conocimientos que impacten positivamente el entorno en el cual están inmersos.

4. Planteamiento del problema

Para el planteamiento del problema se consideró en primera instancia, el informe del diagnóstico de problemas educativos del Colegio Nelson Mandela realizado en septiembre del 2015 (Lasso Monsalve, 2015b) y posteriormente, el diagnóstico enfocado en el problema educativo específico, correspondiente al bajo nivel en el razonamiento lógico matemático de los estudiantes del grado undécimo de la institución educativa objeto de estudio.

En el diagnóstico general de problemas educativos de la institución, se identificó que los profesores no utilizan estrategias pedagógicas innovadoras y motivantes para los estudiantes en los procesos de enseñanza, haciendo que las clases sean rutinarias y monótonas. También se evidenció la falta de compromiso y responsabilidad de los alumnos con su estudio y la falta de incorporación de recursos tecnológicos de informática en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Todo esto ha conllevado a que existan deficiencias en la formación académica de los estudiantes.

Adicionalmente, en el diagnóstico de la planificación de las TIC en el Colegio Nelson Mandela se reconocen las posibilidades y limitaciones que existen al interior del centro educativo en cuanto al uso, aplicación y apropiación de las TIC (Anexo I). Se identificó la necesidad de incorporar las TIC en el micro currículo de los cursos y en los procesos de enseñanza, especialmente del área de matemáticas (Lasso Monsalve, 2015a).

Estos hechos, han evidenciado la necesidad de formar a los profesores en nuevas estrategias didácticas y pedagógicas, como el uso de herramientas tecnológicas y de comunicación, con el fin de que las clases se desarrollen de una manera óptima y se logren los objetivos de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Una de las áreas fundamentales en la formación de los estudiantes del grado undécimo es la

de matemáticas, por lo que se ha identificado esta área como prioritaria para incorporar el uso de recursos tecnológicos en el entorno educativo donde esta se desarrolla.

En la etapa de diagnóstico del proyecto enfocada en el problema educativo específico, que corresponde al bajo nivel de razonamiento lógico matemático de los estudiantes del grado undécimo del colegio, se evidenció que los alumnos presentan dificultad para analizar y resolver ejercicios matemáticos, así como también para interpretar los resultados y relacionarlos con problemas o situaciones que se presentan en la vida real. Esto a su vez ha conllevado a un bajo desempeño académico de los estudiantes en el área de matemáticas. Dentro de las causas que han generado esta problemática se encuentran, la poca utilización de técnicas, estrategias y metodologías activas por parte de los profesores, y la falta de incorporación de herramientas TIC en el proceso de enseñanza de las matemáticas (Figura 1).

La utilización de métodos tradicionales, por la ausencia de una adecuada planeación y preparación de las clases, ha generado como consecuencia que las clases sean monótonas, aburridas y repetitivas. Bajo estas condiciones el estudiante es poco participativo, demuestra desinterés y no es creativo, debido a que no es motivado por un método lúdico o didáctico o porque también los profesores están más interesados en orientar un contenido curricular, que por desarrollar estrategias pedagógicas apropiadas que contribuyan a un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes.

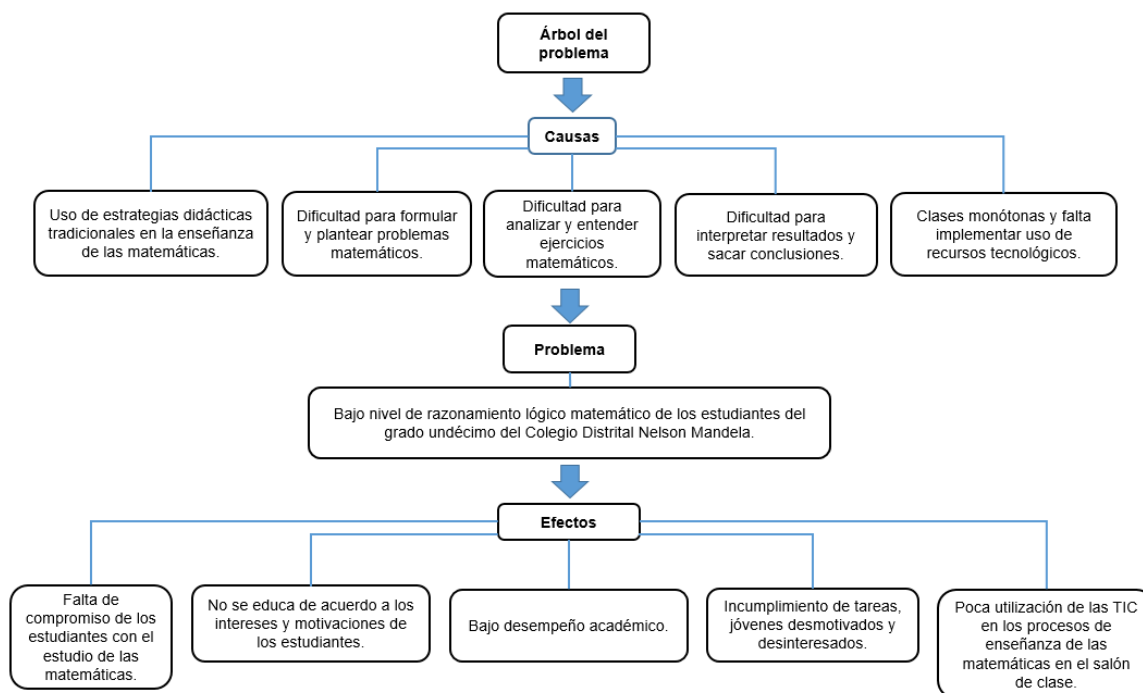


Figura 1. Árbol del problema educativo específico.

Fuente: elaboración propia del investigador 2017

Es importante entonces plantear estrategias y metodologías que incentiven el desarrollo del razonamiento lógico matemático en los alumnos del grado undécimo del Colegio Nelson Mandela, ya que es indispensable enseñar y ejercitar al estudiante para que autónomamente, mediante el uso correcto de los textos, de los libros de consulta y la utilización de herramientas tecnológicas, tenga la capacidad de analizar, comparar y valorar, llegando de esta forma a conclusiones que sean más sólidas y coherentes en su mente, y lo capaciten para aplicar sus conocimientos.

Bajo este contexto, se evidencia la necesidad de aplicar una estrategia que permita fortalecer el razonamiento lógico matemático de los estudiantes, mediante la integración del contenido matemático, de prácticas pedagógicas adecuadas y de herramientas tecnológicas, como lo es el modelo TPACK. De esta manera, se propone emplear este modelo como un medio para facilitar la incorporación de las

TIC en los procesos de enseñanza de las matemáticas. A partir de ello, se busca que los alumnos desarrollen habilidades y competencias interpretativas, argumentativas y propositivas en el ámbito de las matemáticas. Es de resaltar que el desarrollo lógico matemático en los estudiantes, conduce a que puedan tener una mayor comprensión del mundo que los rodea y logren desempeñarse mejor en los diferentes ámbitos de su vida. De esta forma, un individuo que desarrolla y fortalece el pensamiento lógico matemático tendrá una mayor capacidad para resolver problemas cotidianos.

Por lo anterior, a través de la ejecución del presente trabajo se busca responder la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo fortalecer el razonamiento lógico matemático a partir de la integración del modelo TPACK en los procesos de enseñanza de las matemáticas del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela?

5. Objetivos

a. Objetivo General

Fortalecer el razonamiento lógico matemático en los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela, a partir de la integración del modelo TPACK en los procesos de enseñanza de las matemáticas.

b. Objetivos específicos

1. Diseñar una estrategia pedagógica para el desarrollo del razonamiento lógico matemático en los estudiantes de grado undécimo, a partir de la articulación del Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido planteado por el modelo TPACK.
2. Implementar la estrategia pedagógica por parte de los docentes del área de matemáticas para el desarrollo del razonamiento lógico matemático en los estudiantes del grado undécimo.
3. Reconocer las competencias de aprendizaje alcanzadas por los estudiantes del grado undécimo en el aspecto del razonamiento lógico matemático.

6. Marco teórico referencial

6.1. Estado del arte de la aplicación del modelo TPACK

Considerando el interés que ha despertado el modelo TPACK y su fuerte desarrollo en los últimos tiempos en cuanto a la capacitación de los docentes y en los procesos de enseñanza y aprendizaje, a continuación se presentan algunos de los trabajos de investigación que se han desarrollado respecto a este tema.

6.1.1. A nivel mundial

En el estudio *Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework*, realizado por Archambault y Barnett (2010), se investigó el modelo TPACK mediante el uso de un análisis factorial, utilizando una encuesta con 24 aspectos diseñados para evaluar cada una de las áreas descritas por el modelo y medir las respuestas de 596 profesores de Estados Unidos. Los resultados indicaron que si bien el modelo es útil desde un punto de vista organizativo, es difícil separar cada uno de los conocimientos, y en este estudio en particular, el conocimiento principal que se evidenció fue el tecnológico. Mediante esta investigación se examinó la validez del modelo TPACK y se sugiere que la medición de cada uno de los dominios no es fácil debido a que están interrelacionados (Archambault & Barnett, 2010).

También se ha evaluado la aplicación de un modelo TPACK práctico en la cultura turca mediante la modelación de ecuaciones estructurales. Así, los investigadores Ay, Karadağ y Acat (2015), en su trabajo *The Technological Pedagogical Content Knowledge-practical (TPACK-practical) model: Examination of its validity in the Turkish culture via structural equation modeling*, llevaron a cabo la investigación con la participación de 296 docentes, quienes trabajaban en 13 escuelas diferentes.

Para probar la validez y fiabilidad del modelo se realizó un análisis estadístico apropiado. Dentro de las conclusiones se resalta que en países como Turquía y Singapur, los profesores han tenido experiencias similares en el proceso de integración de la tecnología y que los resultados obtenidos a partir del modelo probado en este estudio contribuyeron a revelar las percepciones de los docentes respecto a las dimensiones prácticas del contenido pedagógico tecnológico. Además, se destaca que los enfoques para la integración de la tecnología en la educación pueden variar en función de la sociedad, la cultura y la estructura social (Ay, Karadağ, & Acat, 2015).

Por su parte Srisawasdi (2012), en su estudio *The role of TPACK in physics classroom: case studies of preservice physics teachers*, investigó la aplicación del modelo TPACK en la enseñanza de la física en secundaria, involucrando la participación de tres profesores asociados a esta área. Se observó la transformación de los métodos de enseñanza de los docentes al incluir en el aula de clase el uso de laboratorios computarizados, integrando de esta manera las TIC en las prácticas de enseñanza de física. Además, se evidenció que la competencia en TPACK adquirida por los profesores de física podría impactar el aprendizaje conceptual de los estudiantes en esta materia (Srisawasdi, 2012).

Igualmente, se ha empleado el modelo TPACK para el diseño y desarrollo de un curso de escritura de inglés en línea para estudiantes de enfermería, como se presenta en el trabajo *Applying Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) model to develop an online English writing course for nursing students*, realizado por Tai, Pan y Lee (2015). En esta investigación se encontró que la competencia de escritura de los estudiantes fue significativamente mejor. Sin embargo, sólo la mitad de los alumnos prefirieron la escritura en línea en comparación con la forma tradicional de la escritura manual. El curso fue percibido como importante pero exigente tanto para profesores como para estudiantes (Tai, Pan, & Lee, 2015).

En este mismo sentido de la formación en línea, Tømte, Enochsson, Buskqvist & Kårstein (2015), en el trabajo *Educating online student teachers to master professional digital competence: The TPACK-framework goes online*, estudiaron los programas de educación de formación en línea para profesores, constituyéndose así en métodos innovadores de enseñanza y aprendizaje mediante el uso de la Tecnología de Información y Comunicación (TIC).

Se indagó cómo los profesores conectados en línea están practicando la competencia digital profesional, en general, y dentro de las áreas temáticas. Sobre la base de los programas de formación del profesorado en línea, en dos instituciones de educación superior (IES) distintas, se aplicó el diseño del método mixto que incluyó enfoques cuantitativos y cualitativos para alcanzar los objetivos. El estudio evidenció que aunque los programas de formación de los docentes en línea son herramientas útiles para estimular a los profesores y futuros maestros en el desarrollo de la competencia digital con fines pedagógicos, este aspecto no está bien integrado en los programas actuales, aunque se demostraron algunos ejemplos interesantes. La investigación indicó que todavía hay mucho camino por recorrer para aportar soluciones innovadoras y desarrollar el potencial de la competencia digital profesional en los programas en línea de formación del profesorado (Tømte, Enochsson, Buskqvist, & Kårstein, 2015).

Jang y Tsai (2012) en la investigación *Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards*, evaluaron la aplicación del modelo TPACK en profesores de primaria de las áreas de matemáticas y ciencias, respecto al uso de pizarras digitales interactivas, encontrando que existen diferencias significativas entre los profesores que utilizaron estos instrumentos digitales y aquellos que no los emplearon. Proponen que es necesario profundizar en la investigación para examinar más a fondo si los docentes de ciencias utilizan más las tecnologías que los profesores de matemáticas (Jang & Tsai, 2012).

García-Valcárcel, Basilotta y López (2014), en el trabajo *ICT in collaborative learning in the classrooms of primary and secondary education*, reconocen que las tecnologías digitales ofrecen nuevas oportunidades para el aprendizaje en una sociedad cada vez más conectada, en la cual aprender a trabajar con otros y colaborar se convierte en una competencia trascendental. El estudio presenta resultados de una investigación sobre concepciones y prácticas de los profesores en ejercicio acerca de las metodologías de aprendizaje colaborativo mediadas por las tecnologías de la comunicación (TIC), en centros de enseñanza de Educación Primaria y Secundaria. En el artículo se analizan los datos referidos a los aportes de las TIC para llevar a cabo procesos de trabajo colaborativo en el aula, desde el punto de vista de los docentes de los centros acreditados con alto nivel TIC por la Junta de Castilla y León.

También se exponen las limitaciones que imponen estas herramientas, así como las concepciones docentes sobre las estrategias de aprendizaje colaborativo. La metodología se fundamentó en el análisis de contenido de entrevistas realizadas a equipos docentes de una muestra representativa de centros educativos. Los resultados evidencian que en estos centros los docentes atribuyen a las TIC una alta potencialidad para enriquecer las actividades de trabajo colaborativo entre los estudiantes y conseguir el desarrollo de competencias transversales de gran relevancia, aunque son conscientes de las dificultades a las que tanto alumnos como profesores se enfrentan en la práctica educativa (García-Valcárcel, Basilotta, & López Salamanca, 2014).

Igualmente, en el estudio *Primary Teachers' Technological, Pedagogical and Content Knowledge*, realizado por Roig-Vila, Mengual-Andrés & Quinto-Medrano, se resalta que la emergencia de las tecnologías de información y comunicación (TIC) plantea nuevos desafíos educativos a los docentes, a los cuales pueden responder desde un modelo de formación coherente. Por ello, el propósito del estudio llevado a cabo por los investigadores se enfocó en analizar los

conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares del profesorado de Educación Primaria, necesarios para la integración de las TIC en la labor docente.

Con este fin, se llevó a cabo una investigación con una metodología cuantitativa de carácter no experimental en la que participaron 224 profesores de Educación Infantil y Primaria de la provincia de Alicante. Los resultados mostraron que los docentes poseen mayores conocimientos pedagógicos y disciplinares que tecnológicos, lo que conlleva a escasos conocimientos para la integración de las TIC en la labor docente. Se constataron, además, diferencias significativas entre el género y los años de experiencia docente, y la relación entre el uso lúdico de la tecnología y los conocimientos sobre sus aspectos fundamentales.

Según los resultados obtenidos, se corrobora la necesidad de una alfabetización digital del profesorado abordada no solo desde una formación tecnológica, sino también pedagógica y disciplinar de forma global. Todo esto responde al modelo TPACK, el cual se contempla como un marco de referencia a tener en cuenta por lo que respecta al desarrollo profesional del profesorado y su vinculación a los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula donde las TIC estén presentes (Roig-Vila, Mengual-Andrés, & Quinto-Medrano, 2015).

En otra investigación se indagó en la relación que existe entre los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido planteados por el modelo TPACK, en candidatos a profesores de matemáticas y los niveles de logro alcanzados por ellos. Así, en el trabajo *Relationship between math teacher candidates' Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) and achievement levels*, realizado por Erdogan y Sahin (2010) se analizan las tres categorías de conocimiento considerando el género y la afiliación departamental de los candidatos. El modelo TPACK también fue evaluado con el fin de examinar si es posible predecir el logro en el aprendizaje de los estudiantes.

Los resultados del estudio evidencian que existe una diferencia significativa en la competencia lograda en los dominios TPACK por los candidatos a docentes de matemáticas en primaria y secundaria. Igualmente, cuando la evaluación se realiza considerando el género de los candidatos se encontraron diferencias significativas, observando que existe una mayor competencia en las dimensiones TPACK en los candidatos de género masculino. Finalmente, se concluye que los resultados de la aplicación del modelo TPACK predicen de manera importante los niveles de logro de los candidatos a profesores de matemáticas (Erdogan & Sahin, 2010).

Por su parte, Husin Chua y Jamil (2012) en el estudio *Factors influencing the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) among TVET instructors in Malaysian TVET Institution*, evaluaron el nivel de competencia de instructores encargados de proporcionar formación técnica y profesional (TVET, por su sigla en inglés) mediante la valoración de sus conocimientos profesionales aplicando el modelo TPACK. Para ello, se llevó a cabo un estudio de método mixto con la participación de 300 instructores de Malasia, con el fin de identificar el nivel del modelo TPACK y los factores que influyen en el conocimiento profesional. Los resultados principales fueron discutidos desde diferentes perspectivas, como las demográficas, personales y organizativas proporcionando una visión general y un mejor entendimiento sobre el desempeño y la calidad de los instructores (Husin Chua & Jamil, 2012).

De igual forma, se han realizado estudios en los que se introduce el concepto de integración de las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es así como en el trabajo *Claves para una integración equilibrada de los usos de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje*, desarrollado por Hosy (2013), se plantea la necesidad de educar para una sociedad del conocimiento y no sólo de la información, con el propósito de reducir la denominada brecha digital e informacional, manteniendo una visión equilibrada de la integración de las TIC en educación.

Para lograr esta integración equilibrada, el autor sintetiza los principales hallazgos de las recientes investigaciones sobre la integración de las NTIC en el proceso educativo, concluyendo que incorporar y usar las TIC en los centros educativos y aulas no promueven de forma automática la mejora de las prácticas educativas, aunque se reconoce su valioso potencial para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, cuando profesores y alumnos los utilizan adecuadamente en determinados contextos de uso (Hosy, 2013).

En esta misma dirección, Nieto y Rodríguez (2007), en su trabajo *Convergencia de resultados en dos diseños de investigación-innovación en enseñanza universitaria a través de las TIC*, proponen ofrecer evidencias empíricas en varias cuestiones de gran actualidad ante el umbral de la Convergencia Europea en Educación Superior. Para ello, programaron y llevaron a cabo dos diseños de investigación con dos grupos de universitarios que cursan carreras diferentes, utilizando en ambos casos las nuevas tecnologías como estrategia para un aprendizaje más eficaz, y en un diseño en concreto, un programa informático orientado a la evaluación formativa de dichos aprendizajes.

El estudio permitió demostrar el aporte eficaz de las TIC en los diferentes procesos de enseñanza-aprendizaje, así como también en la producción de conocimientos pedagógicos basados en la evidencia, además de reflejar un procedimiento de formación de los docentes orientado a potenciar y mejorar la práctica profesional docente (Nieto & Rodríguez, 2007).

Es interesante destacar la investigación realizada por Miranda, Santos y Stipcich (2010), en el trabajo titulado *Algunas características de investigaciones que estudian la integración de las TIC en la clase de Ciencia*, en la que se presenta una recopilación sobre las características encontradas en las investigaciones actuales sobre ambientes de aprendizaje que integran las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la clase de Ciencia. El análisis de las investigaciones empleó la técnica heurística V de Gowin, como una estrategia metacognitiva que permitió

identificar los aspectos relevantes del proceso de investigación. Se revisaron y describieron los diferentes trabajos seleccionados para determinar las tendencias actuales en el estudio de los procesos de enseñanza y aprendizaje con tecnologías.

Se pudo identificar que la mayoría de los trabajos analizados estudian los aspectos asociados con la efectividad didáctica del uso de las TIC y sólo unos pocos hacen referencia a los procesos interactivos que emergen de actividades de aprendizaje (Miranda, Santos, & Stipcich, 2010).

Por su parte, Reparáz, Echarri y Naval (2002), en el estudio *Posibilidades didácticas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la docencia presencial*, reunieron algunas de las experiencias desarrolladas por profesores de la Universidad de Navarra, que convencidos de las posibilidades de las TIC para generar contextos de aprendizaje activos, cooperativos y autónomos, han decidido renovar sus estrategias didácticas. Estas prácticas vienen precedidas por una larga experiencia en esta universidad en la línea de apoyar y reforzar la enseñanza, prioritariamente presencial, con la utilización de las TIC (Reparáz, Echarri, & Naval, 2002).

6.1.2. A nivel nacional

En Colombia, uno de los proyectos que se ha llevado a cabo incorporando el modelo TPACK es el llamado “TIT@ educación digital para todos”, implementado en la ciudad de Cali. A través de este proyecto se ha realizado la formación de profesores en los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido, acordes con el modelo (Instituto de Educación y Pedagogía - Univalle, 2014).

Una de las características de este proyecto es que su actividad se fundamenta en herramientas tecnológicas que permiten la generación y la creación de conocimiento en conjunto, como las Web 2.0. Además, se busca maximizar la

experiencia con la que cuentan los docentes enfocándose en las herramientas y actividades que proporcionan a los estudiantes para fortalecer su proceso de aprendizaje. Se indica que el modelo es una herramienta que ofrece un camino para la aplicación sistemática y científica de diferentes prácticas y conocimientos dentro de las tareas diarias de enseñanza.

Considerando que una de las principales responsabilidades de los docentes es ordenar y usar diferentes herramientas que faciliten el aprendizaje, el modelo TPACK se constituye en el mapa que guía el proceso de dicha tarea. Con el modelo es posible analizar, diseñar y generar materiales basados en sus actividades que son fácilmente integrables en diferentes ambientes educativos, que sólo requieren la contextualización y segregación del conocimiento del docente de acuerdo al ambiente donde se desea usar, y es aquí donde se hace realmente valioso el conocimiento del aula de cada maestro enriquecido por el modelo TPACK (Cuartas & Quintero, 2014).

Por su parte, es interesante observar como en el trabajo de Cárdenas (2013), titulado *Hacia la conceptualización del Pensamiento Tecnológico en educación en tecnología*, se resalta la importancia estratégica de la educación en tecnología para el desarrollo del país y cómo la comunidad académica desde diferentes puntos de vista se ha venido preocupando por investigar distintos temas relacionados con esta área a fin de buscar alternativas para su comprensión y mejoramiento.

De esta manera, en su investigación asumió como objeto de estudio una conceptualización sobre Pensamiento Tecnológico, PT, y sus posibilidades de desarrollo través de la educación en tecnología. Para ello, propuso elaborar y validar una conceptualización acerca del PT tomando como puntos de partida la lógica del mismo y los tipos de conocimiento que incorpora.

Su objetivo estuvo enfocado en identificar los atributos que en su conjunto describen el Pensamiento Tecnológico y en qué medida estos atributos se encuentran presentes en una muestra de estudiantes de educación secundaria del área de tecnología e informática. El análisis de los resultados mostró que el 73.33 % de los participantes no tiene este tipo de pensamiento mientras que el resto de ellos, esto es el 26.67 %, lo tienen.

Además indica, que la presencia del PT en este bajo porcentaje de estudiantes, a pesar de que los participantes eran muy pocos, puede tomarse como indicador del desafío que representa para la educación en tecnología en Colombia, el acentuar sus esfuerzos por alcanzar el desarrollo de este tipo de pensamiento en los futuros ciudadanos (Cárdenas, 2013).

Es interesante observar los estudios realizados mediante la recopilación de experiencias en las que se emplean herramientas tecnológicas, como lo es durante la formación virtual. Es así como en la investigación denominada *Sistematización de experiencias Especialización en Pedagogía y entornos virtuales UPN 2008 – 2012*, realizada por Lozano (2013), se presenta la sistematización de experiencias en la Especialización en Pedagogía Modalidad a Distancia de la Universidad Pedagógica Nacional, centrándose en indagar algunas de las transformaciones del rol docente y del rol del estudiante, así como de las estrategias que se implementaron para promover el trabajo cooperativo y/o autónomo en la modalidad a distancia. El estudio se enfocó en el período comprendido entre los años 2008 y 2012 (Lozano, 2013).

En esta misma dirección, se han desarrollado algunos trabajos entorno a analizar los elementos y las características de las aulas virtuales aplicadas en educación formal e informal, cuando se crean e implementan objetos y ambientes virtuales de aprendizaje.

De esta forma, Garzón (2013), llevó a cabo el estudio titulado *Elementos para la construcción de un ambiente y objeto virtual de aprendizaje a partir de una reflexión e intervención pedagógica*, en el que se buscó identificar el problema enfocado en hacer una reflexión en cuanto al material educativo virtual empleado o subutilizado, a partir de experiencias educativas con estudiantes, docentes y practicantes de la carrera de Diseño Tecnológico de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, con lo cual se esperaba ampliar las fronteras del proceso de enseñanza y aprendizaje, y facilitar la comunicación entre pares académicos. Así, uno de los propósitos fue el de generar un proceso de enseñanza como ejercicio colaborativo de construcción compartida del conocimiento en un espacio virtual (Garzón, 2013).

Adicionalmente, se ha observado cómo mejora el proceso de aprendizaje de los estudiantes cuando se proponen nuevas estrategias pedagógicas como el diseño del recurso didáctico presentado por Rodríguez (2015) en el trabajo Diseño de un material didáctico como recurso educativo en el aprendizaje de las energías renovables para estudiantes del grado séptimo.

En este estudio se propuso, a partir de la observación y las necesidades cognitivas de los estudiantes de grado séptimo del colegio Paulo Freire frente al tema de las energías renovables, el diseño de un recurso didáctico donde se intervengan factores tales como el entorno social y cultural, la aplicación de los estilos de aprendizaje para el manejo de los contenidos y actividades, el concepto de energía y desarrollo sostenible, las políticas públicas como herramientas para la vida, las improntas de educación por ciclos y la guía 30, y por último la estrategia del ministerio de minas y energía de Colombia conocido como PROURE.

En el diseño del material didáctico se destaca la intervención de una estrategia no convencional mediada por un juego asistido por realidad aumentada (Rodríguez, 2015). Es de resaltar que este tipo de investigaciones se pueden extrapolar a diferentes áreas y disciplinas de conocimiento, involucrando la participación de los estudiantes de secundaria en los distintos grados de formación.

Con base en lo anterior se evidencia que existe una tendencia creciente en mejorar la competencia de los docentes para aplicar el uso de las herramientas tecnológicas y de comunicación en la educación. Igualmente, en la actualidad existe un desafío por parte de los profesores en el diseño y elaboración de materiales y cursos que promuevan el uso y aprovechamiento de las nuevas tecnologías en la enseñanza y en el aprendizaje de los estudiantes.

De otro lado, se evidencia que el modelo TPACK tiene bondades y limitaciones, por lo cual su aplicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje está en función de la cultura y de las estructuras sociales de los países en los cuales se ha explorado o estudiado.

De acuerdo con la literatura científica revisada, dentro de los países en los cuales se ha investigado el modelo se encuentran: Estados Unidos, Turquía, España, Singapur, Taiwán, Malasia e Irán. Como se mencionó anteriormente, en Colombia son pocos los estudios que se han llevado a cabo respecto a la aplicación del modelo TPACK, por lo cual investigar en este tema se constituye en una oportunidad importante para aportar al proceso de educación en el país, donde día a día se requiere integrar las TIC de manera adecuada en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

6.2. Estado del arte del razonamiento lógico matemático

Teniendo en cuenta que la formación matemática es esencial para el desarrollo de diferentes campos y disciplinas, como la ciencia y la tecnología, a continuación se presentan algunos de los estudios que se han llevado a cabo en torno al tema del desarrollo del razonamiento lógico matemático en los estudiantes de colegio.

El trabajo de Buitrón y Ortiz (2012), titulado *Influencia de las inteligencias: lógica matemática y espacial en el rendimiento académico en el área de matemáticas de las estudiantes de octavo grado de educación básica del Colegio Nacional Ibarra “periodo académico 2011-2012”*; *Manual de razonamiento lógico matemático para potenciar el rendimiento académico*, estuvo enfocado en la búsqueda de técnicas innovadoras para ejercitar la inteligencia lógica matemática y desarrollar la inteligencia espacial en estudiantes de octavo grado de educación superior básica. La población estuvo conformada por 150 estudiantes y se emplearon actividades recreativas y talleres, así como también gráficos ilustrativos y autoevaluaciones formativas diseñadas para el trabajo individual y en equipo, dentro y fuera de la clase. En el estudio se evidenció las falencias que presentan las estudiantes en el momento de razonar, debido a que no existe ningún tipo de apoyo pedagógico que propicie el desarrollo del pensamiento lógico matemático. Además, se observó que la utilización de un manual de razonamiento lógico matemático mejoró significativamente su aprendizaje y por consiguiente optimizó su rendimiento académico (Buitrón Bejarano & Ortíz Jaramillo, 2012).

Igualmente, en el estudio realizado por Ayora (2012), titulado *El razonamiento lógico matemático y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes de la Escuela Teniente Hugo Ortiz, de la comunidad Zhizho, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay*, la investigadora evidencia que la poca preparación por parte de los docentes en el uso de estrategias didácticas activas en los procesos de enseñanza, ha incidido en que los estudiantes tengan un bajo nivel de razonamiento lógico matemático y que esto afecte el aprendizaje en las diferentes áreas de estudio. Como alternativa de solución a esta problemática se desarrolló una estrategia didáctica que involucra el aprendizaje basado en problemas, permitiendo que los estudiantes desarrollen las capacidades y destrezas que requieren para aplicar la lógica en cualquier ámbito de su vida (Ayora Carchi, 2012).

Así mismo, Nieves y Torres (2013) llevaron a cabo el estudio titulado *Incidencia del desarrollo del pensamiento lógico matemático en la capacidad de resolver*

problemas matemáticos; en los niños y niñas del sexto año de educación básica en la Escuela Mixta “Federico Malo” de la ciudad de Cuenca durante el año lectivo 2012-2013. En este trabajo se comprobó que la incidencia del desarrollo del pensamiento lógico matemático ayuda en la resolución de problemas, debido a que los estudiantes comprenden y aplican de una forma eficaz los contenidos. Se evidenció que con el razonamiento lógico se potencializa el aprendizaje y el desarrollo integral de los alumnos, conduciéndolos a tomar decisiones adecuadas en la resolución de problemas. Además, se propone fomentar el aprendizaje activo, donde el estudiante aprenda a través de su actividad, describiendo y resolviendo problemas reales, explorando su ambiente y manipulando los objetos que lo rodean. En adición, los autores recomiendan motivar el desarrollo del razonamiento lógico numérico mediante el uso de estrategias lúdicas que faciliten el desarrollo de habilidades, la solución de problemas y la experimentación del entorno (Nieves Villa & Torres Encalada, 2013).

Igualmente, es interesante observar como en el trabajo de Quiceno (2014), titulado *El Fortalecimiento del Razonamiento Matemático...Eslabón Perdido en la Humanidad*, se resalta la importancia de los ejercicios lógicos y las actividades mentales para desarrollar el cerebro humano y cómo estos aportan significativamente al desarrollo intelectual y por consiguiente al aprendizaje significativo de los estudiantes, por medio de un proceso continuo y permanente dentro de los ambientes académicos. Este trabajo de investigación incluyó 36 estudiantes del grado undécimo de la Institución Educativa La Sagrada Familia de Palestina (Caldas) y estuvo orientado a potenciar el pensamiento lógico-matemático y racional de los estudiantes a través de ejercicios lógicos y de gimnasia cerebral, con el fin de lograr un aumento en los procesos meta-cognitivos. Se evidenció una ganancia positiva en el desarrollo lógico-matemático y su potencialización en la competencia para la resolución de problemas. Los alumnos fueron participativos y activos en el desarrollo de las actividades propuestas, desarrollaron habilidades de liderazgo y afianzaron su pensamiento racional, de forma lenta, permanente y segura (Quiceno Zuluaga, 2014).

Otro de los estudios fue el desarrollado por Hernández (2014), llamado *Propuesta didáctica para el desarrollo de procesos de razonamiento lógico matemático, desde el pensamiento variacional, con los estudiantes del grado cuarto de básica primaria del Colegio Cooperativo San Antonio de Prado, por medio de estrategias de enseñanza*, en el cual se resalta la importancia que tiene la transmisión de los procesos de pensamiento que son propios de la matemática más que solamente la transferencia de contenidos, ya que ésta es una ciencia en la que los métodos deben prevalecer sobre los conceptos. Se evidencia que la implementación de un software informático virtual se constituye en un sistema de gestión de aprendizaje, ya que es una herramienta tecnológica, que facilita la administración, vigilancia y evaluación de procesos y logros adquiridos por los estudiantes, frente a los contenidos y las actividades propuestas por el profesor, con la finalidad de transformarse en un complemento para la formación integral del alumno. En la investigación se utilizó una metodología de corte cualitativo con un enfoque de investigación – acción en el aula de clase, la cual permitió que los alumnos mediante el desarrollo de estrategias, la identificación de regularidades, el reconocimiento de variaciones y generalizaciones y la utilización de un discurso matemático coherente desarrollaran el razonamiento lógico matemático (Hernández Castaño, 2014). Hernández Castaño, S. del P. (2014). Así mismo, Baño (2015) en su trabajo titulado *Estrategias metodológicas en el proceso lógico-matemático de los estudiantes*, propone estrategias didácticas para potencializar el razonamiento en los estudiantes mediante el empleo de argumentos lógicos en la Educación General Básica Superior (Baño Pazmiño, 2015).

6.3. Marco teórico

6.3.1. Referente Disciplinar

6.3.1.1. Modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido)

Dos de los grandes problemas en la formación del profesorado de cara a la utilización de las TIC, han sido, por una parte, la excesiva tecnificación de los cursos que se han organizado, y por otra, la falta de modelos conceptuales con los que contamos para la capacitación que ayudaran a los profesores a integrar de forma eficaz en su práctica educativa, los diferentes recursos tecnológicos con que el profesorado cuenta para la realización de su actividad profesoral (Cabero Almenara, 2014).

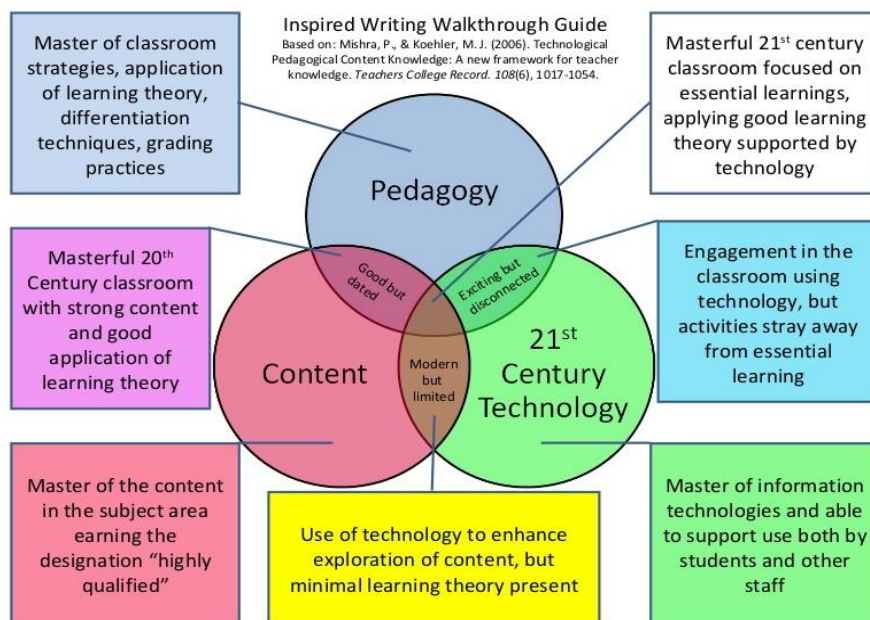
Algunos de los aspectos más relevantes con respecto al modelo TPACK son:

- Ha sido un modelo que se ha desarrollado y extendido fundamentalmente en EE.UU de América, en los últimos tiempos se está ampliando su investigación y utilización en otros contextos, como por ejemplo el asiático (Jang & Tsai, 2012) o el europeo (Kaya, Kaya, & Emre, 2013) estos autores resaltan la importancia que el modelo TPACK tiene para asociaciones relacionadas con la formación del profesorado y la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación como son la “Society for information Technology and Teacher Education” (SITE) y la “American Educational Research Association” (AERA).
- Las publicaciones sobre el modelo se han ampliado en los últimos tiempos, como señalan (Chai, Koh, & Tsai, 2013) desde el año 2003 ha existido un aumento progresivo de los artículos que sobre esta temática se han ido publicando, y las investigaciones que sobre el mismo se han desarrollado.

- El modelo ha sido utilizado y ha demostrado su eficacia, tanto en diferentes contextos educativos, como en distintos niveles de enseñanza y para diversas acciones que van desde la investigación hasta la formación del profesorado, sin olvidarnos de la construcción de un modelo teórico que pudiera garantizar la comprensión del comportamiento de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Anderson, Barham, & Northcote, 2013).
- Asume como referencia de análisis, diferentes disciplinas curriculares, en concreto: matemáticas, redes sociales, ciencias y lectoescritura.
- Permite el análisis del conocimiento de los profesores para la utilización educativa de las TIC, tanto de los que se encuentran en ejercicio, como en acciones de preservicio o de formación.

Referencias conceptuales del modelo TPACK

El modelo sugiere que los profesores deben poseer un conocimiento tecnológico respecto a cómo funcionan las TIC tanto de forma general como de manera específica y la manera de utilizar el conocimiento pedagógico, respecto a cómo enseñar eficazmente; y un conocimiento sobre el contenido o disciplina respecto a la materia que deben enseñar (Figura 2).



Ahora bien, lo significativo que propone el modelo, es que para que un profesor se encuentre capacitado para la incorporación de las TIC en los escenarios formativos, no es suficiente con la comprensión y percepción de estos tres componentes percibidos de forma aislada:

- CK: Cocimiento sobre el contenido de la materia.
- PK: Conocimiento pedagógico.
- CT: Conocimiento Tecnológico.

Sino que también debe percibirlos en interacción con otros conocimientos:

- PCK: Conocimiento Pedagógico de Contenido.
- TCK: Conocimiento de la utilización de las tecnologías.
- TPK: Conocimiento pedagógico tecnológico.
- TPACK: Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de contenido.

A continuación se presenta en la tabla número 1 , algunas de las conclusiones más significativas a las que llegan los autores como Schnidt, Baran, Thomson, Mishra, Koehler y Shin (2009 a y b), Jimoyiannis (2010) y Graham (2011), señalan respecto a las explicaciones de cada una de las dimensiones, para facilitar de esta forma su comprensión.

Tipos de conocimientos según el modelo TPACK

- **Conocimiento Pedagógico (PK)**

La definición del conocimiento pedagógico se refiere al conocimiento que tiene el profesor de las actividades pedagógicas generales que podría utilizar, y de los procesos y prácticas del método de enseñanza y cómo se relacionan con el pensamiento y los propósitos educativos.

Estas actividades generales son independientes de un contenido específico o tema (lo que significa que se pueden utilizar con cualquier contenido) y pueden incluir estrategias para motivar a los estudiantes, a la comunicación con ellos y los padres, para presentar la información a los estudiantes, y manejo de clase, entre muchas otras cosas. Además, esta categoría incluye actividades generales que podrían ser aplicadas en todos los dominios de contenido, tales como el aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en problemas, etc.

Se refiere a los métodos y procesos de enseñanza e incluye los conocimientos en el aula gestión, evaluación, planificación de clases, y el aprendizaje de los estudiantes.

- **Conocimiento de contenido (CK)**

El conocimiento de los contenidos es el conocimiento real que el profesorado tiene de aquello que debe ser la enseñanza; de forma simplificada podríamos decir, que se refiere a las posibles representaciones que tienen los profesores sobre temas específicos en un área determinada; es decir, nos llama la atención respecto a que los profesores deben conocer los contenidos que deben enseñar, los hechos, los conceptos, sus teorías. Este conocimiento es independiente de las actividades pedagógicas o cómo se podría utilizar esas representaciones para enseñar.

Los profesores deben saber que el conocimiento del contenido es diferente en función de la tipología de los contenidos.

- **Conocimiento Tecnológico (TK)**

El conocimiento tecnológico se define como el conocimiento que los profesores tienen respecto a cómo las diferentes tecnologías se presentan para desarrollar su actividad profesional de la enseñanza. Conocimiento tecnológico referido a diversas tecnologías, que van desde las más elementales y tradicionales como el video, hasta las más novedosas como Internet, la pizarra digital, o las herramientas de la Web 2.0.

- **Conocimiento Pedagógico y de Contenido (PCK)**

Es un conocimiento situado en un área concreta, y por tanto, es diferente para diversas áreas de contenido. Este se divide en conocimiento del sujeto, y actividades relacionadas con el tema específico.

Este tipo de conocimiento didáctico del contenido, también incluye comprensión de las representaciones sobre temas específicos en una disciplina determinada y cómo

se podría utilizar como parte de las actividades de enseñanza para promover el aprendizaje de los estudiantes. Por lo tanto, un profesor con un PCK elevado sabe cómo utilizar representaciones de tópicos específicos, en conjunción con las características de los sujetos o actividades sobre temas específicos para ayudar a los estudiantes a aprender.

Este conocimiento permite discriminar los que son fáciles o difíciles de aprender por parte de los estudiantes; así como la discriminación de los conocimientos referidos a las ideas científicas erróneas que los alumnos suelen tener hacia diferentes tipos de contenidos.

- **Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK)**

Es complicado para los profesores este tipo de conocimientos, el cual alude a cómo representar conceptos con la tecnología. Se refiere al conocimiento de cómo la tecnología puede crear nuevas representaciones para contenidos específicos. El conocimiento de estas representaciones existe independiente del conocimiento acerca de su uso en un contexto pedagógico, en la medida en que las tecnologías utilizadas en las representaciones se conviertan en la corriente principal, que transforma el conocimiento en el conocimiento del contenido.

Conocimiento de cómo se facilita la representación de contenidos sería considerado TCK, mientras el conocimiento de cómo la calculadora gráfica tradicional facilita esas representaciones sería CK.

Todo ello implica también un conocimiento respecto a cómo los estudiantes son transformados por los entornos tecnológicos específicos que se utilicen.

- **Conocimiento tecnológico pedagógico y de contenido (TPACK)**

El TPACK se refiere al conocimiento de un profesor sobre cómo coordinar el uso de las actividades específicas de las materias o actividades sobre temas específicos (AT), haciéndolo con representaciones sobre temas concretos, empleando las TIC para facilitar el aprendizaje del estudiante.

A medida que las tecnologías utilizadas en estas actividades y representaciones se vuelven omnipresentes, el TPACK se transforma en PCK. En definitiva, se alude al conocimiento didáctico del contenido, referido a los conocimientos requerido por los profesores para integrar la tecnología en su enseñanza en cualquier área de contenido.

6.3.1.2. Razonamiento lógico matemático

Según Becerril et al. (2002), el razonamiento lógico no es exclusivo de los matemáticos, también se desarrolla en la lingüística, en la economía, en la sociología, en la historia, en la física y en muchas otras áreas del conocimiento humano. Por lo tanto, se podría decir que el razonamiento lógico no solamente hace parte de las destrezas del matemático, sino también que el razonamiento matemático es un tipo de pensamiento lógico (Becerril Espino, Benítez Morales, Rivera Valladares, & Zubieta Badillo, 2002).

De acuerdo con Ayora (2012), el razonamiento lógico matemático es una serie de habilidades y destrezas que posee cada persona para poder solucionar algunos problemas fundamentales, analizar información, utilizar el razonamiento y el intelecto para conocer el mundo que lo rodea y para solucionar situaciones de la vida real (Ayora Carchi, 2012).

La inteligencia lógica matemática nos brinda algunos beneficios como son: la capacidad de entender e interpretar conceptos y definir relaciones basadas en la

lógica. Esto requiere la capacidad de pensar y trabajar en términos numéricos y la capacidad de utilizar el razonamiento lógico; este tipo de intelecto va mucho más allá de las capacidades numéricas del individuo.

Se debe resaltar entonces la importancia que tiene el docente en el salón de clase en cuanto a los aspectos de realizar procesos, en la formulación, el análisis y la resolución de problemas; y no solo ser un comunicador y desarrollador de ejercicios de matemáticas. En este sentido, se requiere desarrollar estructuras formales de matemáticas por medio de la formulación de nuevos problemas, ensayos, comparaciones y aprenderlos a desarrollar de varias maneras para que el estudiante pueda definir por el mismo la más adecuada (Ayora Carchi, 2012).

Es importante precisar que el desarrollo de un razonamiento lógico matemático solo será posible si existe un entrenamiento y una capacitación constante, ya que las personas no nacen con un sentido lógico de las cosas, sino que esto requiere dedicación y concentración mediante el entrenamiento o “gimnasia mental” que deben realizar los estudiantes, con la aplicación de diferentes métodos, estrategias y didácticas.

Según Fernández (2005), existen cuatro capacidades en los individuos, las cuales favorecen el desarrollo del pensamiento lógico matemático, estas son (Fernández Bravo, 2005):

(1) La observación: Se debe fortalecer, sin importar lo que el profesor pretenda que al estudiante le interese. La observación se dirigirá libremente y respetando siempre la intención y acción del individuo, mediante dinámicas enfocadas a la percepción de propiedades y la relación existente entre ellas. Esta capacidad de observación se fortalece cuando se actúa con seguridad y se debilita cuando se presenta inseguridad por parte del sujeto que realiza la actividad. En adición, es necesario tener en cuenta que los factores tiempo,

cantidad y diversidad intervienen de forma directa en el desarrollo de la atención del individuo.

(2) La imaginación: Debe entenderse como acción creativa, se fortalece mediante el desarrollo de actividades que favorecen una variedad de acciones en el sujeto. Ayuda al aprendizaje matemático gracias a la diversidad de situaciones en las que se transfiere una misma interpretación.

(3) La intuición: Las actividades dirigidas al fortalecimiento del desarrollo de la intuición, no deben ser provocadas por técnicas de adivinación; el adivinar no desarrolla el pensamiento lógico. La intuición se presenta cuando el individuo llega a la verdad sin necesidad del razonamiento. Pero esto no significa que se deba aceptar como verdad todo lo que el estudiante intuya, sino que se debe llegar a la verdad por razonamientos válidos.

(4) El razonamiento lógico: Es la forma de pensamiento, al cual se llega mediante juicios verdaderos, llamados premisas, se obtiene una conclusión de acuerdo a ciertas reglas de inferencia. El razonamiento lógico se construye desde la dimensión intelectual, la cual es capaz de generar ideas estratégicas para actuar frente a diferentes desafíos. Así, la actividad familiar y escolar ejercida sobre el sujeto influye en el desarrollo de su pensamiento.

Junto con estos cuatro factores hay que relacionar cuatro elementos que contribuyen en la conceptualización matemática, como son la relación material con los objetos y con los conjuntos de objetos, la medición de los conjuntos respecto al número de elementos y la representación del número a través de un nombre con el que se identifica.

Por su parte, Acosta, Rivera y Acosta (2009) manifiestan que el acto de pensar permite la construcción de una serie de representaciones mentales que conllevan posteriormente a obtener una acción, para lo cual se requiere de un conjunto de

operaciones mentales como son: la identificación, la ordenación, el análisis, la síntesis, la comparación, la abstracción, la generalización, la codificación, la decodificación y la clasificación, entre otras acciones, y gracias a estas es posible construir las habilidades del intelecto denominadas pensamiento lógico matemático, las cuales también puede utilizar el estudiante en otras áreas del conocimiento (Acosta Triviño, Rivera Acevedo, & Acosta Triviño, 2009).

Los autores también plantean que el conocimiento humano opera mediante la selección de datos significativos y el rechazo de datos no significativos, es decir que el pensamiento puede separar, unir, jerarquizar y centralizar la información adquirida. Estas operaciones que utilizan la lógica, son dirigidas por principios de organización del pensamiento que gobiernan la visión de los objetos del mundo sin que se tenga conciencia de ello a pesar del desarrollo humano. En situaciones académicas el acto cognitivo se produce sobre una serie de informaciones transmitidas por diferentes canales (verbal o escrito); mediante las cuales la persona interioriza un conjunto de mecanismos intelectuales que le permiten alcanzar, producir y evaluar la información, a la vez que también hacen posible que el sujeto conozca, controle y autorregule su conocimiento (Acosta Triviño et al., 2009).

6.3.2. Referente pedagógico

Prácticas pedagógicas y el aprendizaje significativo en el área de matemáticas

La enseñanza de las matemáticas no es sólo capacitar a los estudiantes a resolver los problemas cuya solución ya se conoce, sino prepararlos para resolver problemas que aún no se han solucionado. Para ello, hay que orientar a alumnos a realizar un trabajo matemático auténtico, que no sólo incluye la solución de problemas, sino la utilización de los conocimientos previos en la solución de los mismos (Godino, 2004).

Es claro que en la enseñanza de las matemáticas, los docentes deben dominar con profundidad su saber y estar dispuestos a comprometerse con sus estudiantes en su condición de aprendices. Además, el docente debe implementar estrategias pedagógicas que involucren buenos recursos didácticos para que la enseñanza sea eficaz.

Es frecuente que las orientaciones curriculares insistan en que el aprendizaje de las matemáticas debe ser significativo y que para conseguirlo “los estudiantes deben aprender las matemáticas con comprensión, construyendo activamente los nuevos conocimientos a partir de la experiencia y los conocimientos previos” (Ruiz & Chavarria, 2000).

Las orientaciones curriculares consideran que el aprendizaje significativo supone comprender y ser capaz de aplicar los procedimientos, conceptos y procesos matemáticos, y para ello se deben coordinar el conocimiento de hechos, la eficacia procedimental y la comprensión conceptual.

Posición del Ministerio de Educación Nacional con respecto a los procesos de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas en el grado undécimo de educación media.

Resulta paradójico que mientras se acepta socialmente la importancia que las matemáticas tienen para el desempeño de los ciudadanos en el mundo de hoy, la tradición educativa acepte que esta disciplina sea una de las que mayor contribuye a perpetuar la desigualdad y la segregación.

Es una realidad que la imagen social hacia las matemáticas, los matemáticos y los docentes de matemáticas es muy negativa. Para un amplio sector de la sociedad las matemáticas son difíciles, inútiles y poco comprensibles. A diario los estudiantes toman decisiones sobre su vida futura teniendo como un referente su fobia hacia las

matemáticas. De otro lado, la imagen de quienes se desempeñan como matemáticos o como docentes, también es negativa, son considerados arrogantes, locos, despistados y desligados del mundo real. Esta imagen negativa ha sido formada, en la mayoría de las veces, en la experiencia educativa de cada una de los sujetos; mencionando como causas la poca utilidad que la matemática fuertemente estructurada brinda para su proyecto de vida (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2006).

Para transformar esta situación, desde el año 1978 se vienen formulando, con el liderazgo del Ministerio de Educación Nacional, programas y propuestas curriculares como la Renovación Curricular y más recientemente los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 1998) y los Estándares Básicos de Competencias de Matemáticas (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2006). Estos documentos proponen organizaciones curriculares en la dirección de lograr que las matemáticas sean vistas y experimentadas como una herramienta útil, accesible, necesaria e interesante para todos los estudiantes. Para ello, se definieron tres prioridades:

- La necesidad de una educación matemática básica de calidad para todos.
- La importancia de considerar la formación matemática como un valor social.
- El papel de la formación matemática en la consolidación de los valores democráticos.

Los estándares básicos de competencias resumen estas tres prioridades, con el objetivo de formar ciudadanos matemáticamente competentes, para lo cual el estudiante estará en capacidad de (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2006):

- Formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, del mundo de las ciencias y del mundo de las matemáticas mismas.
- Dominar el lenguaje matemático y su relación con el lenguaje cotidiano; así como usar diferentes representaciones.
- Razonar y usar la argumentación, la prueba y la refutación, el ejemplo y el contraejemplo, como medios de validar y rechazar conjeturas, y avanzar en el camino hacia la demostración.
- Dominar procedimientos y algoritmos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz.

En adición, el Foro Educativo Nacional 2014 (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2014), se constituye en una oportunidad para revisar y discutir aspectos que permitan reconocer los avances que se han logrado y las dificultades existentes en el país, tanto en materia de transformación de las prácticas de formación como de la imagen social de las matemáticas.

El lema seleccionado para este Foro Educativo Nacional “Formar ciudadanos matemáticamente competentes” estuvo enfocado en dar continuidad a los resultados de los foros anteriores 2003, 2006 y 2009, cuyos ejes de discusión giraron en torno a “Competencias Matemáticas y del Lenguaje”, “Competencias Matemáticas” y “Evaluación de los Aprendizajes”, respectivamente.

Estos foros dejaron preguntas abiertas en dirección a las necesidades formativas de los docentes y las comunidades educativas para enseñar bajo un enfoque de competencias, así como también acerca de las características de los ambientes de aprendizaje y la implementación de procesos de evaluación apropiados para el

trabajo por competencias. Se reconoció que ni el aprendizaje por competencias, ni la enseñanza bajo el enfoque de competencias pueden ser considerados procesos espontáneos e individuales, por el contrario, requieren de condiciones institucionales y del compromiso de los distintos actores educativos involucrados. Es por ello, que el foro del 2014 centró la discusión en los tres ejes temáticos seleccionados para desarrollar, los cuales fueron: los ambientes de aprendizaje, la evaluación en matemáticas y la formación de agentes educativos, compatibles con la formación por competencias.

El foro como espacio de participación y debate, convoca a los docentes, estudiantes, padres de familia, instituciones educativas, secretarías de educación y demás entes interesados en la formación matemática de los estudiantes para que conozcan y compartan experiencias significativas, en la construcción, desarrollo y evaluación de ambientes de aprendizaje democráticos y participativos, de formas de evaluación inclusivas y de experiencias de formación de agentes educativos que muestren posibilidades y caminos para avanzar en la intencionalidad de formar ciudadanos competentes matemáticamente (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2014).

Teniendo como referente el modelo de aprendizaje constructivista, las elaboraciones teóricas del psicólogo educativo David Ausubel, han orientado hasta el presente muchas experiencias de diseño educativo, pedagógico y didáctico, en cuanto a la forma en que se desarrolla la actividad cognitiva en el ambiente escolar. Si bien para Ausubel (1978), existen cuatro tipos de aprendizaje: por recepción, por descubrimiento, por repetición y significativo; el aprendizaje significativo permite entender al estudiante como un procesador activo de información que es capaz de asumir posturas críticas y reflexivas en torno al conocimiento, competencias muy necesarias para enfrentar los retos en la actualidad (Ausubel, 1978).

De acuerdo con la teoría Ausubeliana, para que el aprendizaje sea significativo, los nuevos conocimientos deben vincularse y relacionarse de manera no arbitraria con

lo que el estudiante ya sabe. Resalta que la característica más importante del aprendizaje significativo es que permite que los nuevos conocimientos entren en interacción con los conocimientos previos más importantes de la estructura cognitiva del alumno, de forma tal que los nuevos conceptos adquieran un significado para que sean tan relevantes como los que ya tiene pre-existentes. De esta forma se amplía la estructura cognitiva del individuo y se evidencia la importancia que en el ejercicio educativo se tenga en cuenta todo aquello que la persona conoce previamente para que pueda relacionarlo con lo que debe aprender.

El Aprendizaje Activo

El aprendizaje activo es una estrategia de enseñanza que se centra en la participación y reflexión de los estudiantes, por medio del desarrollo de actividades que promueven el diálogo, la colaboración y la construcción de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes. La estrategia busca que haya una participación activa de los estudiantes por medio del diálogo y la interacción con los contenidos, en actividades de aprendizaje como son las lecturas y discusiones, y se integren al desarrollo de actividades de orden superior como el análisis, la síntesis, la inferencia y la evaluación (Sierra Gómez, 2013). De otro lado, busca que los profesores adapten la actividad de aprendizaje a las necesidades de sus alumnos retroalimentándolos de manera eficaz acerca de su desempeño en las actividades de orden superior.

Los aprendizajes se dan a partir de propuestas motivadoras, orientadas a que los estudiantes hagan cosas y piensen en esas cosas desarrollando en ellos la indagación, el análisis y la síntesis de información para la solución de problemas. Las actividades están dirigidas para ser realizadas en espacios presenciales y/o virtuales de manera individual o grupal, en los cuales los alumnos y el profesor comparten la información (Prieto Navarro, 2006).

El aprendizaje activo realiza experiencias comunicativas en las cuales los alumnos participan escuchando de manera activa, hablando de forma reflexiva, escribiendo con un propósito determinado y leyendo de manera significativa. Como proceso orientado desde el punto de vista del alumno y no desde el profesor, el aprendizaje activo depende de los estudiantes quienes van descubriendo, a través de la participación, la capacidad que tienen para adquirir nuevos conocimientos. Esta estrategia a su vez es impredecible en cuanto a que los estudiantes ayudan en la creación de la experiencia de aprendizaje derivada de una situación de la vida real o creada y simulada en el salón de clase. De allí que sea un proceso relacional que supone la posibilidad de exponer argumentos (Sierra Gómez, 2013).

La metodología activa es una opción pedagógica que se enfoca en fomentar la participación activa de los estudiantes en su entorno educativo. Es el desarrollo didáctico y dinámico que actúa con la realización de técnicas y métodos participativos, con la utilización de mucho material didáctico, juegos educativos y trabajos grupales. El desarrollo didáctico que el método activo implementa es dinámico y participativo, transformando a los alumnos en actores principales de su autoformación, donde las acciones principales del docente son las de guiar, orientar y facilitar el aprendizaje (“Resultados para los niños Informe Anual 2013 Save the Children es la organización independiente líder a nivel mundial en el trabajo a favor de la infancia”).

Gálvez (2013) señala que la metodología activa se ha convertido en el aprendizaje más interesante e innovador de la educación contemporánea. La metodología activa debe tener implícito el estímulo a la participación y debe conservar las características activas y participativas, para ser tenidas en cuenta como tal. También considera que las características de la nueva educación que utilice la metodología activa son (Gálvez Ramírez, 2013).

- Que el estudiante tenga una situación de experiencia directa y de su interés en el momento de la interacción con el entorno.

- Que desarrolle el pensamiento, a través del planteamiento de un problema auténtico.
- Que adquiera la información y realice las observaciones necesarias para apropiárselas.
- Que tenga la oportunidad de comprobar sus ideas, de forma tal que descubra su veracidad y efectividad.
- Que el estudiante busque soluciones al problema por sus propios medios y apoyándose siempre en su profesor.

El Sistema de Mejoramiento y Adecuación Curricular (SIMAC - 2005), establece que la metodología activa se implementa mediante la percepción de la realidad, la cual se estructura en la mente como un todo. De acuerdo a este criterio, se considera que la forma integrada es la más indicada para organizar el proceso de enseñanza y aprendizaje, por las siguientes razones (Gabriela B, 2005):

- Es una forma natural de aprendizaje. Los hábitos, actitudes, destrezas y conocimientos que llevan al individuo a la verdadera educación se adquieren de igual forma como sucede en la vida real.
- Se coloca al alumno frente a situaciones reales y se le proporciona aquello que pueda aportarle para resolver problemas por sí mismo.
- Esta intrínsecamente unida a las necesidades, intereses y problemas del estudiante.
- Integra áreas, métodos y procedimientos en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Relaciona al alumno con la vida real y le enseña a convivir mejor y a compartir con los demás, dentro de su libre albedrío de forma responsable y creativa.

Objetivos de la Metodología Activa

Dentro de los objetivos que promueve la innovación en las prácticas educativas, se resaltan (Resultados para los niños Informe Anual 2013 Save the Children):

- Permite desarrollar un modelo educativo con acceso a un proceso de enseñanza y aprendizaje, de interacción entre docentes y estudiantes, con pertinencia cultural, lingüística y contextual.
- Fortalece la identidad cultural-lingüística en la comunidad educativa.
- Implementa técnicas innovadoras en la enseñanza, para el mejoramiento del proceso de aprendizaje.
- Promueve un modelo educativo activo y participativo en los procesos de aprendizaje.
- Capacita a los docentes para el conocimiento y la implementación de una metodología activa que establezca una mayor participación en el aula.
- Contribuye con la reducción de la reprobación y deserción escolar por medio de la metodología activa y la dotación de material didáctico.
- Fomenta la participación de los estudiantes a través de componentes lúdicos, vinculados a los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Por su parte, Díaz (2015) afirma que el aprendizaje activo es el proceso mediante el cual se pretende alcanzar el desarrollo de las capacidades del pensamiento crítico y creativo del estudiante. También señala que la actividad de aprendizaje debe estar centrada en los alumnos (Díaz Parra, 2015). En adición, Hernández (2014) señala que algunos objetivos del aprendizaje activo son (Hernández García, 2014):

- Aprender en colaboración y organización.
- Trabajar en forma grupal.
- Responsabilizarse de las tareas.
- Aprender a partir del juego.

- Desarrollar la confianza, la autonomía y la experiencia directa.
- Utilizar la potencialidad de la representación activa del conocimiento.

Afirma que la representación activa y audiovisual del conocimiento se da por medio de la interpretación de mapas conceptuales, diagramas y gráficos, actividades interactivas, presentaciones en computadoras (Flash, Power Point, Prezi, Educa Play, entre otros). Desataca la importancia de capacitarse para lograr extender los modelos actuales del aprendizaje hacia niveles superiores de interactividad cognitiva y atender a la diversidad (Hernández García, 2014).

Constructivismo

En consecuencia con el objetivo del presente trabajo, es pertinente incluir en el referente teórico algunos aspectos relacionados con el modelo constructivista, el cual plantea que la acción es el fundamento de toda actividad humana intelectual, desde la más simple actividad observable del bebe, hasta las operaciones intelectuales más complejas ligadas a la representación interna del mundo. Según Piaget el conocimiento está ligado a la acción, a las operaciones, es decir a las transformaciones que el sujeto realiza sobre su entorno (Villar Feliciano, 2003).

En consecuencia, el conocimiento es resultado de la interacción entre el sujeto y el objeto: el origen del conocimiento no radica en los objetos, ni en el sujeto, sino en la interacción entre ambos. De esta forma la evolución de la inteligencia del niño resulta de un gradual ajuste entre el sujeto y el mundo externo, de un proceso bidireccional de intercambio por el que el niño construye y reconstruye estructuras intelectuales que le permiten dar cuenta, de manera cada vez más sofisticada, del mundo exterior y sus transformaciones (Villar Feliciano, 2003).

Lo que se enseña al sujeto sólo es verdaderamente asimilado cuando da lugar a una reconstrucción activa o incluso a una reinención por parte del estudiante. Estos efectos del aprendizaje de un determinado concepto serán tanto mayores, en cuanto más cercana esté la estructura cognitiva del alumno (Villar Feliciano, 2003).

Según Piaget la construcción de las estructuras del conocimiento se dan por medio de procesos complementarios y simultáneos, como son la asimilación y la acomodación. Desde el punto de vista biológico, la asimilación es la integración de elementos exteriores a estructuras en evolución o ya constituidas de un organismo, por lo que equivale a asimilar nuevos elementos a estructuras ya construidas. Por acomodación se entiende la modificación que en mayor o menor grado se producen en las estructuras del conocimiento cuando se utilizan para dar sentido a nuevos objetos y ámbitos de la realidad. De igual manera, el sujeto solo es capaz de realizar acomodaciones dentro de ciertos límites impuestos por la necesidad de preservar en cierta medida la estructura asimiladora previa (Saldarriaga-Zambrano, Bravo-Cedeño, & Loo-Rivadeneira, 2016).

En consecuencia y utilizando como soporte epistemológico el planteamiento constructivista de Piaget, se recomienda utilizar herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza de las matemáticas para el fortalecimiento del razonamiento lógico, ya que como Piaget lo plantea, a partir de los 11 o 12 años de edad, los adolescentes son capaces de pensar de forma totalmente abstracta e hipotética-deductiva y de analizar sistemáticamente las variaciones o combinaciones posibles en determinadas situaciones (Saldarriaga-Zambrano et al., 2016). De esta manera, al introducir las TIC en la enseñanza de las matemáticas, el adolescente se ve forzado a desacomodarse frente a nuevos instrumentos de enseñanza no tradicionales y a los que no está acostumbrado. Este hecho incentiva a los estudiantes a adaptar sus conocimientos previos, mediante la utilización de herramientas informáticas, y a aplicarlos en situaciones de su vida cotidiana.

6.3.3. Referente TIC y Educación

Por competencias TIC de los profesores podemos entender los “valores, creencias, conocimientos, capacidades y actitudes para utilizar adecuadamente las tecnologías, incluyendo tanto los ordenadores como los diferentes programas e Internet que permiten y facilitan la búsqueda, el acceso, la organización y la utilización de la información con el fin de construir conocimiento” (Hernández Suarez, Gamboa Suarez, & Ayala García, 2014).

La capacitación de los docentes en herramientas TIC es muy necesaria en la actualidad, si se tiene en cuenta que la formación virtual, tanto en la modalidad de e-learning como b-learning, cada vez está teniendo un mayor auge, exigiéndole al docente que sepa desarrollar su actividad profesional inmerso en escenarios virtuales, como son las plataformas de tele formación (Martínez Villalustre & del Moral Pérez, 2010).

Las tecnologías de la información y la comunicación forman parte de la vida cotidiana y es necesario saber aprovechar su potencial en cada contexto. No se puede decir que en el aula de matemáticas se utilizan las TIC por el simple hecho de que el alumno permanece delante del ordenador. Se requiere plantearse unos objetivos, una nueva forma de enseñar los contenidos, una nueva forma de evaluación, en definitiva, una nueva metodología con la que se pueda obtener el mayor provecho posible de las TIC.

La aparición de la Web 2.0

La Web 2.0 es una manera de utilizar Internet, con la colaboración de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, impulsa la organización y el flujo de la información, los cuales dependen del buen uso dado por parte del usuario; facilitando no solamente el acceso fácil y centralizado a los contenidos, sino también

en la participación y clasificación de los mismos como también en su propia construcción, mediante herramientas TIC cada vez más fáciles e intuitivas de utilizar (Meneses Benítez, 2007).

La Web 2.0 representa el deseo de la gente normal, más allá de los expertos informáticos y los desarrolladores de tecnología, y de las leyes del mercado, de construir lazos y ecosistemas en la red con sus propias ideas y con unas herramientas simples (Sánchez Rivas, 2009). La Web 2.0 es solo la etiqueta de un cambio, que se vuelve tangible al volver la mirada hacia las nuevas cifras de la construcción de la red de redes: las empresas producen el 15 % de los contenidos, y los usuarios, con su creación y participación en blogs, foros y wikis producen el 85% restante (Ruiz Palmero, Sánchez-Rodríguez, & Trujillo-Torres, 2016).

El movimiento de la Web 2.0 comenzó cuando Dale Dougherty de O'Reilly Media utilizó este término en una conferencia, en la que hablaba del renacimiento y evolución de la Web. La primera conferencia sobre la Web 2.0 tuvo lugar en octubre de 2004. Desde entonces, la progresión en la curva de crecimiento de este fenómeno ha sido imparable. Quizás el máximo exponente de la Web 2.0 sean las llamadas "Wiki", que son páginas Web colaborativas, que contienen enlaces, imágenes y cualquier tipo de contenido que puede ser visualizado y editado por cualquier persona (Ruiz Palmero et al., 2016).

Los cambios en esta nueva etapa tienen que ver con dos movimientos profundamente relacionados: una nueva organización de la información y una participación diferente del usuario. Se plantea que así como existe la Web 2.0 se podría hablar de "usuario 2.0", cuyo rol se configura a partir de las siguientes consideraciones: La Web 2.0 propone un cambio de dirección en la que es la Web la que se acerca al usuario y no el usuario a la Web. Listas y blogs acercan periódicamente información que sería de difícil acceso de otra manera. La búsqueda en la Web, que conservaba cierto carácter digital y analógico, adquiere en la Web 2.0 una automatización racional y seleccionada (Ruiz Palmero et al., 2016).

7. Descripción de la implementación

El proceso de implementación se llevó a cabo con los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela y con los docentes del área de matemáticas. Este proyecto tuvo como propósito fortalecer el razonamiento lógico matemático que poseen los alumnos del grado undécimo, a través del aprendizaje del tema de determinantes y mediante el uso del programa informático de Matemáticas de Microsoft. Como estrategias del proceso de implementación, se llevaron a cabo capacitaciones con los profesores de matemáticas, se realizaron acompañamientos tanto virtuales como encuentros presenciales con los docentes involucrados en el proyecto y se desarrollaron las clases de matemáticas con los estudiantes enfocadas en el objetivo del proyecto.

A continuación, se detalla el proceso de implementación:

Objetivos:

- Formar a los docentes de matemáticas de grado undécimo del Colegio Nelson Mandela en la apropiación de herramientas TIC utilizando como referente el modelo TPACK.
- Diseñar y desarrollar la estrategia pedagógica para la enseñanza del tema de determinantes que contribuya al fortalecimiento del razonamiento lógico matemático de los estudiantes del grado undécimo, de acuerdo con los lineamientos del modelo TPACK.

7.1. Proyecto Educativo Institucional

7.1.1 Problema Educativo

El bajo nivel de razonamiento lógico matemático de los estudiantes del grado undécimo del Colegio Nelson Mandela, a partir de la dificultad que presentan los estudiantes para analizar y resolver ejercicios matemáticos, así como también para interpretar los resultados y relacionarlos con problemas o situaciones de la vida real. Esto ha conllevado a un bajo desempeño académico de los estudiantes en el área de matemáticas. Dentro de las causas que ha generado esta problemática se encuentran, la poca utilización de estrategias y metodologías activas por parte de los profesores, y la falta de incorporación de herramientas TIC en el proceso de enseñanza de las matemáticas.

7.2. Enfoque pedagógico

El desarrollo del proyecto de investigación estuvo fundamentado esencialmente en el modelo constructivista, enfocado en la atención de la construcción de los conocimientos basado en el esfuerzo colectivo de los profesores y estudiantes. Se optó por capacitar a los docentes en el modelo TPACK como referente pedagógico, tecnológico y de contenido, con la finalidad de construir experiencias educativas más interesantes para los estudiantes, de manera que estos se apropien de sus procesos de aprendizaje y además aporten también a sus clases inspirados por la filosofía del aprendizaje activo. Dicha filosofía está encaminada en que los alumnos investiguen y profundicen sobre los temas tratados en clase, por ejemplo, los estudiantes pueden utilizar herramientas tecnológicas para ello, como el Internet y los software educativos, los cuales deberán ser incentivados y enseñados adecuadamente por parte de los profesores con la finalidad de fortalecer el razonamiento lógico matemático de los alumnos.

Constructivismo educativo

La educación es concebida como un proceso destinado a estimular el desarrollo de la capacidad de pensar, deducir, reflexionar y sacar conclusiones, para lo cual los contenidos de la educación son sólo un medio (Villar, 2003). Según Flórez (2000) se pueden observar tres corrientes en el constructivismo educativo: el evolucionismo intelectual, el desarrollo de habilidades cognoscitivas y el constructivismo social (Araya, Alfaro, & Andonegui, 2007).

La corriente evolucionista determina como objetivo de la educación el progresivo acceso de la persona a etapas superiores de su desarrollo intelectual. Se concibe al sujeto como un ser motivado intrínsecamente al aprendizaje, un ser activo que interactúa con el ambiente y de esta manera desarrolla sus capacidades para comprender el mundo en que vive. Así, si el estudiante es activo en su proceso de aprendizaje, el docente debe proveer las oportunidades a través de un ambiente estimulante que impulse al individuo a superar las etapas en su proceso de formación (Araya et al., 2007).

La postura de desarrollo intelectual con énfasis en los contenidos científicos, sostiene que este tipo de conocimiento es un excelente medio para el desarrollo de las potencialidades del intelecto, si los contenidos complejos se hacen accesibles a las diferentes capacidades intelectuales y a los conocimientos previos de los estudiantes (Araya et al., 2007).

Por su parte, la corriente de desarrollo de habilidades cognoscitivas plantea que lo más relevante en el proceso de aprendizaje es el desarrollo de dichas habilidades y no de los contenidos. La enseñanza debe centrarse en el desarrollo de capacidades para observar, clasificar, analizar, deducir y evaluar, prescindiendo de los contenidos, de modo que una vez alcanzadas estas capacidades pueden ser

aplicadas a cualquier t3pico (Arcila Mendoza, Mendoza Ramos, Jaramillo, & Ca3on Ortiz, 2010).

En tanto, la corriente constructivista social cuyos principales representantes son Bruner y Vygotsky, propone el desarrollo m3ximo y multifac3tico de las capacidades e intereses del estudiante. El prop3sito se cumple cuando se considera el aprendizaje en el contexto de una sociedad, impulsado por un colectivo unido al trabajo productivo, incentivando procesos de desarrollo de esp3ritu colaborativo, de fortalecimiento del conocimiento t3cnico-cient3fico y el fundamento de la pr3ctica en la formaci3n de las nuevas generaciones (Arcila Mendoza et al., 2010).

En el caso del presente proyecto de investigaci3n, el medio que estimula tanto a los profesores como a los alumnos es integrar el modelo TPACK a los procesos de ense3anza, ya que este modelo incluye tres aspectos primordiales de la educaci3n, como son la pedagog3a, los contenidos y las nuevas tecnolog3as de la informaci3n y las comunicaciones al servicio de los procesos educativos, para hacer de estos mucho m3s novedosos, did3cticos, interesantes y participativos por parte de los docentes y estudiantes involucrados. En adici3n, la propuesta realizada a los docentes para implementar software educativo, como el software de Microsoft para matem3ticas, hace que las clases sean m3s did3cticas, debido a que estas herramientas tecnol3gicas permiten transformar pr3cticas convencionales y tradicionales empleadas en el pasado, en nuevas estrategias de ense3anza que sean innovadoras y din3micas. Esto a su vez contribuye a que los estudiantes sean m3s participativos en el proceso de aprendizaje de las matem3ticas, incentivando tambi3n el desarrollo y fortalecimiento del razonamiento l3gico matem3tico en los alumnos.

7.3 Descripción del material educativo digital

Descripción actividades de pilotaje sesión a sesión

SOLUCIÓN AL PROBLEMA EDUCATIVO

Nombre

MATEMATIC - Procesos de enseñanza de las matemáticas integradas con las TIC.

Mediación TIC

Apropiación de herramientas TIC por parte de los profesores del área de matemáticas del grado undécimo como es el software de Matemáticas de Microsoft, empleando como referente el modelo TPACK.

Descripción

El proyecto se desarrolló en las siguientes fases:

- **IDENTIFICACIÓN:** En esta etapa se seleccionó e identificó el problema educativo que se atendió a través del desarrollo del presente proyecto. Para ello, se tomó como referencia inicialmente el informe del diagnóstico de problemas educativos de la institución Nelson Mandela (segundo semestre de 2015) y el diagnóstico del proyecto enfocado en el problema educativo específico, correspondiente al bajo nivel del razonamiento lógico matemático de los estudiantes del grado undécimo del colegio. Para la realización de este diagnóstico se emplearon técnicas de recolección de información como la encuesta y la entrevista semiestructurada. Los estudiantes del grado undécimo del Colegio Nelson Mandela respondieron

las preguntas formuladas en las encuestas y los docentes del área de matemáticas participaron en la entrevista.

- **DISEÑO:** En esta etapa se planearon, elaboraron y ajustaron las actividades y los recursos requeridos para el proyecto. Se incluyó la socialización del proyecto, en la que se dio a conocer la planeación y el desarrollo del mismo, se formó a los docentes en el modelo TPACK y se sensibilizó a los profesores sobre la necesidad de incorporar las TIC en las prácticas docentes. Se capacitó a los profesores en el manejo y utilización del software de Matemáticas de Microsoft. Este plan de formación se llevó a cabo con el objetivo de que los profesores incorporen las TIC en su labor docente. Posteriormente, se diseñó la estrategia pedagógica para la enseñanza del tema de determinantes que contribuyó al fortalecimiento del razonamiento lógico matemático de los estudiantes.
- **EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO:** Se desarrollaron las clases con los estudiantes del grado undécimo en el tema de determinantes considerando los lineamientos del modelo TPACK y mediante la incorporación de las TIC, con el fin de fortalecer el razonamiento lógico matemático. Finalmente, se realizó el seguimiento de las prácticas de enseñanza de las matemáticas impartidas por los docentes en el salón de clase.
- **EVALUACIÓN:** En esta etapa final se retroalimentó el proceso de implementación de las prácticas docentes de enseñanza de las matemáticas mediadas por TIC e integradas en el modelo TPACK, con el fin de contribuir al mejoramiento de las prácticas educativas en la enseñanza de los conceptos matemáticos y en el desarrollo del pensamiento lógico matemático de los estudiantes del grado undécimo, lo que repercute en lograr un buen desempeño académico.

DETALLADO ACTIVIDAD 1

Nombre

Socialización del proyecto educativo MATEMATIC.

Descripción

En esta actividad se convoca a los docentes del área de matemáticas para dar a conocer el proyecto educativo MATEMATIC, con el fin de que ellos participen activamente en el desarrollo del mismo, en pro de fortalecer el razonamiento lógico matemático de los estudiantes del grado undécimo y por consiguiente, mejorar su rendimiento académico.

Finalidad

Dar a conocer el proyecto educativo MATEMATIC a los docentes del área de matemáticas del grado undécimo del Colegio Nelson Mandela.

Temática/Competencia/Habilidad asociada

Temática:

Propuesta del proyecto educativo MATEMATIC.

Duración

2 horas

Estrategia pedagógica/Metodología

Actividad 1: Permiso

- Redactar y enviar la carta para solicitar permiso al Señor Jorge Ovalle, Rector del Colegio Distrital Nelson Mandela.

Actividad 2: Convocatoria

- Realizar la invitación para convocar a los docentes del grado undécimo de matemáticas a conocer el proyecto educativo MATEMATIC a través del correo electrónico.

Actividad 3: Presentación MATEMATIC

- Elaborar un portafolio con los documentos del proyecto en la página web del colegio.
- Elaborar un mapa mental de las fases del proyecto en Cmap-Tools y publicarlo en la página web.
- Realizar la divulgación del proyecto educativo MATEMATIC a los profesores del área de matemáticas.

Actividad 4: Registro de evidencias

- Registrar la asistencia de los participantes a la socialización MATEMATIC, en el formato del colegio.

DETALLADO ACTIVIDAD 2

Nombre

Capacitación docente en Modelo TPACK y sensibilización en TIC.

Descripción

Se invita a través del correo electrónico a los docentes de matemáticas del grado undécimo a la capacitación en el modelo TPACK, resaltando la importancia de la

incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza de las matemáticas. Posteriormente, se recibe a los docentes participantes en el salón de profesores y se da inicio a la presentación que está estructurada de la siguiente manera: en primera instancia se da la bienvenida a las profesores y se agradece su participación, luego se presenta una introducción acerca del Modelo TPACK y su relación con las TIC, se continua con la explicación de cada uno de los componentes del modelo, como son el de contenido curricular, el pedagógico y el tecnológico, enfatizando en la importancia de integrar estos tres aspectos en el proceso de enseñanza. Como apoyo para la actividad se presentan videos acerca de la utilización de las TIC en los procesos de enseñanza de las matemáticas y se generan reflexiones sobre cómo incorporarlas. De igual forma, se motiva a los profesores a revisar la didáctica empleada en su práctica docente, revisando en especial la inclusión de metodologías activas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Finalidad

Formar a los docentes de matemáticas del grado undécimo en el modelo TPACK y en la apropiación de herramientas TIC en los procesos de enseñanza de las matemáticas con la finalidad de fortalecer el razonamiento lógico matemático de los estudiantes.

Temática/Competencia/Habilidad asociada

Temática:

- Descripción y componentes del modelo TPACK.
- Experiencias significativas sobre prácticas educativas mediadas por TIC en los procesos de enseñanza de las matemáticas.
- Aprendizaje activo dentro y fuera del aula de clase.

Competencia:

- Identificar los componentes del modelo TPACK.

- Reconocer la importancia del uso de las TIC en el proceso de enseñanza.
- Proponer didácticas activas para el desarrollo de la clase de matemáticas.

Habilidad:

- Diseñar las clases de matemáticas incluyendo los componentes del modelo TPACK.
- Reconocer una práctica educativa docente mediada por TIC en los procesos de enseñanza de las matemáticas.
- Incorporar en el currículo del área de matemáticas estrategias de enseñanza que involucren el aprendizaje activo.
- Realizar una práctica educativa docente mediada por TIC dentro del salón de clase.

Duración

4 horas

Estrategia pedagógica/Metodología

Actividad 1:

Bienvenida a los docentes y presentación de un video acerca de la temática a tratar durante las sesiones de capacitación.

Actividad 2:

- Explicación de cada uno de los temas empleando una presentación de diapositivas.
- Observación de videos relacionados con la temática tratada.
- Discusión de un artículo acerca de la implementación del modelo TPACK en el proceso de enseñanza.

Actividad 3:

- Generación de reflexiones en torno a los temas desarrollados.
- Definir un plan de trabajo para incorporar el modelo TPACK y el uso de las TIC en un tema específico del área de matemáticas, enfocado en el desarrollo del razonamiento lógico matemático de los estudiantes.

DETALLADO ACTIVIDAD 3

Nombre

Herramienta tecnológica para el proyecto MATEMATIC

Descripción

En primera instancia se realiza un rastreo de bibliografía sobre herramientas tecnológicas empleadas en la enseñanza de las matemáticas, como es el software educativo. Posteriormente, se selecciona el software que se empleará en el desarrollo de las clases de matemáticas de la prueba piloto. En este caso el software elegido fue el de Matemáticas de Microsoft.

Finalidad

Identificar y definir la herramienta tecnológica que se empleará para el desarrollo de las clases de matemáticas conducentes a fortalecer el razonamiento lógico en los estudiantes de grado undécimo.

Temática/Competencia/Habilidad asociada

Temática:

Instrumentos tecnológicos utilizados en las prácticas educativas mediadas por las TIC en los procesos de enseñanza de las matemáticas.

Duración

30 días

Estrategia pedagógica/Metodología

Actividad 1:

- Buscar información acerca del software educativo utilizado en las prácticas docentes para la enseñanza de las matemáticas.
- Indagar acerca de experiencias que hayan tenido los profesores respecto al uso de software educativo en las clases de matemáticas.

Actividad 2:

- Comparar las ventajas que tienen los diferentes software en relación a su complejidad de uso, facilidad de acceso y versatilidad.
- Definir el software educativo que se empleará en el desarrollo de las clases de matemáticas de la prueba piloto.

DETALLADO ACTIVIDAD 4

Nombre

Capacitación docente en el software de Matemáticas de Microsoft.

Descripción

Se invita a través del correo electrónico a los profesores de matemáticas del grado undécimo, a la capacitación en el uso del software de Matemáticas de Microsoft que se utilizará en la enseñanza de las matemáticas. Se recibe a los docentes participantes en la sala de informática y se da inicio a la presentación que está estructurada de la siguiente manera: se presenta una introducción acerca del software incluyendo una descripción de sus características, ventajas

de su uso, ambientes de aprendizaje donde se ha empleado, entre otros aspectos. Se comparte un video en el que se da a conocer una práctica docente donde se utiliza este software. Posteriormente, se continúa con la explicación acerca del uso del programa informático a través del desarrollo de ejercicios matemáticos enfocados en el tema de determinantes. Finalmente, se aclaran inquietudes por parte de los profesores y se evalúa la pertinencia de su utilización en las clases de matemáticas.

Finalidad

Formar a los docentes de matemáticas del grado undécimo en el software de Matemáticas de Microsoft como herramienta a implementar durante el desarrollo de las clases.

Temática/Competencia/Habilidad asociada

Temática:

- Descripción y características del software de Matemáticas de Microsoft.
- Entrenamiento en el uso del programa informático mediante la realización de ejercicios de matemáticas.

Competencia:

- Utilizar el software de Matemáticas de Microsoft.
- Implementar el uso del programa informático durante las clases para la enseñanza del tema de determinantes o de otros contenidos del currículo de matemáticas.

Duración

2 horas

Estrategia pedagógica/Metodología

Actividad 1:

- Introducción acerca del software de Matemáticas de Microsoft empleando una presentación de diapositivas.
- Observación de un video en el que se da a conocer una práctica docente donde se utiliza este software.
- Explicación acerca del uso del programa informático.

Actividad 2:

- Generación de reflexiones en torno al uso del programa informático.
- Definir el trabajo a realizar para aplicar el software educativo en la enseñanza del tema de determinantes, con el propósito de fortalecer el razonamiento lógico matemático en los estudiantes.

DETALLADO ACTIVIDAD 5

Nombre

Diseño de la estrategia del proyecto MATEMATIC

Descripción

En esta actividad los docentes del área de matemáticas realizan una búsqueda de información a fin de diseñar y construir el material pertinente para desarrollar el tema de determinantes en la clase de matemáticas del grado undécimo. Se elabora una matriz para el desarrollo de la clase que incluye el contenido, las estrategias pedagógicas y las herramientas tecnológicas a utilizar teniendo en cuenta los criterios del modelo TPACK. Así mismo, se definen las actividades que

el estudiante debe realizar antes, durante y después de la clase considerando los lineamientos de la metodología del aprendizaje activo.

Finalidad

Diseñar la estrategia pedagógica para la enseñanza del tema de determinantes considerando los lineamientos del modelo TPACK y de la metodología del aprendizaje activo.

Temática/Competencia/Habilidad asociada

Temática:

- Objetivos de la clase de matemáticas respecto al tema de determinantes.
- Contenido de formación académica.
- Estrategias pedagógicas a emplear para el desarrollo de la clase.
- Herramientas tecnológicas a utilizar en la clase.
- Actividades del estudiante: antes, durante y después de la clase.

Duración

60 días

Estrategia pedagógica/Metodología

Actividad 1:

Se definieron los objetivos de la clase de matemáticas respecto al tema de determinantes, teniendo en cuenta el desarrollo del razonamiento lógico matemático en los estudiantes.

Actividad 2:

Se estructuró el contenido de formación académica enfocado en el tema de determinantes.

Actividad 3:

Se identificaron las estrategias pedagógicas a emplear para el desarrollo de la clase.

Actividad 4:

Se definieron las herramientas y ayudas tecnológicas a utilizar para la enseñanza del tema de determinantes.

Actividad 5:

Se establecieron las actividades que los estudiantes desarrollaron antes, durante y después de la clase, siguiendo los lineamientos de la metodología del aprendizaje activo.

A continuación se presenta el diseño de la Matriz TPACK que se utilizó como estrategia para la realización de actividades del proyecto MATEMATIC:

Tabla 1. Matriz TPACK utilizada como estrategia para la realización de actividades del proyecto MATEMATIC.

Docente investigador	Ruben Dario Lasso Monsalve
Docente colaborador	Nixon Bravo, Karen Muñoz
Título del Proyecto de Investigación	Aplicación del Modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido) para Fortalecer el Razonamiento Lógico en los Procesos de Enseñanza de las Matemáticas en el grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela – Bogotá D.C.
Email del investigador	rubenlamo@unisabana.edu.co

Instrumento de diseño curricular didáctico (Adaptación matriz TPACK enriquecida con (CTS) Conocimiento Docente necesario para utilizar eficazmente las tecnologías en el proceso de enseñanza.		
Estándares a los que responde la actividad.	Fortalecimiento del razonamiento lógico matemático de los estudiantes del grado undécimo.	
POC – Preguntas orientadoras de currículo	<p>Pregunta esencial: ¿Cómo se aplican las determinantes a la solución de un problema de la vida real con la utilización del software de Matemáticas de Microsoft?</p> <p>Pregunta de unidad: ¿Cómo el estudio del tema de las determinantes ayuda a mejorar y fortalecer el razonamiento lógico matemático de los estudiantes?</p> <p>Pregunta de contenido: ¿Cómo aplico las operaciones básicas de suma, resta, división y multiplicación en el tema de las determinantes y estas a la resolución de problemas de la vida real?</p>	
EVIDENCIA TPACK ENRIQUECIDA EN LAS ACTIVIDADES		
Conocimiento Disciplinar (CK)	Núcleos conceptuales y/o problémicos.	
	Fundamentos conceptuales del tema de determinantes: <ul style="list-style-type: none"> • Referentes teóricos. • Procedimientos para la resolución de problemas. • Aplicación en la resolución de problemas cotidianos. Manejo del software de Matemáticas de Microsoft aplicado al tema de las determinantes.	
Conocimiento Pedagógico (PK)	Enfoque	Metodología
	Constructivista	<ul style="list-style-type: none"> • Lecturas previas del tema por parte del estudiante. • Explicación de fundamentos conceptuales de determinantes. • Flujograma de pasos para realización de ejercicios. • Desarrollo de problemas matemáticos. • Taller de ejercicios. • Socialización de resultados de los ejercicios. • Capacitar a estudiantes en el manejo del software de Matemáticas de Microsoft. • Taller con problemas de la vida cotidiana.

	Recurso digital utilizado	Herramientas TIC utilizadas	Otros recursos utilizados (no digitales)
Conocimiento Tecnológico (TK)	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnológicos. • Motores de búsqueda. • Computadores. • Video beam. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Power Point. • Software educativo de Matemáticas de Microsoft. 	<ul style="list-style-type: none"> • Humanos. • Textos seleccionados. • Libros. • Exposición, orientaciones y aclaraciones del docente.
Conocimiento Pedagógico Disciplinar (PCK)	Estrategias didácticas disciplinares que se implementaron		
	<ul style="list-style-type: none"> - Se analizaron en clase algunas preguntas para orientar el rumbo del desarrollo de la misma, de acuerdo con el material de estudio dado previamente a los estudiantes. - Se explicaron los fundamentos conceptuales de determinantes utilizando instrumentos digitales. - Se explicaron los pasos para la realización de ejercicios en el tema de determinantes mediante un flujograma de pasos. - Se desarrollaron algunos problemas matemáticos mediante el uso del tablero por parte del docente. - Se realizó un taller de ejercicios de determinantes en grupos de tres estudiantes y se socializaron los resultados. - Se construyó conocimiento permanente a partir de las herramientas digitales propuestas. 		
Conocimiento Tecnológico Disciplinar (TCK)	Competencias disciplinares específicas que se desarrollaron con la mediación de las TIC.		
	<ul style="list-style-type: none"> - El razonamiento lógico matemático. - El trabajo colaborativo en grupo. - La comunicación a través de la socialización de resultados por parte de los estudiantes. 		
	¿Para qué y cómo se utilizaron las herramientas tecnológicas en el desarrollo de la clase?		
	Para tener claridad en el aprendizaje del tema de las determinantes y de cómo aplicar estos conocimientos en la solución de problemas de la vida real, apoyándose en el software de Matemáticas de Microsoft.		
	Las herramientas tecnológicas se utilizaron en:		

<p>Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La resolución de ejercicios de determinantes mediante el manejo del software de Matemáticas de Microsoft, en el que los estudiantes recibieron instrucción de cómo descargarlo de internet y usarlo. Se dio a conocer el paso a paso. - Reforzar el conocimiento de los estudiantes en el tema de determinantes mediante la realización de ejercicios fuera de la clase, empleando el software. - Resolver problemas de determinantes aplicados a la vida cotidiana mediante la utilización del software de Matemáticas de Microsoft. Para ello, se desarrolló una sesión de la clase de matemáticas en la sala de informática. - Resolver de forma colaborativa, en grupos de tres estudiantes, algunos ejercicios de determinantes enfocados en situaciones de la vida real. Se contó con la supervisión y el acompañamiento del profesor.
<p>Conocimiento Pedagógico, Disciplinar y Tecnológico (TPACK)</p>	<p>¿Qué elaboración académica digital realizaron los estudiantes como evidencia del desarrollo de competencias disciplinares específicas y de apropiación de las habilidades que fortalezcan el razonamiento lógico matemático de los estudiantes?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizaron talleres de determinantes con la utilización del software de Matemáticas de Microsoft, los cuales estaban enfocados a la solución de problemas aplicados a la vida real. • Adicionalmente, se le indicó a los estudiantes algunas direcciones URL de internet para visualizar videos tutoriales acerca del tema de determinantes, en donde se muestra el paso a paso de cómo resolver problemas de ejemplo.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

	Actividades del docente	Actividades del estudiante	Tiempo de la actividad.
Estrategias de enseñanza	<ul style="list-style-type: none"> • Formular preguntas a los estudiantes a partir del material de estudio previo. • Explicar los fundamentos conceptuales de determinantes. • Presentar un flujograma para la realización de ejercicios en el tema de determinantes. • Explicar a los estudiantes cómo resolver algunos problemas matemáticos de determinantes (uso de tablero). • Instruir a los estudiantes en cómo descargar y usar el software de Matemáticas de Microsoft. • Explicar el tema de determinantes, resolviendo ejercicios con la utilización del software educativo. • Resolver problemas de determinantes aplicados a la vida cotidiana mediante la utilización del software de Matemáticas de Microsoft. 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar el material de estudio entregado por el docente previo a la clase. • Atender la explicación del docente para apropiarse de los nuevos conocimientos. • Realizar un taller de ejercicios de determinantes en grupo y socializar los resultados. • Realizar ejercicios de determinantes utilizando el software de Matemáticas de Microsoft. • Reforzar el conocimiento en el tema de determinantes mediante la realización de ejercicios fuera de la clase, empleando el software. • Resolver en grupo algunos ejercicios de determinantes enfocados en situaciones de la vida real y socializarlos en la clase. 	<p>2 horas de clase</p> <p>(3 sesiones)</p>

Competencias que se desarrollaron con la realización de estas actividades:

<p>Habilidades de aprendizaje e innovación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creatividad. • Pensamiento lógico y resolución de problemas. • Capacidad de análisis. • Capacidad de interpretación de resultados. • Comunicación y colaboración. <p>Habilidades en información, medios y tecnología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alfabetismo en TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación) 	<p>Habilidades para la vida personal y profesional:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad y adaptabilidad. • Iniciativa y autonomía. • Productividad y contabilidad. • Liderazgo y responsabilidad.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Oportunidades diferenciadas de aprendizaje</p>	<p>¿Cómo apoyar a los estudiantes con situaciones diferenciadas (NEE), desde el desarrollo de la clase?</p>
	<p>En primer lugar, buscando la unificación progresiva de sus conocimientos previos con lo nuevo del estudio, apoyado en una orientación conciliadora y estimulante a la construcción del conocimiento y aprendizaje permanente.</p> <p>En segundo, lugar las herramientas TIC como el software de Matemáticas, son utilizadas por los alumnos con habilidades y destrezas en su manejo para desarrollar el razonamiento lógico matemático y realizar un trabajo colaborativo con sus compañeros.</p>

PROCESOS EVALUATIVOS

<p>Proceso de evaluación (Formativa y Sumativa).</p>	<p>¿Cómo va a realizar el proceso de evaluación?</p>			<p>¿Qué instrumentos va a utilizar para la evaluación?</p>
	<p>Antes</p>	<p>Durante</p>	<p>Después</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta de autoevaluación. • Cumplimiento en la entrega de las actividades programadas. • Pruebas escritas.
	<p>Evaluación diagnóstica de los conocimientos previos.</p>	<p>Desarrollo de las actividades propuestas en la clase.</p>	<p>Entrega de material digital: realización de un ejercicio práctico de determinantes con la utilización del software de Matemáticas de Microsoft.</p>	

DETALLADO ACTIVIDAD 6

Nombre

Desarrollo de la estrategia del proyecto MATEMATIC.

Descripción

Se desarrollaron las clases de matemáticas en el tema de determinantes con los estudiantes del grado undécimo de acuerdo con los contenidos, actividades, estrategias pedagógicas y herramientas tecnológicas definidas en la Matriz TPACK utilizada como estrategia para la realización de las actividades del proyecto MATEMATIC (Tabla 1).

Finalidad

Desarrollar la estrategia pedagógica para la enseñanza del tema de determinantes, con el fin de fortalecer el razonamiento lógico matemático de los estudiantes a través de la incorporación de las TIC.

Temática/Competencia/Habilidad asociada

Temática:

- Fundamentos conceptuales del tema de determinantes incluyendo los referentes teóricos, los procedimientos para la resolución de ejercicios matemáticos y la aplicación en la resolución de problemas cotidianos.
- Manejo del software de Matemáticas de Microsoft aplicado al tema de las determinantes.

Competencias:

- Desarrollar los ejercicios de determinantes de acuerdo con la fundamentación teórica de este tema.
- Analizar y resolver ejercicios matemáticos propuestos en torno al tema de determinantes e interpretar los resultados obtenidos.
- Aplicar los conceptos matemáticos del tema de determinantes en la resolución de ejercicios y problemas enfocados en situaciones de la vida real, mediante el uso del software de Matemáticas de Microsoft.
- Trabajar en equipo en torno al planteamiento de soluciones para los problemas matemáticos formulados.
- Socializar y comunicar los resultados obtenidos a partir de la resolución de los problemas dados.

Duración

Tres sesiones de clase de matemáticas, 2 horas por clase.

Estrategia pedagógica/Metodología

Actividad 1:

Se formularon preguntas a los estudiantes a partir del material de estudio previo.

Actividad 2:

- Se explicaron los fundamentos conceptuales acerca de los determinantes y se expuso un flujograma para la realización de los ejercicios en el tema de estudio.

- Se explicó a los estudiantes cómo resolver algunos problemas matemáticos de determinantes, utilizando el tablero.
- Se realizó un taller de ejercicios de determinantes en grupos conformados por tres estudiantes y se socializaron los resultados.

Actividad 3:

- Se instruyó a los estudiantes en cómo descargar y usar el software de Matemáticas de Microsoft.
- Se explicó cómo resolver ejercicios acerca del tema de determinantes mediante la utilización del software educativo.

Actividad 4:

- Los estudiantes realizaron ejercicios matemáticos de determinantes utilizando el software de Matemáticas de Microsoft.
- Los estudiantes resolvieron problemas de determinantes aplicados a la vida cotidiana mediante la utilización del software educativo.
- Se resolvieron en grupo algunos ejercicios de determinantes enfocados en situaciones de la vida real y los resultados se socializaron en la clase.

Actividad 5:

Se realizó el proceso de evaluación considerando los siguientes aspectos:

- Evaluación diagnóstica de los conocimientos previos que tiene el estudiante.

- Desarrollo de las actividades propuestas en la clase como talleres y ejercicios prácticos.
- Realización de un ejercicio práctico de determinantes con la utilización del software de Matemáticas de Microsoft.

Así como también mediante instrumentos tales como:

- Cumplimiento en la entrega de las actividades programadas.
- Pruebas escritas.
- Encuesta de autoevaluación dirigida a los estudiantes que contienen las siguientes preguntas:
 - ¿Comprendió los fundamentos teóricos del tema de determinantes?
 - ¿Los ejercicios y problemas realizados le permitieron desarrollar capacidades de razonamiento?
 - ¿Tiene la capacidad de formular y plantear problemas?
 - ¿Los conocimientos adquiridos le van a servir para su vida?

DETALLADO ACTIVIDAD 7

Nombre

Seguimiento de la estrategia implementada del proyecto MATEMATIC.

Descripción

Inicialmente se visita a los docentes para saber cómo van con la implementación, se apoya el proceso dependiendo de lo que los profesores requieran. Se asiste a algunas clases de matemáticas dictadas por los docentes que implementaron la estrategia, se hacen observaciones, se recolectan evidencias e información sobre el avance, dificultades y oportunidades de mejora.

Finalidad

Realizar un seguimiento y acompañamiento de las prácticas educativas mediadas por TIC que el docente implementó en los procesos de enseñanza de las matemáticas, con el propósito de fortalecer el desarrollo del razonamiento lógico matemático de los estudiantes.

Temática/Competencia/Habilidad asociada

Temática:

Seguimiento de la implementación de las prácticas educativas docentes en los procesos de enseñanza de las matemáticas mediados por TIC.

Duración

Dos sesiones de clase de matemáticas, 2 horas por clase.

Estrategia pedagógica/Metodología

Actividad 1:

Verificar que el profesor haya planeado la clase siguiendo los lineamientos del modelo TPACK.

Actividad 2:

Observar el desarrollo de la clase evidenciando la incorporación de herramientas tecnológicas, de estrategias didácticas que favorezcan la participación de los estudiantes y su aprendizaje, y de metodologías de aprendizaje activo en las que se desarrollan actividades por parte de los alumnos, antes, durante y después de la clase.

Actividad 3:

Identificar los aspectos de las prácticas educativas docentes a través de los cuales se continúa fortaleciendo el razonamiento lógico matemático de los estudiantes de grado undécimo.

Actividad 4:

Realizar recomendaciones al profesor acerca del desarrollo de la clase, identificando las oportunidades de mejoramiento que existan en los procesos de enseñanza de las matemáticas, y que esto a su vez redunde en el fortalecimiento del razonamiento lógico, en el aprendizaje de los estudiantes y en lograr un buen desempeño académico.

DETALLADO ACTIVIDAD 8

Nombre

Evaluación de la estrategia implementada del proyecto MATEMATIC.

Descripción

Dentro de esta actividad, se realizó una encuesta dirigida a los estudiantes del grado undécimo enfocada en conocer cómo les pareció las prácticas educativas docentes mediadas por las TIC en los procesos de enseñanza de las matemáticas y cómo contribuyeron en el desarrollo del razonamiento lógico. Así mismo, se entrevistaron a los docentes con el fin de evidenciar las competencias de aprendizaje alcanzadas por los estudiantes en el aspecto del razonamiento lógico matemático.

Finalidad

Conocer las experiencias de los docentes del área de matemáticas y de los estudiantes del grado undécimo, al aplicar una práctica educativa docente mediada por TIC en los procesos de enseñanza de las matemáticas y evaluar su aporte en la construcción del razonamiento lógico matemático en los estudiantes. En adición, se busca revisar el desarrollo del proceso e identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora.

Temática/Competencia/Habilidad asociada

Temática:

Prácticas educativas docentes en los procesos de enseñanza de las matemáticas mediadas por las TIC y contribución en el desarrollo del razonamiento lógico matemático de los estudiantes.

Duración

30 días

Estrategia pedagógica/Metodología

Actividad 1:

Elaboración del cuestionario dirigido a los estudiantes y del formato de la entrevista semiestructurada que fue realizada a los profesores.

Actividad 2:

Diligenciamiento de los cuestionarios por parte de los estudiantes del grado undécimo.

Actividad 3:

Realización de la entrevista con los docentes del área de matemáticas.

Actividad 4:

Procesar y analizar la información recolectada a partir de las encuestas y entrevistas realizadas.

Actividad 5:

- Retroalimentar el proceso de enseñanza de las matemáticas mediado por las TIC e integrado en el modelo TPACK, mediante la identificación de las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora.
- Realizar un compartir con los estudiantes y los docentes agradeciendo su participación en el desarrollo del proyecto.

7.4. Diseño de la intervención

Alcance frente al problema

Diseñar y desarrollar la estrategia pedagógica para la enseñanza del tema de determinantes que contribuya al fortalecimiento del razonamiento lógico matemático de los estudiantes del grado undécimo, de acuerdo con los lineamientos del modelo TPACK.

Listado de interesados

Docentes de matemáticas y estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela.

Trabajo de campo: diagnóstico de problemas educativos

Metodología

Para llevar a cabo el diagnóstico de problemas educativos de la institución Nelson Mandela, realizado durante el segundo semestre del 2015, se realizó una indagación cualitativa en la institución educativa mediante la aplicación de encuestas a los diferentes integrantes de la institución, con el fin de recolectar la información necesaria para el diagnóstico. Adicionalmente, para realizar el diagnóstico del proyecto enfocado en el problema educativo específico, que corresponde al bajo nivel de razonamiento lógico matemático de los estudiantes del grado undécimo del colegio, también se empleó la indagación cualitativa a través de la realización de entrevistas a los profesores del área de matemáticas y la aplicación de una encuesta dirigida a los estudiantes.

Técnica de ejecución

Para el diagnóstico de problemas educativos del Colegio Distrital Nelson Mandela, se elaboraron encuestas dirigidas a los siguientes grupos focales:

- a. Rector del colegio.
- b. Grupo focal de administrativos/directivos.
- c. Grupo focal de profesores.
- d. Grupo focal de estudiantes.
- e. Grupo focal de padres de familia.

Para realizar el diagnóstico del proyecto enfocado en el problema educativo específico, se diseñó una encuesta dirigida a los estudiantes del grado undécimo del colegio y se realizó una entrevista semiestructura a los docentes del área de matemáticas.

Instrumento

Para el diagnóstico de problemas educativos de la institución Nelson Mandela, se utilizaron cuestionarios dirigidos a los diferentes grupos focales, que fueron estructurados con base en los lineamientos presentados en el documento “Orientaciones generales para la realización de entrevistas para el diagnóstico de problemas educativos y de la planificación TIC” (Lugo & Kelly, 2011).

Para llevar a cabo el diagnóstico del proyecto enfocado en el problema educativo específico, se empleó un cuestionario dirigido a los estudiantes del grado undécimo del colegio y se estructuró un formato para realizar la entrevista semiestructura a los docentes del área de matemáticas.

Población objetivo

Para el diagnóstico de problemas educativos del Colegio Distrital Nelson Mandela: Rector, administrativos/directivos, profesores, estudiantes y padres de familia.

Para el diagnóstico del proyecto enfocado en el problema educativo específico: estudiantes del grado undécimo del colegio y docentes del área de matemáticas.

Perfil del informante

En relación con el diagnóstico de problemas educativos de la institución Nelson Mandela:

- a. Rector del colegio: Profesional con doctorado en educación.
- b. Administrativos/directivos: Profesional.
- c. Profesores: Licenciados, con maestría.
- d. Estudiantes: Pertenecen al grado undécimo del colegio.
- e. Padres de familia: Trabajadores y amas de casa.

En relación con el diagnóstico del proyecto enfocado en el problema educativo específico:

- a. Estudiantes: Pertenecen al grado undécimo del colegio.
- b. Profesores: Licenciado, con maestría.

Muestra

La muestra de personas a las que se les aplicó las encuestas para el diagnóstico de problemas educativos de la institución Nelson Mandela, fue calculada considerando el número de integrantes en cada grupo focal:

- a. Rector del colegio.
- b. Grupo focal de administrativos/directivos: 5 personas administrativas. De acuerdo con la disponibilidad del personal administrativo, la encuesta fue resuelta por el Coordinador de Informática, que corresponde al 20 % del total de administrativos.
- c. Grupo focal de profesores: 35 docentes trabajan en la jornada de la mañana. De acuerdo con la disponibilidad de los docentes, la encuesta fue resuelta por 9 de ellos, correspondiente al 25 % del total de profesores.
- d. Grupo focal de estudiantes: 70 estudiantes que pertenecen al grado undécimo de la jornada de la mañana. En este grupo, 23 estudiantes respondieron la encuesta que corresponde al 32 % del total de los alumnos.
- e. Grupo focal de padres de familia: Se contó con la participación de dos padres de familia, quienes respondieron la encuesta.

En el caso del diagnóstico del proyecto enfocado en el problema educativo específico, la muestra de las personas a quienes se les realizó la encuesta y la entrevista fueron:

- a. Estudiantes: 69 estudiantes del grado undécimo (encuestas).
- b. Profesores: dos docentes del área de matemáticas (entrevista).

7.5. Descripción de la intervención

Durante los últimos años se ha evidenciado un importante auge en la implementación progresiva de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los ámbitos educativos. De tal forma, que estos nuevos escenarios exigen a los profesionales del campo de la educación estar al día en el conocimiento y uso de los recursos didácticos y tecnológicos, con el propósito de adaptar sus competencias a las nuevas demandas y necesidades de su quehacer profesional (López, 2013). Así, vivir en el mundo donde la tecnología sigue avanzando, ha conllevado a que la enseñanza con la tecnología se constituya en un tema relevante en las prácticas pedagógicas por parte de los docentes (Hsu, 2015).

El modelo TPACK parte de la premisa que los profesores necesitan tres tipos de conocimientos para incorporar las TIC de forma eficaz y conseguir con ello efectos significativos en el aprendizaje de los estudiantes. De esta manera, los docentes deben poseer un conocimiento tecnológico (TK) respecto a cómo funcionan las TIC, tanto a nivel general como de forma específica y las maneras de utilizarlas; un conocimiento pedagógico (PK) en relación a cómo enseñar eficazmente y un conocimiento sobre el contenido o disciplinar respecto a la materia (CK) que deben enseñar (Cabero, 2014). Aunque este modelo conceptual se ha desarrollado y extendido principalmente en EE.UU. y se han llevado a cabo investigaciones en países asiáticos y europeos, en Colombia son pocos los estudios que se han desarrollado incorporando este modelo.

Considerando este contexto surge el interés de fortalecer el razonamiento lógico matemático en los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela, a partir de la integración del modelo TPACK en los procesos de enseñanza de las matemáticas. Como punto de partida para el planteamiento del presente trabajo se tomó como referencia el informe del diagnóstico de problemas educativos del colegio (Lasso Monsalve, 2015b) y en particular el diagnóstico del

proyecto enfocado en el problema educativo específico, que corresponde al bajo nivel de razonamiento lógico matemático de los estudiantes del grado undécimo de la institución educativa (Anexos 4 y 5).

A partir del diagnóstico del proyecto centrado en el problema educativo específico, se evidenció que los alumnos presentan dificultad para analizar y resolver ejercicios matemáticos, así como también para interpretar los resultados y relacionarlos con problemas o situaciones que se presentan en la vida real. Esto a su vez ha conllevado a un bajo desempeño académico de los estudiantes en el área de matemáticas. Esta problemática también está relacionada con la poca utilización de técnicas y metodologías activas adecuadas por parte de los profesores y por la falta de incorporación de diferentes estrategias didácticas y de herramientas TIC en el proceso de enseñanza de las matemáticas.

Por lo anterior, se propuso abordar el problema educativo identificado a través de la formación de los docentes de matemáticas del grado undécimo en la apropiación de herramientas TIC, incorporando como referente el modelo TPACK. Además, se diseñó y desarrolló la estrategia pedagógica para la enseñanza del tema de determinantes que contribuyó al fortalecimiento del razonamiento lógico matemático de los estudiantes del grado undécimo. Finalmente, se evaluó la estrategia implementada y se retroalimentó el proceso de las prácticas docentes de enseñanza de las matemáticas mediado por las TIC e integrado en el modelo TPACK.

8. Diseño Metodológico de la Investigación

8.1 Sustento epistemológico

Considerando la pregunta de investigación definida para el desarrollo del presente trabajo, el sustento epistemológico elegido fue la investigación cualitativa que consiste en la recolección de información a partir de la observación de fenómenos y de comportamientos de los individuos en su ambiente natural, donde es posible conocer la interioridad de los sujetos y de las relaciones que establecen con su entorno y con otros actores, para realizar una posterior interpretación de significados. Así, en el método de investigación cualitativa se construye el conocimiento a partir de la observación del comportamiento de las personas y el ambiente donde se encuentran (Sandoval, 1996).

Como lo plantea Galeano (2009, p.19) “[...] La perspectiva metodológica cualitativa hace de lo cotidiano un espacio de comprensión de la realidad. Desde lo cotidiano y a través de lo cotidiano busca la comprensión de relaciones, visiones, rutinas, temporalidades, sentidos, significados. Los investigadores cualitativos desarrollan un contacto directo y permanente con los actores y escenarios que estudian, porque su interés radica, precisamente, en comprender desde ellos y desde la observación de sus acciones y comportamientos el conocimiento que tienen de su situación...”. (Galeano M, 2009). En adición, Hernández, Fernández y Baptista (2006, p.9) afirman “[...] La investigación cualitativa se fundamenta en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento del significado de las acciones de seres vivos, principalmente los humanos y sus instituciones” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006).

En la investigación cualitativa se emplean diferentes técnicas de recolección de datos como la revisión y el análisis documental, la encuesta, la observación participante y no participante, el diario de campo, la discusión en grupo, la evaluación de experiencias personales, la entrevista individual y de grupo focal, y el taller investigativo (Hernández Sampieri et al., 2006; Sandoval, 1996).

8.2 Diseño de la investigación

La investigación es de tipo descriptivo puesto que se identifica una población específica con la que se desarrolla la investigación, definiendo sus características. Se plantea el problema y la pregunta de investigación indicando los supuestos en que estos se soportan. Se eligen fuentes de consulta apropiadas y se seleccionan técnicas para la recolección de información y de datos. Se realizan observaciones objetivas y a partir del análisis de los resultados se extraen conclusiones que contribuyen al conocimiento de la disciplina (Hernández Sampieri et al., 2006; Valenzuela González & Flores Fahara, 2012).

El propósito de la investigación fue fortalecer el razonamiento lógico matemático en los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela, a partir de la integración del modelo TPACK en los procesos de enseñanza de las matemáticas. Para lo cual, se desarrollaron cuatro fases dentro del proceso de investigación (Figura 3). En la primera fase se identificó el problema educativo específico a partir de las necesidades educativas de la institución y la realización de un diagnóstico en el que participaron los estudiantes del grado undécimo y los profesores del área de matemáticas. Además, esta etapa estuvo soportada en la búsqueda bibliográfica acerca del estado del arte del tema a desarrollar durante la investigación. En la segunda fase se diseñó la estrategia de intervención, para lo cual se realizó una capacitación a los docentes de matemáticas en la apropiación de herramientas TIC utilizando como referente el modelo TPACK y se diseñó la estrategia pedagógica para la enseñanza del tema de determinantes.

La tercera fase correspondió al desarrollo de las clases de matemáticas en el tema de determinantes de acuerdo con la planeación realizada de la misma en la Matriz TPACK y mediante el uso del software de Matemáticas de Microsoft. Finalmente, en la cuarta fase se llevó a cabo el seguimiento y la evaluación de la estrategia a través del acompañamiento a los docentes en las clases de matemáticas, la

evaluación de la práctica educativa docente mediada por TIC y la identificación de oportunidades de mejora.

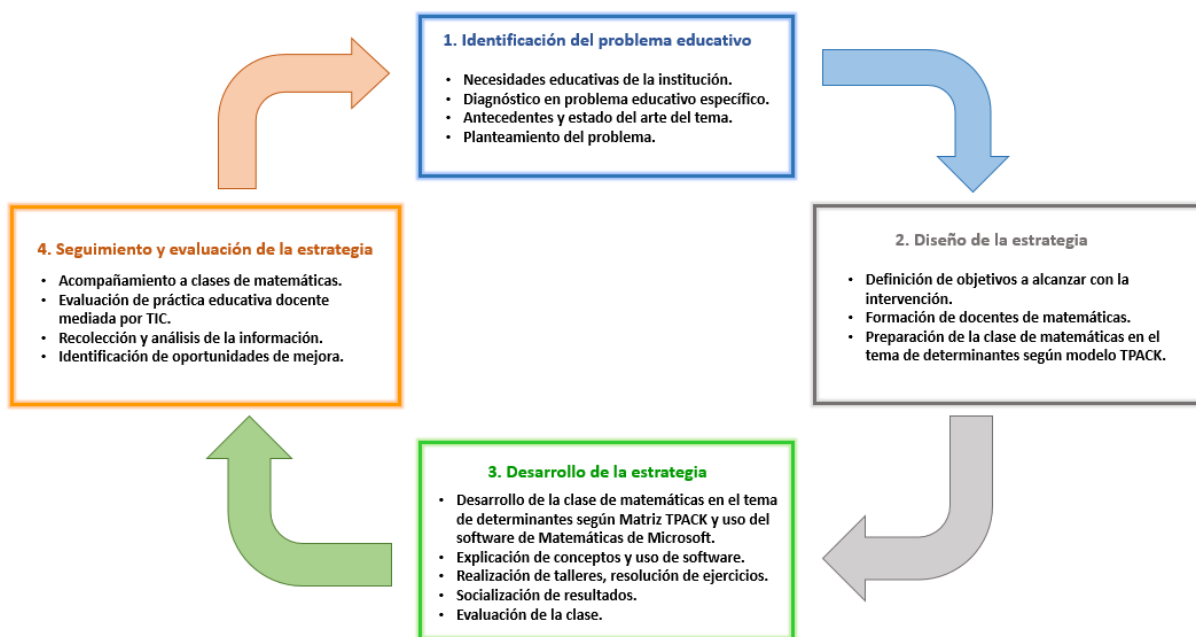


Figura 3. Etapas del proceso de investigación

Fuente: elaboración propia del investigador 2017

8.3 Características generales de la comunidad

La institución educativa Nelson Mandela está ubicada en el corazón de la Urbanización Compartir Las Margaritas, en el sector occidental del Tintal, caracterizado por ser una zona de alto desarrollo con vías como las avenidas Tintal y Villavicencio, las cuales limitan con los barrios Quintas de Santa Cecilia, Betania, Brasil, El Porvenir y Dindalito. Además, con nuevas construcciones tales como: la ciudadela Metrovivienda, El Porvenir, Alamedas de San José, ubicadas cerca al Portal de las Américas de Transmilenio; y en un futuro el parque Metropolitano el Porvenir (Gibraltar).

El colegio pertenece a la naciente Parroquia de San Luis Beltrán de la Diócesis de Fontibón. Dicho sector está catalogado como estrato dos. El proyecto de vivienda donde se encuentra ubicado el colegio es de 2.500 unidades familiares con un promedio de 5 personas por hogar, donde el promedio de niños en edad escolar es de 2 por vivienda, cuyas edades están entre los 6 y los 15 años.

8.4 Población

La población objetivo para la realización del diagnóstico en el problema específico estuvo conformada por 69 estudiantes del grado undécimo de la institución y por dos profesores del área de matemáticas.

8.5 Técnicas de recolección de datos

Como técnicas para la recolección de la información durante las diferentes fases del proyecto de investigación se emplearon: la encuesta, la entrevista semiestructurada y la observación no participante, las que se ajustaron de acuerdo con las necesidades de cada una de las etapas del proyecto. Se utilizó la encuesta como una técnica de colección de datos que puede ser usada tanto en la investigación cuantitativa, como en la cualitativa. (Valenzuela y Flores, 2012, p.130). en Fundamentos de investigación cualitativa. A continuación se describen las técnicas empleadas.

- **La encuesta**

Es una técnica de rápida aplicación y sistematización, sin embargo exige un diseño muy preciso para poder recopilar información deseada ya que limita la indagación a lo que está planteado en el cuestionario y al enfoque dado. Se usa con frecuencia para obtener información de una muestra de la población bajo estudio (Zapata Velásquez, 1994).

Para llevar a cabo el diagnóstico del proyecto enfocado en el problema educativo específico, se empleó como instrumento un cuestionario dirigido a los estudiantes del grado undécimo del colegio (Anexo 2), así como también se aplicó una encuesta a los estudiantes después de implementar la estrategia de intervención (Anexo 8), con el fin de evaluar la práctica educativa docente mediada por TIC y las competencias desarrolladas por los estudiantes en torno al razonamiento lógico matemático.

- **La entrevista**

Técnica en la cual la información se obtiene en forma verbal, a través de preguntas que hace el analista o entrevistador. Este instrumento puede ayudar a obtener información relevante dado que se puede crear empatía entre los actores (entrevistado y entrevistador). Favorece la claridad con que el entrevistador puede expresar sus motivaciones para la obtención de información y el diálogo directamente con las personas interesadas en cuanto al reconocimiento de las necesidades y la forma de satisfacerlas. Se puede llevar en forma individual o grupal. Su efectividad radica en el intercambio de información cara a cara, es decir, en el intercambio de preguntas-respuestas que se establecen (Hernández Sampieri et al., 2006).

La estructura de la entrevista puede variar dependiendo de su objetivo. Si se desea obtener información general, se puede utilizar la entrevista no estructurada, con una sesión de preguntas que pueden ser el resultado del intercambio de ideas, sin perder el propósito de la misma. Por el contrario, si la entrevista es estructurada se debe utilizar una pregunta estandarizada. En el caso de la entrevista semiestructurada, el investigador elabora un guion acerca del tema a tratar con el informante, quien puede expresar sus opiniones y matizar sus respuestas. Durante el transcurso de la entrevista el investigador puede relacionar las respuestas del entrevistado con otras que vayan surgiendo y construir nuevas preguntas integrando temas y respuestas. La realización de una adecuada entrevista exige

por parte de quien la va a realizar habilidad para obtener la información y manejar el desarrollo de la misma, conocimientos de la materia a tratar, concentración, experiencia y capacidad para observar con objetividad (Hernández Sampieri et al., 2006).

Se estructuró una sesión de preguntas para realizar la entrevista semiestructura a los docentes del área de matemáticas, en primera instancia para llevar a cabo el diagnóstico del proyecto enfocado en el problema educativo específico (Anexo 3) y posteriormente para evaluar la estrategia de intervención implementada y evidenciar el fortalecimiento del razonamiento lógico matemático de los estudiantes (Anexo 9).

- **Observación**

Esta técnica consiste en observar a las personas cuando realizan una tarea específica o un trabajo en grupo. Se puede llevar a cabo de diversas formas: sin que el individuo observado se dé cuenta; cuando el observador está cerca de la persona observada sin intervenir en nada y la interacción del observador con el observado (Hernández Sampieri et al., 2006). Los pasos que involucra esta técnica son los siguientes:

Determinar el objeto de observación.

1. Definir las condiciones de la observación.
2. Determinar medios de observación.
3. Establecer el tiempo.
4. Registrar lo observado.

La observación no participante se utilizó durante el seguimiento de la implementación de las prácticas educativas docentes en los procesos de enseñanza de las matemáticas mediados por TIC. Para ello, se observó el desarrollo de las

clases evidenciando la incorporación de herramientas tecnológicas, de estrategias didácticas que favorezcan la participación de los estudiantes y su aprendizaje, y de metodologías de aprendizaje activo en las que se desarrollan actividades por parte de los alumnos, antes, durante y después de la clase.

8.6 Consideraciones éticas

La ejecución del presente proyecto de investigación no requirió el diligenciamiento del consentimiento informado por parte de las personas que participaron en su desarrollo, considerando que durante la realización de las encuestas y entrevistas no existió ningún riesgo para los participantes y no se solicitaron datos personales de los estudiantes ni de los docentes.

8.7 Fases de la investigación

Se definieron 4 fases para el desarrollo del trabajo de investigación, considerando los objetivos planteados en el estudio:

8.7.1 Primera Fase: Identificación del problema educativo

Durante la primera fase se tomó inicialmente como referencia el informe del diagnóstico de problemas educativos de la institución Nelson Mandela, que fue realizado en septiembre de 2015. Dicho diagnóstico se desarrolló involucrando las áreas Directiva, Administrativa, Académica y Comunitaria del colegio, con la finalidad de conocer el estado actual de la institución en cuanto a los aspectos académicos y tecnológicos. A partir de dicho diagnóstico se identificó como una de las áreas prioritarias a intervenir la de matemáticas, razón por la cual se procedió a realizar un diagnóstico en el que participaron los estudiantes del grado undécimo y los profesores del área de matemáticas, con el fin de identificar el problema educativo específico a intervenir mediante el trabajo de investigación. Para la realización de este diagnóstico se emplearon técnicas de recolección de

información como la encuesta y la entrevista semiestructurada. A continuación se presentan los principales hallazgos identificados en este diagnóstico:

En las encuestas realizadas a los estudiantes (Anexo 4) se evidencia que la mayoría de ellos reconocen que las matemáticas son importantes para su vida y para el desarrollo de sus carreras profesionales en el futuro, lo que hace imperativo la necesidad de incorporar estrategias en las metodologías de enseñanza, que estimulen y motiven al alumno a desarrollar y fortalecer su razonamiento lógico matemático, con la finalidad de hacerlo competente en esta materia y que en su futuro inmediato sea capaz de resolver problemas de la vida real aplicando conceptos aprendidos en las matemáticas.

Algunos estudiantes no disfrutaban del aprendizaje de las matemáticas (27 %) y presentan dificultades para entenderlas (42 %), por lo que es importante considerar nuevas estrategias didácticas diferentes a las tradicionales para mejorar el interés de los estudiantes en las clases de matemáticas y facilitar su aprendizaje. De otro lado, los estudiantes manifiestan que cuando resuelven un problema lo hacen utilizando el método que el profesor les enseña, pero no manifiestan el interés en buscar otras alternativas. Esto lo que indica es la forma tradicional con que se trabajan las matemáticas, la cual es de una manera mecánica y repetitiva.

Es de resaltar que a los estudiantes les interesa verificar la veracidad del resultado de los ejercicios de matemáticas que realizan, así como también aplicar los conocimientos matemáticos en situaciones de la vida cotidiana. Aunque la mayoría de los estudiantes optan por preguntar, indagar e investigar hasta dar con la respuesta frente a un problema de matemáticas, existe un porcentaje de estudiantes (30 %) que no lo intenta, sino que se resigna y deja el ejercicio que no entiende sin resolver y lo más preocupante, sin entender.

Un 52 % de los estudiantes expresan que en las clases de matemáticas no se utilizan diferentes herramientas didácticas para facilitar el aprendizaje y que es

necesario mejorar la manera en que se enseñan los temas de matemáticas en clase (51%). La mayoría de los alumnos manifiesta que solo se utiliza la forma tradicional de enseñanza y se evidencia la necesidad de innovar en la formación. Además, el 21 % de los estudiantes reconoce que las clases no son dinámicas y en algunos casos manifiestan que son rutinarias y monótonas, que solamente se utiliza la guía de aprendizaje.

Ante los hechos expuestos anteriormente, se plantea la necesidad de implementar estrategias que favorezcan el razonamiento lógico matemático en los estudiantes, tales como la incorporación de nuevas prácticas y herramientas pedagógicas, como el uso de software educativo y metodologías de aprendizaje activo, que conduzcan a una mayor participación por parte de los estudiantes y que fortalezcan su capacidad de razonamiento. También se considera conveniente llevar a cabo actividades enfocadas en fortalecer la agilidad mental de los estudiantes.

A partir de las entrevistas realizadas a los docentes del área de matemáticas del grado undécimo (Anexo 5), se evidencia que los alumnos no presentan una buena agilidad mental para solucionar los ejercicios matemáticos que se desarrollan en clase. Hay algunos estudiantes que son más rápidos para hacer operaciones matemáticas, mientras que otros tienen dificultad para ello. Además, se observa la dificultad que los estudiantes tienen para usar su razonamiento en la interpretación o entendimiento de un problema matemático.

Los docentes reconocen que los estudiantes en la mayoría de los casos presentan un alto grado de dificultad para formular y plantear problemas matemáticos, dependiendo de cada estudiante. Es decir, hay alumnos que a partir de los ejercicios realizados en clase proponen nuevos problemas matemáticos, sin embargo un importante número de estudiantes solo se limita a desarrollar los ejercicios planteados por el profesor. En adición, manifiestan que hay estudiantes que se cuestionan en el momento en que están resolviendo un problema matemático, analizan si su planteamiento es adecuado y proponen algunas alternativas de

solución. Sin embargo, hay otros alumnos a los que se les dificulta analizar y entender un ejercicio matemático para resolverlo. La mayoría de los estudiantes tienden a verificar si los resultados obtenidos son correctos y algunos pocos estudiantes reflexionan acerca de la aplicación de dichos resultados en su vida cotidiana o la utilidad que podrían tener. Además, los estudiantes prefieren resolver un problema utilizando el método que el profesor les enseña y no buscan otras formas de hacerlo.

De otro lado, se observa que los alumnos no elaboran conclusiones a partir de los trabajos realizados, lo que evidencia la dificultad que tienen para argumentar de manera lógica y también para interpretar los resultados obtenidos. Además, la mayoría de los estudiantes tiene dificultad para realizar comparaciones y relaciones acertadas, especialmente cuando se desarrollan ejercicios matemáticos en los que involucran diferentes variables, en la interpretación de datos y resultados, y en el análisis de información gráfica. Esto se debe en gran medida a que por lo general los estudiantes aprenden de forma mecánica los conceptos matemáticos, es decir a realizar ejercicios siguiendo unos procedimientos dados pero sin entender él por qué, el cómo y el para qué se realiza cada determinado paso en el resolución de un problema de matemáticas.

Los docentes expresan que durante el desarrollo de las clases se realizan ejercicios matemáticos a través de los cuales se busca que el estudiante desarrolle su capacidad de análisis, interpretación de resultados y argumentación con el fin de fortalecer su capacidad de razonamiento, sin embargo no se logran estos objetivos debido a la forma como se enseñan las clases, es decir, se emplean métodos tradicionales. Esto puede estar incidiendo en el bajo nivel de razonamiento lógico matemático de los alumnos y esto a su vez conlleva a un bajo desempeño académico de los estudiantes en el área de matemáticas.

Los profesores plantean que sería importante incorporar herramientas tecnológicas para desarrollar actividades que conduzcan a fortalecer la capacidad de análisis,

interpretación y resolución de problemas matemáticos en los estudiantes y salir del contexto tradicional de enseñanza. En adición, se propone realizar actividades con los estudiantes que fortalezcan la capacidad de relacionar y argumentar. Una estrategia que puede contribuir para este propósito es la inclusión de ejercicios aplicados en la resolución de problemas de la vida cotidiana, a través de los cuales el estudiante fortalezca la capacidad de relacionar los resultados que se obtienen con un contexto real y extraiga conclusiones a partir del análisis hecho de dichos resultados. También se propone incorporar el uso de herramientas tecnológicas enfocadas en reforzar la interpretación de gráficos matemáticos y le faciliten al alumno realizar comparaciones adecuadas.

En este sentido, se plantea el incorporar ejercicios aplicados a resolver problemas de la vida real; implementar estrategias de aprendizaje activo en donde el estudiante sea el protagonista; incorporar las nuevas tecnologías a los procesos de enseñanza de las matemáticas, como por ejemplo, los software educativos; el innovar las prácticas pedagógicas incluyendo actividades, recursos y materiales que faciliten la comprensión de los temas de matemáticas y por consiguiente contribuyan al aprendizaje de los alumnos. En esta dirección, el modelo TPACK sirve de referente para orientar a los profesores en nuevas formas de enseñar, integrando tres aspectos importantes en la educación como son las tecnologías, el currículo y la pedagogía.

Finalmente, los docentes reconocen que el razonamiento lógico matemático incide en el aprendizaje de los estudiantes, ya que el desarrollo de competencias asociadas a la capacidad de analizar, resolver problemas, interpretar datos y resultados, y de argumentar redundan en que los estudiantes tengan un mejor rendimiento académico. Por ello, como se ha mencionado antes, se observa la necesidad de propiciar un ambiente de aprendizaje enriquecido con estrategias didácticas e innovadoras que contribuyan a desarrollar estas capacidades en los estudiantes y a mejorar su desempeño en el área de matemáticas.

8.7.2 Segunda Fase: Diseño de la estrategia

En esta fase se diseñó la estrategia de intervención, para lo cual se definió trabajar el tema de las determinantes del área de matemáticas en el desarrollo de las clases con los estudiantes de grado undécimo como prueba piloto para llevar a cabo este proyecto.

En esta etapa se capacitó a los docentes de matemáticas en la apropiación de herramientas TIC utilizando como referente el modelo TPACK y en el manejo y utilización del software de Matemáticas de Microsoft, y se diseñó la estrategia pedagógica para la enseñanza del tema de determinantes que contribuya al fortalecimiento del razonamiento lógico matemático de los estudiantes.

Los docentes del área de matemáticas realizaron una búsqueda de información a fin de diseñar y construir el material pertinente para desarrollar el tema de determinantes en la clase de matemáticas y elaboraron una matriz para el desarrollo de la clase que incluye el contenido, las estrategias pedagógicas y las herramientas tecnológicas a utilizar teniendo en cuenta los criterios del modelo TPACK. Así mismo, se definieron las actividades que el estudiante realizaría antes, durante y después de la clase considerando los lineamientos de la metodología del aprendizaje activo (ver Matriz TPACK utilizada como estrategia para la realización de actividades del proyecto MATEMATIC, pág. 74).

8.7.3 Tercera Fase: Desarrollo de la estrategia

En esta tercera fase se desarrollaron las clases de matemáticas en el tema de determinantes con los estudiantes del grado undécimo de acuerdo con los contenidos, actividades, estrategias pedagógicas y herramientas tecnológicas definidas en la Matriz TPACK utilizada como estrategia para la realización de las

actividades del proyecto. A continuación se indican las actividades desarrolladas en esta etapa:

- Se formularon preguntas a los estudiantes a partir del material de estudio previo.
- Se explicaron los fundamentos conceptuales acerca de los determinantes y se expuso un flujograma para la realización de los ejercicios en el tema de estudio.
- Se explicó a los estudiantes cómo resolver algunos problemas matemáticos de determinantes y se realizó un taller de ejercicios de determinantes en grupos conformados por tres estudiantes y se socializaron los resultados.
- Se instruyó a los estudiantes en cómo descargar y usar el software de Matemáticas de Microsoft y se explicó cómo resolver ejercicios acerca del tema de determinantes mediante la utilización del software educativo (Anexo 6).
- Los estudiantes realizaron ejercicios matemáticos de determinantes utilizando el software de Matemáticas de Microsoft y resolvieron problemas de determinantes aplicados a la vida cotidiana (Anexo 7).
- Se resolvieron en grupo algunos ejercicios de determinantes enfocados en situaciones de la vida real y los resultados se socializaron en las clases.
- Finalmente, se realizó el proceso de evaluación.

8.7.4 Cuarta Fase: Seguimiento y evaluación de la estrategia

Finalmente, en la cuarta fase se llevó a cabo el seguimiento y la evaluación de la estrategia implementada a través del acompañamiento a los docentes en las clases de matemáticas, la evaluación de la práctica educativa docente mediada por TIC con el propósito de fortalecer el razonamiento lógico matemático de los estudiantes y la identificación de oportunidades de mejora.

Inicialmente se visitó a los profesores para conocer como avanzaba el proceso de implementación y este se apoyó dependiendo de lo que los profesores necesitaban. Se asistió a algunas clases de matemáticas dictadas por los docentes que implementaron la estrategia, se hicieron observaciones, se recolectaron evidencias e información sobre el avance, dificultades y oportunidades de mejora. Dentro de las actividades realizadas durante el seguimiento se incluyen:

- Verificar que el profesor haya planeado la clase de acuerdo con los lineamientos del modelo TPACK.
- Observar el desarrollo de la clase evidenciando la incorporación de herramientas tecnológicas, de estrategias didácticas que favorezcan la participación de los estudiantes y su aprendizaje, y de metodologías de aprendizaje activo en las que se desarrollan actividades por parte de los alumnos, antes, durante y después de la clase.
- Identificar los aspectos de las prácticas educativas docentes a través de los cuales se continúa fortaleciendo el razonamiento lógico matemático de los estudiantes de grado undécimo.
- Realizar recomendaciones al profesor acerca del desarrollo de la clase, identificando las oportunidades de mejoramiento que existan en los procesos de enseñanza de las matemáticas, y que esto a su vez redunde en el fortalecimiento del razonamiento lógico, en el aprendizaje de los estudiantes y en lograr un buen desempeño académico.

La evaluación de la estrategia implementada incluyó la realización de una encuesta dirigida a los estudiantes del grado undécimo enfocada en conocer cómo les pareció las prácticas educativas docentes mediadas por las TIC en los procesos de enseñanza de las matemáticas y cómo contribuyeron en el desarrollo del razonamiento lógico. Así mismo, se entrevistaron a los docentes con el fin de evidenciar las competencias de aprendizaje alcanzadas por los estudiantes en el

aspecto del razonamiento lógico matemático. En esta etapa se realizaron las siguientes actividades:

- Elaboración del cuestionario dirigido a los estudiantes (Anexo 8) y del formato de la entrevista semiestructurada que fue realizada a los profesores (Anexo 9).
- Diligenciamiento de los cuestionarios por parte de los estudiantes del grado undécimo.
- Realización de la entrevista con los docentes del área de matemáticas.
- Procesamiento y análisis de la información recolectada a partir de las encuestas y entrevistas realizadas.
- Retroalimentar el proceso de enseñanza de las matemáticas mediado por las TIC e integrado en el modelo TPACK, mediante la identificación de las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora.
- Realizar un compartir con los estudiantes y los docentes agradeciendo su participación en el desarrollo del proyecto.

8.8 Métodos de análisis

- **Análisis de la información**

Es ordenar de manera sistemática la información obtenida de diferentes fuentes, en cuadros o gráficos, con el fin de darle significado, hacerla comprensible, que proporcionen respuestas y oriente la interpretación de los datos con el propósito de resumir la información recolectada, obtener las ideas relevantes, dar significado y resaltar la información para la toma de decisiones y contribuir al logro de los objetivos propuestos. Es el procesamiento de la información, atendiendo al sistema de indicadores determinado y en el que se combina la descripción, clasificación, explicación y pronóstico del objeto (Schettini & Cortazzo, 2015).

A partir de las encuestas aplicadas a los estudiantes del grado undécimo y de la entrevista realizada a los profesores del área de matemáticas después de la implementación de la estrategia de intervención, se analizó la información recolectada, lo que permitió evidenciar el fortalecimiento del razonamiento lógico matemático expresado en términos del desarrollo de competencias para analizar un problema, interpretar resultados y extraer conclusiones. Además, permitió identificar oportunidades de mejoramiento en las prácticas educativas docentes.

En adición, la información obtenida a partir del seguimiento realizado a la implementación de la estrategia, mediante la observación no participante de las clases de matemáticas, condujo a detectar fortalezas y debilidades por parte de los profesores con respecto a la pedagogía, la metodología y el currículo, según los lineamientos del modelo TPACK. Así como también, permitió identificar el grado de motivación y los intereses de los alumnos frente al aprendizaje de las matemáticas, en particular en los aspectos relacionados con desarrollo del razonamiento lógico matemático.

- **Evidencias**

Las evidencias de aprendizaje demuestran la obtención de los resultados deseados durante el proceso enseñanza-aprendizaje mediante el desarrollo de conocimientos por parte del aprendiz; y abarcan todas las actividades y tareas que él o ella realicen. Son pruebas concretas y tangibles que permiten saber si el aprendiz ha desarrollado o no las competencias. Las evidencias pueden ser de conocimiento, de desempeño o de producto (González Zamora, 2010).

Una evidencia debe ser (Pérez Juste & García Ramos, 1989):

- Relevante: Cuando ayuda a llegar a una conclusión respecto a los propósitos de la evaluación.

- Auténtica: Cuando es verdadera en todas sus características.
- Verificable: Es el requisito de la evidencia que permite que dos o más instructores lleguen por separado a las mismas conclusiones, en iguales circunstancias.
- Neutral: No debe haber sido diseñado para apoyar intereses especiales

En relación con las evidencias obtenidas durante el desarrollo del proceso investigativo se tienen las encuestas diligenciadas por los estudiantes del grado undécimo. Aunque las entrevistas a los profesores no fueron grabadas o filmadas, se recomienda para futuros estudios tramitar las respectivas autorizaciones para ello.

- **Proyección de la estrategia de intervención formativa**

En este aspecto se formulan proyectos de formación, incluyendo las acciones, estrategias y alternativas que permitan lograr las competencias requeridas en los estudiantes a través de su proceso de aprendizaje (González Zamora, 2010).

El proyecto de investigación estuvo delimitado al desarrollo del razonamiento lógico matemático en los estudiantes del grado undécimo a través de la integración del modelo TPACK y la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza de las matemáticas. Se espera que con el apoyo del personal directivo de la institución y de los docentes, se fomente la implementación de este tipo de estudios en otros aspectos del área de matemáticas, así como también en otras disciplinas del conocimiento, atendiendo a las necesidades de los problemas educativos que se identifiquen como prioritarios dentro del colegio.

9. Análisis y hallazgos

A partir de las respuestas obtenidas por parte de los estudiantes en las encuestas aplicadas después de la implementación de la estrategia de intervención (Anexo 10), de las entrevistas realizadas a los profesores de matemáticas (Anexo 11) y del seguimiento hecho de la práctica docente (Anexo 12) se identificaron los siguientes hallazgos:

Después de implementar la estrategia de intervención se evidencia que un alto porcentaje de los estudiantes (94 %) respondió que el material proporcionado por el profesor antes de la clase fue útil para entender el tema de determinantes, ya que lograron realizar un estudio previo del mismo. Igualmente, los estudiantes manifestaron un alto grado de conformidad (93 %) con el hecho de la utilización del software de Matemáticas de Microsoft como una herramienta tecnológica de ayuda para realizar ejercicios prácticos del tema de determinantes, los cuales estaban enfocados en resolver problemas de la vida real.

La mayoría de estudiantes (86 %) respondió que el desarrollo de los ejercicios de determinantes paso a paso y el uso del software de Matemáticas de Microsoft, contribuyeron a fortalecer su capacidad de análisis y resolución de problemas. Los alumnos son conscientes de la importancia que tiene el aprender bien los conceptos del tema de las determinantes y de realizar cada uno de los pasos que se exigen para resolver de manera adecuada los problemas planteados. También se resalta la importancia que tiene este proceso en el desarrollo del razonamiento lógico matemático en los estudiantes, ya que ellos deben realizar una secuencia lógica de pasos para resolver los ejercicios. Además, cuando se les plantea un problema de determinantes que solucione una situación de la vida cotidiana, esto les exige el saber interpretar, argumentar y plantear adecuadamente el ejercicio para poderlo resolver. Sin embargo, un 24 % de los alumnos manifestó que aún tienen dificultades para analizar y resolver problemas matemáticos, indicando la necesidad

de continuar buscando alternativas didácticas para fortalecer estas capacidades en los estudiantes.

El 72 % de estudiantes reconocen que la aplicación de ejercicios de determinantes a situaciones de la vida real contribuyó a la capacidad para interpretar resultados y generar conclusiones. Lo que refleja un alto grado de satisfacción por la forma didáctica y dinámica como el docente orientó sus clases de matemáticas en el salón de clase. Cuando se expone a los estudiantes a situaciones en las que aplican los conocimientos matemáticos, se logra un mejor raciocinio para entender el significado de los resultados y posteriormente, extraer conclusiones. De esta manera, la aplicación de determinantes en situaciones de la vida real, contribuyó a fortalecer la capacidad para interpretar resultados y generar conclusiones, ya que por medio del ejercicio del razonamiento lógico, se reta al individuo a pensar de manera coherente para proponer planteamientos que aporten ideas a la solución de un problema. Se evidenció que para un 28 % de los estudiantes, la actividad de los ejercicios prácticos no influyó positivamente en la capacidad interpretativa y de argumentación. Esto conlleva a que se continúe revisando otras estrategias didácticas que favorezcan el desarrollo de estas capacidades.

El 91 % de los alumnos expresó que la oportunidad de trabajar en equipo para resolver ejercicios matemáticos contribuyó a su aprendizaje. Además, al compartir los resultados en clase con sus compañeros, los estudiantes se ven expuestos a prepararse para ello, lo que incluye, analizar el problema, entenderlo, proponer soluciones e interpretar los resultados. Existe un 9 % de los estudiantes que respondieron negativamente, dentro de las razones para ello se encuentran: dificultad para trabajar en equipo y realizar presentaciones en público, ser tímido, inseguridad, entre otras. Aquí se resalta la importancia que tiene el trabajo en conjunto entre el docente con sus alumnos y de igual manera entre los estudiantes, donde las TIC juegan un papel importante para fortalecer los lazos colaborativos como se evidenció durante el desarrollo de las clases, en el cual los estudiantes trabajaron en equipo utilizando el software académico en la resolución de problemas

y en el compartir sus experiencias de aprendizaje en el tema de determinantes.

Un alto porcentaje de estudiantes (96 %) expresan que la apropiación del conocimiento matemático en el tema de las determinantes favorece la resolución de problemas cotidianos. Se resalta la importancia del estudio de las determinantes, en el sentido que ayuda al estudiante a llevar un orden lógico y secuencial. De esta forma, cuando se realizan problemas que incluyen determinantes, se contribuye a que el alumno desarrolle el razonamiento lógico matemático, el cual es una competencia importante para la vida del individuo.

La mayoría de los estudiantes (93 %) están de acuerdo en que la didáctica que el profesor empleó para la enseñanza de las determinantes contribuyó en su aprendizaje. Destacan que el profesor explicó con claridad el tema de determinantes al indicar el procedimiento paso a paso para desarrollar adecuadamente un ejercicio. Fue importante incluir diversas actividades para favorecer el aprendizaje de los estudiantes como los talleres en grupo, la socialización de resultados, el manejo y uso del software educativo y la aplicación de los conceptos a la resolución de problemas cotidianos. Todo esto redundó en que las clases fueran más dinámicas y menos rutinarias, logrando la concentración de los alumnos en su proceso de aprendizaje.

Como se ha mencionado antes, el software de Matemáticas es solo una herramienta que facilita el aprendizaje y es posible emplearlo en la medida en que el estudiante se haya apropiado de los conceptos matemáticos que pretende aplicar para desarrollar los ejercicios con este programa informático. También es importante mencionar que el profesor debe explicar a los estudiantes, el manejo y uso de los recursos tecnológicos que se incorporen en las clases.

En adición, es claro el interés de incorporar herramientas tecnológicas como por ejemplo, videos tutoriales, software educativos y demás tecnologías existentes en los procesos de enseñanza de los estudiantes, ya que el 96 % de los alumnos

manifiesta su agrado de utilizar estas herramientas tecnológicas con la intención de innovar y hacer mucho más interesantes y participativas las clases de matemáticas. Evidencian que a través de las TIC se favorece el aprendizaje, se generan clases dinámicas, es posible aprender los conceptos matemáticos de diversas formas, se complementa lo visto en clase y hasta se divierten aprendiendo.

De otro lado, los profesores expresan que la formación en el modelo TPACK fue importante para su práctica docente permitiéndoles integrar el contenido curricular de la disciplina que conocen con las estrategias pedagógicas y las herramientas tecnológicas que hoy en día tienen tanto auge. El proceso de enseñanza en la actualidad exige capacitarse en modelos conceptuales educativos que brinden direcciones útiles para transformar la manera tradicional de enseñar. Afirman, que fue interesante realizar la planificación de las clases empleando un esquema estructurado como lo propone el modelo TPACK en el que se definen los objetivos de formación de los estudiantes, los recursos necesarios para la labor docente, las metodologías de aprendizaje y la evaluación en torno a las competencias que se espera alcancen los estudiantes. Es de resaltar la utilidad de aplicar metodologías activas en el proceso de enseñanza, en las cuales se definen las actividades que el estudiante debe realizar antes, durante y después de las clases, con el objetivo de que los alumnos sean los protagonistas en el proceso de aprendizaje. De otro lado, la inclusión de herramientas tecnológicas es fundamental en esta época en la que se están formando estudiantes nativos digitales, quienes tienen una gran habilidad para el manejo y uso de dispositivos tecnológicos.

Después de la formación en el modelo TPACK, los profesores comenzaron a integrar los tres componentes que son el tecnológico, el pedagógico y el de contenido en la planificación de sus clases de matemáticas. Expresan que este es un proceso interesante y de gran utilidad para direccionar adecuadamente su labor docente, sin embargo se requiere de tiempo para realizar la planeación bajo los lineamientos del modelo. Manifiestan que irán implementado esta estructura en la medida de sus posibilidades y proyectan que en un futuro cercano será un insumo

valioso el disponer de programas académicos para cada uno de los temas del currículo, estructurados de acuerdo con las directrices del modelo TPACK.

Los profesores exponen que hoy en día se ha hecho muy importante el uso de las herramientas tecnológicas en el área de matemáticas, existiendo diversos programas informáticos que sirven para la realización de ejercicios y la comprensión de los diferentes temas por parte de los estudiantes. Así, en el aspecto tecnológico los profesores han incorporado en la práctica docente el uso del software educativo de Matemáticas de Microsoft y han estado revisando otras alternativas de software gratuitos como el de Geogebra. El disponer de estas herramientas tecnológicas ha enriquecido las actividades académicas, logrando una mayor participación e interés por parte de los estudiantes. El correo electrónico, la utilización del internet, el video beam y videos tutoriales, también son recursos informáticos empleados por los profesores.

Lo más importante que destacan los docentes del uso del software educativo de Matemáticas de Microsoft, es que el programa permite observar el paso a paso en la resolución de problemas matemáticos y verificar los resultados obtenidos. Los profesores observan que los alumnos interactúan con facilidad con este programa y esto facilita su aprendizaje. Este software es versátil por lo que están explorando la aplicación de la herramienta en otros temas del programa curricular. Esto contribuye a propiciar un ambiente de formación dinámico en el que los estudiantes pueden resolver los ejercicios, obtener los resultados y socializarlos con sus compañeros, generando espacios de reflexión y discusión.

En el aspecto pedagógico han explorado la incorporación de nuevas estrategias didácticas como es el aprendizaje activo, el cual consiste en hacer protagonistas a los estudiantes en sus propios procesos de aprendizaje, haciendo que sean más participativos en las clases de matemáticas.

Después de implementar la estrategia de intervención, los profesores evidenciaron que el desempeño académico de los estudiantes mejoró considerando aspectos como la inclusión de métodos de evaluación en las diferentes etapas durante el desarrollo de la clase, que los estudiantes han demostrado interés por la incorporación de herramientas TIC (software educativo), la aplicación de los conceptos matemáticos a situaciones del diario vivir y la oportunidad de trabajar en equipo con sus compañeros. Todo esto ha redundado en su aprendizaje y en un mejor desempeño académico de los estudiantes, ya que los hace mucho más activos y partícipes en las clases.

En adición, expresan que a través de la integración del modelo TPACK y la incorporación de herramientas tecnológicas como el software educativo de Matemáticas de Microsoft, se ha fortalecido el razonamiento lógico matemático en los estudiantes, ya que han ido desarrollando su capacidad de pensamiento en cuanto a la interpretación de resultados, análisis y resolución de problemas aplicados a la vida real, como fue el caso de las determinantes.

Los estudiantes analizan los ejercicios matemáticos haciendo relaciones con la finalidad de entenderlos y colocarlos en contexto. Van resolviendo los problemas siguiendo los procedimientos aprendidos y al incluir el uso del software pueden verificar los resultados que obtienen. También interpretan los resultados de acuerdo con el planteamiento del problema observando y cómo se aplican en términos de la vida cotidiana. Al trabajar en equipo con sus compañeros aclaran inquietudes y comparten experiencias. Así como también, la socialización de los resultados en clase, explicando cómo desarrollaron los problemas, los empodera del conocimiento y sirve de retroalimentación a su proceso de formación. Aunque se observa que todo este proceso conlleva a que los alumnos vayan extrayendo conclusiones y argumentos, en varios estudiantes este aspecto aún se dificulta por lo se hace necesario continuar trabajando al respecto a través de la práctica pedagógica.

Finalmente, a partir del seguimiento de la estrategia de intervención implementada a través del acompañamiento a los docentes en las clases de matemáticas (Anexo 12), se identificaron fortalezas y oportunidades de mejora, como las siguientes:

Se resalta la planificación paulatina que los profesores están realizando de sus clases de matemáticas bajo las directrices del modelo TPACK. Se evidencia la inclusión de herramientas tecnológicas como el software educativo que contribuye en el proceso de enseñanza, en la participación de los estudiantes durante la clase y en su aprendizaje. Existe un ambiente dinámico en las sesiones de clase, enriquecido por la formulación de preguntas, planteamiento de problemas, espacios de reflexión y de participación de los alumnos. Todo ello contribuye al fortalecimiento del razonamiento lógico matemático.

Respecto a las oportunidades de mejora, se recomienda tener más acceso a la sala de informática puesto que la implementación de las TIC demandan recursos a nivel del uso de varios computadores para que los estudiantes tengan una mayor disponibilidad de estas herramientas tecnológicas. Se observó que durante la clase hay estudiantes muy ágiles para desarrollar los ejercicios que se proponen, son participativos y se interesan por socializar los resultados, mientras que en otros casos se percibe la timidez e inseguridad de los alumnos por lo que su interacción es limitada. En este aspecto, sería necesario revisar la implementación de didácticas docentes adicionales que ayuden a desarrollar el potencial que dichos estudiantes tienen.

10. Aprendizajes

En relación con el proceso formativo y de investigación realizado durante este proyecto, se identificó la línea de investigación en la que se ejecutó el trabajo de grado de la Maestría en Proyectos Educativos mediados por TIC, la cual corresponde al análisis o estudio del modelo TPACK en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Fue una experiencia enriquecedora acercarse al conocimiento de este modelo conceptual y en particular observar la utilidad de su aplicación en la intervención de problemas educativos, que en el caso del presente trabajo estuvo enfocado hacia el bajo nivel del razonamiento lógico de los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela.

Se identificó la institución en la que se llevó a cabo el presente trabajo de investigación, la cual corresponde al Colegio Distrital Nelson Mandela. En este centro educativo se tuvo la oportunidad de interactuar con el Rector del colegio, con personal administrativo y directivo, así como también con los docentes de matemáticas y los estudiantes del grado undécimo. Fue interesante aprender los fundamentos y estrategias para realizar un diagnóstico de problemas educativos, tanto a nivel general como específico. De esta manera, en el colegio se logró obtener durante el segundo semestre de 2015 un diagnóstico general en problemas educativos, a partir del cual se identificó como área prioritaria a intervenir la de matemáticas, permitiendo posteriormente realizar un diagnóstico para identificar el problema educativo específico que fue abordado mediante el presente trabajo de investigación.

Se aprendió a realizar la búsqueda bibliográfica de investigaciones desarrolladas en los temas pertinentes para llevar a cabo este trabajo de investigación, dentro de los que se destaca el modelo TPACK, su aplicación y pertinencia, la incorporación de las TIC en el aula de clase, la integración del modelo TPACK en los procesos de enseñanza de las matemáticas y las estrategias metodológicas para fortalecer el razonamiento lógico matemático en los estudiantes. Se destaca el aprendizaje

adquirido en el manejo del gestor de búsqueda bibliográfico Mendeley y en el software educativo de Matemáticas de Microsoft.

Como fruto de la implementación de la estrategia de intervención surgieron diversos aprendizajes relacionados con la aplicación de diferentes técnicas de recolección de datos e información, como encuestas, entrevistas y observación. También, los relacionados con la planeación, ejecución y seguimiento de la estrategia de intervención, donde se resalta la interacción cercana que se tuvo tanto con los estudiantes del grado undécimo como con los docentes de matemáticas. El compartir experiencias con ellos fue un proceso de aprendizaje bastante enriquecedor.

11. Conclusiones

A continuación se presentan las conclusiones obtenidas a partir del trabajo de investigación realizado, considerando tanto los objetivos definidos como las diferentes categorías de análisis:

Con el desarrollo del trabajo de investigación se contribuyó al fortalecimiento del razonamiento lógico matemático en los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela, a partir de la integración del modelo TPACK en los procesos de enseñanza de las matemáticas, dando de esta manera respuesta al objetivo general planteado.

En cuanto al razonamiento lógico matemático se evidenció el fortalecimiento de esta competencia en los estudiantes, a través del desarrollo de capacidades relacionadas con el análisis y la resolución de problemas matemáticos y la interpretación de resultados. Así mismo, la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación a través del modelo conceptual TPACK permitió la integración del contenido matemático, de prácticas pedagógicas adecuadas y de herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas.

El fundamento teórico que se construyó durante el desarrollo de la investigación aportó en reconocer la importancia que tiene la enseñanza de las matemáticas para el desarrollo de diferentes campos y disciplinas, donde los profesores deben dominar con profundidad los contenidos de esta área e implementar estrategias pedagógicas que involucren recursos didácticos apropiados para que la enseñanza sea eficaz. Así mismo, se evidenció la necesidad de formar estudiantes matemáticamente competentes con capacidades para analizar, razonar, generar argumentos y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana.

El diseño y la implementación de una estrategia pedagógica por parte de los docentes del área de matemáticas del grado undécimo, permitió el desarrollo del

razonamiento lógico matemático en los estudiantes. Dicha estrategia fue elaborada considerando los lineamientos del modelo TPACK y la integración de las herramientas TIC en el proceso de enseñanza de las matemáticas, lo cual favoreció el fortalecimiento de competencias interpretativas, argumentativas y de análisis para la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes.

Para responder al primer objetivo específico enfocado en el diseño de una estrategia pedagógica que permitiera fortalecer el razonamiento lógico matemático en los estudiantes del grado undécimo, los docentes de matemáticas adquirieron los conceptos relacionados con el modelo TPACK, reconocieron la importancia de la apropiación de herramientas TIC en los procesos de enseñanza de las matemáticas, incorporaron en el currículo del área de matemáticas estrategias de enseñanza que involucraron el aprendizaje activo y planificaron las clases siguiendo los lineamientos del modelo.

Igualmente, para dar respuesta al segundo objetivo específico, implementar una estrategia pedagógica por parte de los docentes del área de matemáticas, con el fin de desarrollar el razonamiento lógico matemático de los estudiantes, se evidenció que los estudiantes analizaron y resolvieron los ejercicios matemáticos propuestos en el tema de determinantes e interpretaron los resultados obtenidos. Así mismo, aplicaron los conceptos matemáticos en la resolución de problemas enfocados en situaciones de la vida real, mediante el uso del software de Matemáticas de Microsoft y trabajaron en equipo para dar solución a los problemas matemáticos formulados, socializando los resultados obtenidos.

De acuerdo con el enfoque constructivista elegido en el desarrollo de este trabajo de investigación, se incorporaron herramientas TIC como el uso del software educativo de Matemáticas de Microsoft y se definieron las actividades a realizar por parte de los estudiantes antes, durante y después de las clases de matemáticas, con el fin de construir experiencias educativas más interesantes para los estudiantes. De esta manera, se generaron espacios de participación activa por

parte de los estudiantes durante el desarrollo de las clases, los cuales contribuyeron en la construcción de aprendizajes significativos. Además, en la prueba piloto que se llevó a cabo en torno a la enseñanza del tema de determinantes, inicialmente se identificaron los conocimientos previos que poseían los estudiantes para entender dicho tema, como fueron los fundamentos en operaciones básicas del área de matemáticas, a partir de los cuales se facilitó la adquisición de nuevas competencias.

Respecto al recurso educativo digital empleado, se evidenció apertura por parte de los docentes en cuanto al software educativo que se empleó para el desarrollo de las clases de matemáticas y en capacitarse en el uso de esta herramienta tecnológica. Igualmente, los estudiantes se apropiaron en el uso del software de Matemáticas de Microsoft para resolver problemas de determinantes aplicados a la vida cotidiana. Todo esto condujo a que las clases fueran más didácticas, debido a que esta herramienta tecnológica permitió transformar las prácticas convencionales utilizadas en el pasado, en nuevas estrategias de enseñanza que fueran innovadoras y dinámicas. Esto a su vez contribuyó a que los estudiantes fueran más participativos en el proceso de aprendizaje de las matemáticas y también fortaleció el razonamiento lógico matemático en los alumnos.

Para dar respuesta al tercer objetivo específico enfocado en reconocer las competencias de aprendizaje alcanzadas por los estudiantes del grado undécimo en el aspecto del razonamiento lógico matemático, se evidenció que los alumnos analizaron los ejercicios matemáticos haciendo relaciones con la finalidad de entenderlos y colocarlos en contexto, resolvieron los problemas siguiendo los procedimientos aprendidos y el uso del software educativo, e interpretaron los resultados de acuerdo con el planteamiento de los problemas y la aplicación que tienen en situaciones de la vida cotidiana.

La articulación de los conocimientos pedagógico y disciplinar (PCK) se evidenció mediante la aplicación de los fundamentos conceptuales matemáticos, a partir de

los referentes teóricos y los procedimientos empleados para la resolución de problemas aplicados a la vida cotidiana. Así como también, a través del enfoque constructivista utilizado y la metodología de enseñanza que involucró diferentes actividades como lecturas previas del tema por parte del estudiante, explicaciones de los fundamentos conceptuales por los docentes, la resolución de ejercicios, la realización de talleres, la discusión de los resultados obtenidos por parte de los alumnos, entre otras.

En cuanto a la articulación de los conocimientos tecnológico y disciplinar (TCK), se utilizó el software de Matemáticas de Microsoft en la resolución de ejercicios y se desarrollaron competencias disciplinares específicas con la mediación de las TIC tales como, el fortalecimiento del razonamiento lógico matemático en los estudiantes, el trabajo colaborativo en grupo realizando ejercicios de determinantes aplicados a problemas de la vida real y la comunicación a través de la socialización de los resultados por parte de los estudiantes.

En la articulación de los conocimientos tecnológico y pedagógico (TPK), se hizo énfasis en el tema de determinantes y de cómo aplicar estos conocimientos en la solución de problemas cotidianos, apoyándose en el software de Matemáticas de Microsoft. Se construyó conocimiento permanente a partir de la herramienta digital propuesta. Además, los profesores están realizando una planificación paulatina de las clases de matemáticas bajo las directrices del modelo TPACK, incluyendo herramientas tecnológicas y propiciando un ambiente dinámico que favorece la formulación de preguntas, el planteamiento de problemas, espacios de reflexión y de participación de los alumnos, contribuyendo al fortalecimiento del razonamiento lógico matemático de los estudiantes.

Respecto a las limitaciones que presentaron los estudiantes para fortalecer el razonamiento lógico matemático, se evidenció que existe un porcentaje de estudiantes (28 %) que tiene dificultades para analizar y resolver problemas matemáticos, así como en la capacidad de interpretar resultados y argumentar

posibles soluciones, indicando la necesidad de continuar buscando alternativas didácticas que contribuyan al desarrollo de estas competencias en los alumnos.

Otra de las limitaciones que se identificó en la implementación del proyecto de investigación, fue la disponibilidad de la sala de sistemas para la realización de las prácticas educativas en las que se utilizó el software de Matemáticas de Microsoft. Para acceder a esta sala fue necesario solicitar un permiso al Coordinador, cuya autorización fue difícil de obtener debido que el colegio solamente cuenta con una sala de sistemas que es utilizada durante las clases de informática de los diferentes cursos que se orientan en la jornada de la mañana. Por esta razón, se sugirió la creación de otra sala de informática con el fin de disponer de los recursos necesarios para realizar las prácticas educativas que involucren la utilización de las herramientas TIC.

Finalmente, a partir del seguimiento de la estrategia de intervención implementada mediante el acompañamiento a los profesores en las clases de matemáticas, se observó que hay estudiantes con rasgos de timidez e inseguridad conllevando a que su participación e interacción durante las clases sea limitada. En este sentido, sería pertinente involucrar estrategias didácticas adicionales que ayuden a desarrollar el potencial que estos estudiantes poseen.

12. Recomendaciones

- Fomentar la implementación de este tipo de estudios, en los que se integre el modelo TPACK en los procesos de enseñanza, en otras disciplinas del conocimiento, atendiendo a las necesidades de los problemas educativos que se identifiquen como prioritarios dentro del Colegio Distrital Nelson Mandela.
- Respecto a proyecciones futuras, para los estudiantes sería interesante disponer de una página web del curso de matemáticas en la que puedan interactuar con el profesor y sus compañeros. Además, a los estudiantes les interesa que se incorporen otros dispositivos tecnológicos que contribuyan en su proceso de formación, como el uso de celulares inteligentes. Se recomienda que a nivel del grupo de docentes del área de matemáticas y del personal directivo de la institución se evalúen estas propuestas.

Lista de Referencias

- Acosta Triviño, G. M., Rivera Acevedo, L. A., & Acosta Triviño, M. L. (2009). *Desarrollo del pensamiento lógico matemático*. Bogotá, D. C.: Fundación para la Educación Superior San Mateo.
- Anderson, A., Barham, N., & Northcote, M. (2013). Using the TPACK framework to unite disciplines in online learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4), 549–565.
- Araya, V., Alfaro, M., & Andonegui, M. (2007). Constructivismo: Orígenes Y Perspectivas. *Laurus*, 13(May-Ago), 76–92. <http://doi.org/Vo.5 No.2>
- Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education*, 55(4), 1656–1662. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>
- Arcila Mendoza, P. A., Mendoza Ramos, Y. L., Jaramillo, J. M., & Cañon Ortiz, O. E. (2010). Comprensión del significado desde Vygotsky, Bruner y Gergen. *Diversitas: Perspectivas En Psicología*, 6(1), 37 a 49. Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/679/67916261004/>
- Ausubel, D. (1978). Significado y aprendizaje significativo. *Psicología Educativa: Un Punto de Vista Cognoscitivo*. México: Editorial Trillas. Retrieved from http://www.arnaldomartinez.net/docencia_universitaria/ausubel02.pdf
- Ay, Y., Karadağ, E., & Acat, M. B. (2015). The Technological Pedagogical Content Knowledge-practical (TPACK-practical) model: Examination of its validity in the Turkish culture via structural equation modeling. *Computers & Education*, 88, 97–108. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.04.017>
- Ayora Carchi, R. M. (2012). *El razonamiento lógico matemático y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes de la escuela Teniente Hugo Ortíz, de la comunidad Zhizho, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Baño Pazmiño, J. A. (2015). *Estrategias metodológicas en el proceso Lógico-Matemático de los estudiantes*. (Vol. I). Babahoyo: Universidad Regional

Autónoma de Los Andes. Retrieved from <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/1731/1/TUAEXCOMMGE A006-2015.pdf>

Becerril Espino, J., Benítez Morales, L., Rivera Valladares, I., & Zubieta Badillo, C. (2002). *Solución de sistemas de ecuaciones lineales mediante el método de Gauss-Jordan*. México: División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Departamento de Ciencias Básicas.

Buitrón Bejarano, I., & Ortiz Jaramillo, J. (2012). *Influencia de las Inteligencias: Lógica Matemática y espacial en el rendimiento académico en el área de matemáticas de los estudiantes de octavo grado de educación básica del colegio nacional ibarra "Periodo académico 2011-2012"; manual de razonamiento ló. I. Ibarra: Universidad Técnica del Norte*. <http://doi.org/10.15517/ap.v29i119.18693>

Cabero Almenara, J. (2014). *La Formación del Profesorado en TIC: Modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido)*. Sevilla: Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías de la Universidad de Sevilla. <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

Cárdenas, E. D. (2013). *Hacia la conceptualización del Pensamiento Tecnológico en educación en tecnología. Trabajo de Grado*. Bogotá D.C.: Universidad Pedagógica Nacional.

Cassany, D., & Ayala, G. (2008). Nativos e inmigrantes digitales en la escuela. *CEE Participación Educativa*, 9, 53–71. <http://doi.org/10.1787/218525261154>

Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(2013), 31–51. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00372.x>

Cuartas, M., & Quintero, V. G. (2014). Formación Docente en el Desarrollo de Competencias Digitales e Informacionales a través del Modelo Enriquecido TPACK*CTS*ABP (pp. 1–20). Buenos Aires: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.

- de Burbano, G. C. (2005). *Situación Actual de la Educación Especial en Guatemala*. Guatemala: Asociación de capacitación técnica en educación y discapacidad.
- Díaz Parra, D. G. (2015). *El aprendizaje activo orientado hacia la colaboración en estudiantes de grado segundo de básica primaria en Lectoescritura inicial favoreciendo la competencia de trabajo en equipo*. Bogotá D.C.: Corporación universitaria Minuto de Dios y Tecnológico de Monterrey.
- Erdogan, A., & Sahin, I. (2010). Relationship between math teacher candidates' Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) and achievement levels. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2707–2711. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.400>
- Fernández Bravo, J. A. (2005). Desarrollo del Pensamiento Matemático en Educación Infantil. Retrieved from www.grupomayeutica.com/documentos/desarrollomatematico.pdf
- Galeano M, M. E. (2009). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Gálvez Ramírez, E. (2013). *Metodología activa: favoreciendo los aprendizajes*. Lima: Santillana S.A.
- García-Valcárcel, A., Basilotta, V., & López Salamanca, C. (2014). ICT in collaborative learning in the classrooms of primary and secondary education. *Comunicar*, 21(42), 65–74. <http://doi.org/10.3916/C42-2014-06>
- Garzón, W. L. (2013). *Elementos para la construcción de un ambiente y objeto virtual de aprendizaje a partir de una reflexión e intervención pedagógica*. Trabajo de Grado. Bogotá D.C.: Universidad Pedagógica Nacional.
- Godino, J. D. (2004). *Didáctica de las Matemáticas para Maestros*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática Facultad de Ciencias de la Educación Universidad de Granada.
- González Zamora, J. H. (2010). *El aprendizaje activo y la formación universitaria*. Cali: Universidad Icesi.
- Hernández Castaño, S. del P. (2014). *Propuesta didáctica para el desarrollo de*

procesos de razonamiento lógico matemático, desde el pensamiento variacional, con los estudiantes del grado cuarto de básica primaria del Colegio Cooperativo San Antonio de Prado. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Hernández García, M. A. (2014). *Metodología activa como herramienta para el aprendizaje de las operaciones básicas en matemática Maya.* Quetzaltenango: Universidad Rafael Landívar.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación. Metodología de la investigación.* México: McGraw-Hill Interamericana. <http://doi.org/-> ISBN 978-92-75-32913-9

Hernández Suarez, C. A., Gamboa Suarez, A. A., & Ayala García, E. T. (2014). Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. In *Competencias TIC para los Docentes de Educacion Superior* (pp. 1–20). Buenos Aires.

Hosy, M. A. (2013). Claves para una integración equilibrada de los usos de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Cultura de Guatemala*, 1, 75–104.

Hsu, Y.-S. (2015). Chapter 1. The Development of Teachers' Professional Learning and Knowledge. In Y.-S. Hsu (Ed.), *Development of Science Teachers' TPACK* (pp. 3–15). Singapore: Springer. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Husin Chua, J., & Jamil, H. (2012). Factors influencing the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) among TVET instructors in Malaysian TVET Institution. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 69(Iceepsy), 1539–1547. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.096>

Instituto de Educación y Pedagogía - Univalle. (2014). Proyecto Cali Vive Digital Tit@ Educación Digital para Todos. Santiago de Cali: Secretaría de Educación Municipal, Santiago de Cali & Universidad del Valle.

Islas, C., & Martínez, E. (2008). El uso de las de las TIC como apoyo a las

actividades docentes. Retrieved from <http://www.eveliux.com/mx/El-uso-de-las-TIC-como-apoyo-a-las-actividades-docentes.html>

Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers and Education*, 59(2), 327–338. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.003>

Kaya, Z., Kaya, O. N., & Emre, I. (2013). Adaptation of Technological Pedagogical Content Knowledge Scale to Turkish. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(4), 2367–2375. <http://doi.org/10.12738/estp.2013.4.1913>

Lasso Monsalve, R. D. (2015a). *Diagnóstico en tecnologías informáticas de comunicación (TIC) del Colegio Distrital Nelson Mandela*. Chía: Universidad de La Sabana.

Lasso Monsalve, R. D. (2015b). *Informe de Diagnóstico de problemas educativos en el Colegio Distrital Nelson Mandela*. Chía: Universidad de La Sabana.

López, E. (2013). *Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación*. Sevilla: Universidad Pablo de Olavide.

Lozano, L. (2013). *Sistematización de experiencias Especialización en Pedagogía y entornos virtuales UPN 2008 - 2012. Trabajo de Grado de Especialización*. Bogotá D.C.: Universidad Pedagógica Nacional.

Lugo, M. T., & Kelly, V. (2011). *La matriz TIC. Una herramienta para planificar las Tecnologías de la Información y Comunicación en las instituciones educativas*. Buenos Aires: IIPE-UNESCO.

Martínez Villalustre, L., & del Moral Pérez, M. E. (2010). Innovaciones Didáctico- Metodológicas en el Contexto Virtual de Ruralnet y Satisfacción de los Estudiantes Universitarios. *Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia Y Cambio En Educación*, 8(5), 70–81.

Meneses Benítez, G. (2007). *Las Nuevas Tecnología de la Información*. Cataluña: Universitat Rovira I Virgili. Retrieved from <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8929/2Lasnuevastechnologiasdelaln>

formacion.pdf;jsessionid=F45857BD94B5FF62A2C3AFED018A8167.tdx1?sequence=8

- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (1998). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Bogotá D.C.: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá D.C.: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2014). *Foro educativo nacional 2014: Ciudadanos matemáticamente competentes*. Bogotá D.C.: Ministerio de Educación Nacional de Colombia.
- Miranda, A., Santos, G., & Stipcich, S. (2010). Algunas características de investigaciones que estudian la integración de las TIC en la clase de Ciencia. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 12(2), 1–24.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Nieto, S., & Rodríguez, M. J. (2007). Convergencia de resultados en dos diseños de investigación-innovación en enseñanza universitaria a través de las TIC. *Revista Española de Pedagogía*, enero-abril(236), 27–48.
- Nieves Villa, M. R., & Torres Encalada, Z. C. (2013). *Incidencia del desarrollo del pensamiento lógico matemático en la capacidad de resolver problemas matemáticos; en los niños y niñas del sexto año de Educación Básica en la escuela mixta "Federico Malo" de la ciudad de Cuenca durante el año lectivo 2012-20*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Pérez Juste, R., & García Ramos, J. M. (1989). *Diagnóstico, evaluación y toma de decisiones*. Madrid: Rialp.
- Prieto Navarro, L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: El caso del aprendizaje basado en problemas. *Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas Y Sociales*, 64(124), 173–196.

- Quiceno Zuluaga, Y. M. (2014). *El Fortalecimiento del Razonamiento Matemático. Eslabón Perdido en la Humanidad*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Repáraz, C., Echarri, L., & Naval, C. (2002). Posibilidades didácticas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la docencia presencial. *Estudios Sobre Educación*, (3), 133–147.
- Rodríguez, O. A. (2015). *Diseño de un material didáctico como recurso educativo en el aprendizaje de las energías renovables para estudiantes del grado séptimo. Trabajo de Grado*. Bogotá D.C.: Universidad Pedagógica Nacional.
- Roig-Vila, R., Mengual-Andrés, S., & Quinto-Medrano, P. (2015). Primary Teachers' Technological, Pedagogical and Content Knowledge. *Media Education Research Journal*, 23(45), 151–159.
- Ruiz, A., & Chavarria, J. (2000). Los “estándares” en la educación matemática de los Estados Unidos: contexto, reforma y lecciones. AIEM Matemática, UNA. Retrieved from <http://www.centroedumatematica.com/wordpress/wp-content/uploads/2011/01/Los-estandares-en-los-EUA-Ruiz-y-Chavarría.pdf>
- Ruiz Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J., & Trujillo-Torres, J. M. (2016). Utilización de Internet y dependencia a teléfonos móviles en adolescentes. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez Y Juventud*, 14(2), 1357–1369. <http://doi.org/10.11600/1692715x.14232080715>
- Saldarriaga-Zambrano, P. J., Bravo-Cedeño, G. del R., & Loor-Rivadeneira, M. R. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Revista Científica Dominio de Las Ciencias*, 2, 127–137.
- Sánchez Rivas, E. (2009). La Web 2.0 y el software libre utilizados en el CEIP. Tartessos. In *I Congreso Internacional Escuela y TIC. IV Forum Novadors* (pp. 1–13). Alicante.
- Sandoval, C. (1996). *Investigación cualitativa*. Bogotá D.C.: ICFES. <http://doi.org/958-9329-18-7>

- Schettini, P., & Cortazzo, I. (2015). *Análisis de Datos Cualitativos en la Investigación Social. Procedimientos y herramientas para la interpretación de información cualitativa*. La Plata: Editorial de la Universidad de La Plata.
- Severin, E. (2014). Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, para el aprendizaje. *Apuntes. Educación Y Desarrollo Post-2015*. Santiago de Chile: UNESCO.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand : Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <http://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
- Sierra Gómez, H. (2013). *El aprendizaje activo como mejora de las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje*. Navarra: Universidad Pública de Navarra.
- Srisawasdi, N. (2012). The role of TPACK in physics classroom: case studies of preservice physics teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 3235–3243. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.043>
- Tai, H.-C., Pan, M.-Y., & Lee, B.-O. (2015). Applying Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) model to develop an online English writing course for nursing students. *Nurse Education Today*, 35(6), 782–788. <http://doi.org/10.1016/j.nedt.2015.02.016>
- Tømte, C., Enochsson, A.-B., Buskqvist, U., & Kårstein, A. (2015). Educating online student teachers to master professional digital competence: The TPACK-framework goes online. *Computers & Education*, 84, 26–35. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.01.005>
- Valenzuela González, J. R., & Flores Fahara, M. (2012). *Fundamentos de Investigación Educativa. Fundamentos de investigación educativa*. Monterrey: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.
- Villar, F. (2003). El enfoque constructivista de Piaget (Capítulo 5). *Proyecto Docente. Psicología Evolutiva Y Psicología de La Educación*, 262–305. Retrieved from

http://www.ub.edu/dppsed/fvillar/principal/pdf/proyecto/cap_05_piaget.pdf

Zapata Velásquez, S. E. (1994). *Diagnóstico organizacional y funcional de un club social: Club Grau (período 1991-1992)*. Piura: Universidad de Piura.

Anexo 1. Carta emitida por la Universidad de la Sabana para realizar el diagnóstico de la planificación de las TIC en el Colegio Distrital Nelson Mandela.



Universidad de
La Sabana

Chía, miércoles, 26 de agosto de 2015

Señores
COLEGIO NELSON MANDELA
Atn. Rector Señor Jorge Heli Ovalle

Estimada Señora Rectora Mercedes buen día:

Certificamos que RUBÉN DARIO LASSO MONSALVE con código 201521061 y número de cedula 18598990, es estudiante vigente de la MAESTRÍA EN PROYECTOS EDUCATIVOS MEDIADOS POR TIC - VIRTUAL del Centro de Tecnologías para la Academia CTA.

Según plan de estudios del Ministerio de Educación de la maestría, Ruben cursa la asignatura con la Dra. Hasbleidy Segovia: Las Tic en la Sociedad, a la fecha requiere como parte de su labor académica iniciar diagnóstico de un plan de las Tic para una institución educativa, finalidad de permiso de la presente comunicación.

Cordial saludo,



Jimmy Cardona Ardila
Director de Posgrados
Centro de Tecnologías para la Academia
Tel. 8615555 extensión 42010
Jimmy.cardona@unisabana.edu.co

Anexo 2. Cuestionario dirigido a los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela para el diagnóstico del problema educativo específico.

Favor diligenciar la presente encuesta, con el propósito de conocer su actitud como estudiante en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, de entender su importancia en la formación académica y su disposición de aprender temas acerca de matemáticas utilizando herramientas tecnológicas. No es necesario que especifique su nombre.

Indique la siguiente información:

Género: Masculino___ Femenino___

Edad: _____

Grado escolar: noveno___ décimo___ undécimo___

Marque con una X la respuesta que considere apropiada y explique brevemente:

No.	Pregunta	Si	No	Observación
1	Me gusta e interesan las clases de matemáticas?			Por qué?
2	Disfruto del aprendizaje de las matemáticas en el salón de clase?			Por qué?
3	¿Tengo facilidad para entender los temas de matemáticas?			Cuáles temas se me dificultan?
4	Cuándo resuelvo un problema lo hago de diferentes formas y métodos?			Cuáles formas o métodos utilizo?
5	Cuando resuelvo un problema suelo comprobar si el resultado es correcto?			Cómo lo hago?
6	Cuando tengo que resolver un problema difícil suelo darme por vencido fácilmente y lo dejo sin hacer?			Por qué?
7	Me gusta hablar con mis compañeros sobre temas relacionados con matemáticas?			Por qué?
8	Cuando no resuelvo bien un problema lo intento de nuevo?			Por qué?
9	Para mi futuro, las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar?			Por qué?
10	Las matemáticas son difíciles?			Por qué?
11	Las matemáticas son para las personas inteligentes?			Por qué?
12	La gente a la que le gusta las matemáticas suele ser un poco rara?			Por qué?

No.	Pregunta	Si	No	Observación
13	Creo que en el futuro me será difícil comprender las matemáticas?			Por qué?
14	Las clases de matemáticas son dinámicas y puedo participar en ellas?			Por qué?
15	En las clases de matemáticas se utilizan diferentes herramientas didácticas para facilitar mi aprendizaje?			Cuáles?
16	Es necesario mejorar la manera en que se enseñan los temas de matemáticas en clase?			En qué aspectos hay que mejorar?
17	La forma en que se evalúa mi desempeño en el curso de matemáticas es adecuada?			Por qué?
18	Le gustaría que en las clases de matemáticas se utilizaran herramientas tecnológicas como: (videobeam, videos, software educativos, etc.)?			Cuáles otras?
19	Desearía que se creara una página web del curso de matemáticas para interactuar con el profesor y los estudiantes?			Por qué?
20	Le gustaría utilizar el correo electrónico para enviar talleres y trabajos de matemáticas al profesor?			Por qué?
21	Desearía que se utilizaran celulares inteligentes para realizar tareas y actividades de matemáticas?			Por qué?
22	Le gustaría utilizar el internet para consultar y profundizar en temas vistos en las clases de matemáticas?			Por qué?

Comentarios adicionales: _____

Muchas gracias por sus respuestas.

Anexo 3. Formato empleado para la entrevista realizada a los profesores de matemáticas del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela para el diagnóstico del problema educativo específico.

A continuación se presentan las preguntas que fueron realizadas durante la entrevista con los profesores de matemáticas del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela, con el fin de analizar el nivel de razonamiento lógico matemático de los estudiantes. Para la elaboración de estas preguntas se tomó como referencia el trabajo titulado “El razonamiento lógico matemático y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes” realizado por Ayora (2012).

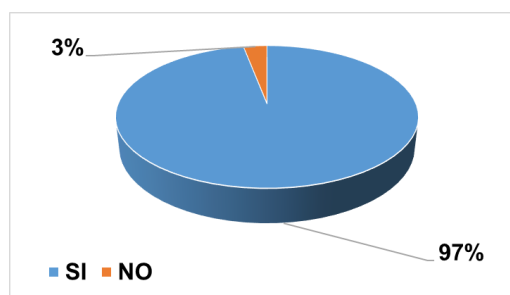
Estimados profesores, favor responder las siguientes preguntas con el fin de analizar el nivel de razonamiento lógico matemático de los estudiantes del grado undécimo.

1. ¿Los estudiantes poseen una buena agilidad mental para la resolución de problemas? Explique.
2. ¿Cuándo usted plantea un problema los alumnos razonan fácilmente? Explique.
3. ¿Los estudiantes están en capacidad de formular y plantear problemas? Explique.
4. ¿Los alumnos son críticos y reflexivos? Explique.
5. ¿Los alumnos extraen conclusiones a partir de los ejercicios realizados? Explique.
6. ¿Los estudiantes establecen comparaciones y relaciones acertadas? Explique.
7. ¿Los estudiantes adquieren conocimientos que le van a servir para su vida? Explique.
8. ¿Los aprendizajes que usted imparte a los estudiantes le permiten desarrollar capacidades de razonamiento lógico matemático? Explique.
9. ¿Considera que el razonamiento lógico matemático incide en el aprendizaje? Explique.

Anexo 4. Resultados de las encuestas dirigidas a los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela para el diagnóstico del problema educativo específico.

1. ¿Me gusta e interesan las clases de matemáticas?

Total estudiantes encuestados: 33



En esta primera pregunta se hace evidente que los estudiantes manifiestan interés y motivación por el área de las matemáticas, ya que un 97 % del total de los alumnos responden que si le gustan e interesan las clases de matemáticas que reciben en su colegio. Solamente un 3 % expresa que no le interesan. Algunas de las respuestas de los estudiantes fueron:

- Por la razón de que las matemáticas son muy importantes para la vida o la carrera.
- Porque me gusta, reconoces los factores y ámbitos de la matemática necesaria.
- Me llaman la atención y son necesarias.

La mayoría de los estudiantes reconocen que las matemáticas son importantes para su vida, ya que estos conocimientos le brindan competencias para responder a muchas necesidades de la vida diaria, como por ejemplo, llevar una contabilidad, realizar cálculos en el campo de la ingeniería, realizar proyecciones y simulaciones en el área financiera, entre otros.

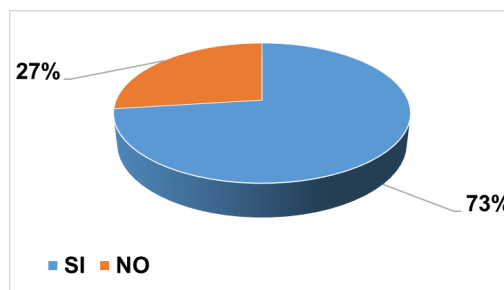
Desde este punto de vista de los intereses de los estudiante frente al área de matemáticas, se debe reconocer la importancia que esta área del conocimiento tiene para sus vidas, lo que hace imperativo la necesidad de incorporar estrategias

en las metodologías de enseñanza, que estimulen y motiven al alumno a desarrollar y fortalecer su razonamiento lógico matemático, con la finalidad de hacerlo competente en esta materia y que en su futuro inmediato sea capaz de resolver problemas de la vida real aplicando conceptos aprendidos en las matemáticas.

Para tal fin, se recomienda incorporar las TIC en la enseñanza de las matemáticas que contribuyan en los procesos de aprendizaje de los estudiantes, ya que las nuevas tecnologías se han incorporado en el entorno de los alumnos conllevando a que desarrollen competencias en esta área mediante el uso de estas herramientas tecnológicas (internet, correo electrónico, programas informáticos, celulares, entre otros).

2. ¿Disfruto del aprendizaje de las matemáticas en el salón de clase?

Total alumnos encuestados: 69



La mayoría de estudiantes respondió que disfrutaban del aprendizaje de las matemáticas en el salón de clase con un 73 %. Pero un significativo 27 % respondió que no disfrutaban del aprendizaje de las matemáticas, razón por la cual se hace importante el conocer las razones que dan los estudiantes frente a esta pregunta y plantear posibles soluciones. Algunas de las respuestas que manifestaron los alumnos fueron las siguientes:

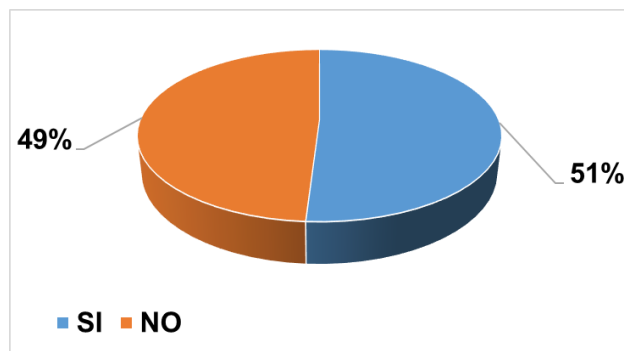
- Por la razón de que el profesor se hace entender muy bien.
- Porque no me gustan las clases en un solo lugar.
- Es triste cuando no quedan las actividades como queremos.
- Es frustrante cuando no entiendo.
- No, algunas veces no es muy didáctico y la disposición del salón es baja.

- A veces no le entiendo al profesor.
- Muchas veces no entiendo y siento que me atraso en los temas explicados.
- Hay algunas ecuaciones que no me quedan claras.
- No, porque la verdad la forma como la enseñan es poco accesible o entendible.
- Algunos temas no logran atrapar mi disposición, debido a la escasa imaginación del profesor al enseñar dichos conceptos.
- Muchas veces no hay disposición del curso.
- Hay algunos donde el procedimiento son muy largos y me salto pasos, ahí es donde se me dificulta.
- Hay clases en las que no pongo cuidado, pero cuando lo hago se me dificulta mucho la concentración.
- Hay compañeros que molestan y no le dan interés a la clase.

Es importante entonces considerar nuevas estrategias didácticas para mejorar el interés de los estudiantes en las clases de matemáticas. En este sentido, se podría proponer el incorporar ejercicios aplicados a resolver problemas de la vida real, aplicando los conceptos de los temas tratados en clase, para de esta manera despertar el interés de los alumnos. Otra estrategia que puede servir es el de incorporar las nuevas tecnologías a los procesos de enseñanza de las matemáticas, como son por ejemplo, los software educativos como el de Matemáticas de Microsoft.

3. ¿Tengo facilidad para entender los temas de matemáticas?

Total alumnos encuestados: 68



En esta pregunta las respuestas estuvieron divididas, 51 % de los alumnos encuestados expresan que tienen facilidad para entender los temas de matemáticas

y un 49 % dice que no tienen facilidad para entenderlas. Razón por la cual se hace importante analizar el por qué de las respuestas de los alumnos y plantear estrategias de mejoramiento en la parte de la didáctica utilizada por los profesores para enseñar las matemáticas. Algunas de las respuestas de los estudiantes fueron las siguientes:

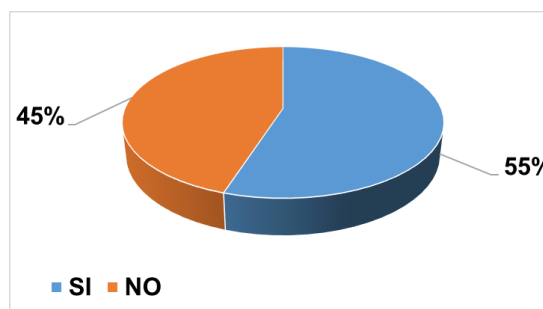
- Se me dificultan los temas de graficar o descomponer una operación.
- Se me dificultan las funciones trigonométricas.
- Más que todo los temas cuyas ecuaciones son muy largas, ya que siento que me confundo y me enredo a la hora de resolver.
- Los temas como las ecuaciones que son muy largas y me confundo.
- Hasta ahora no entiendo a la hora de trabajar las gráficas.
- No comprendo al máximo todos los temas, se me dificulta la gran mayoría.
- Términos de sucesión.
- Se me dificultan las expresiones algebraicas.
- De vez en cuando no entiendo pero cosas muy complicadas.
- El tema que más se me dificulta fue función cuadrática.
- A mí se me dificultan las funciones.
- En ocasiones no entiendo los temas de funciones reales, gráficas de la función exponencial.
- Gráfica de función cuadrática.
- Función exponencial por las gráficas que se realizan.

Todas estas razones por las cuales los estudiantes manifiestan presentar dificultades para entender las matemáticas deben ser consideradas y evaluadas por los docentes. La mayoría de los alumnos manifiesta tener dificultades para entender los temas de funciones trigonométricas, por lo cual se debe considerar usar nuevas estrategias didácticas diferentes a las tradicionales, como son el aprendizaje activo en la cual se le da más participación a los estudiantes quienes deben investigar antes y después de las clases los temas a tratar, para de esta manera no quedarse solamente con la explicación del profesor. Otra estrategia que puede servir es la de proponer a los alumnos el observar algunos videos tutoriales por internet, los cuales

puedan ayudar aclarar y profundizar más sobre los temas tratados en clase y de esta manera disminuir la frustración que provoca el no entender los temas de matemáticas vistos.

4. ¿Cuando resuelvo un problema lo hago de diferentes formas y métodos?

Total alumnos encuestados: 69



En esta pregunta el 55 % de los estudiantes dicen que si utilizan diferentes métodos para resolver un problema, mientras que el 45 % dice que no, que solamente utilizan por lo general el que les enseña el profesor. Hay que resaltar acá que la mayoría de estudiantes no se conforman con los métodos que les enseña el docente sino que indagan e investigan otros métodos para realizar un mismo ejercicio. Algunas de las respuestas dadas por los estudiantes fueron las siguientes:

- Un método pues sería preguntar.
- Los que él profesor explica y la comprobación.
- La verdad en la forma que me explica el profesor entiendo y lo aplico, para así no confundirme.
- Mayormente uso los explicados o cuando no entiendo busco soluciones.
- Solo las que enseñan y la que tenga más facilidad.
- Siempre uso las que me enseñan en clase.
- Siempre los métodos y formas enseñadas por el docente.
- La forma propuesta por el profesor.
- Las que el profesor me proporciona.
- En la mayoría de métodos los resuelvo con ayuda del profesor.
- Porque me concentro en uno solo.
- Utilizo lo necesario para hacer un ejercicio.

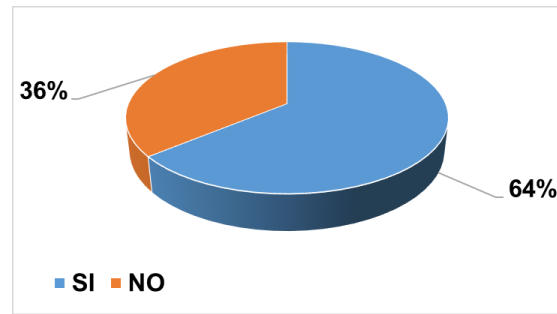
- Solo utilizo el primero que nos da el profesor.
- Las que el profesor me enseña las uso de ejemplo.
- Como siempre se explica, lo resuelvo.
- De la manera que lo indica el profesor.
- Solo con el tema que se esté trabajando.
- Lo hago de la manera más rápida y concisa.
- Siempre lo hago de la manera que se explicó.
- La manera en que me diga el profesor, ya que no tengo la facilidad de resolverlo de otra manera.
- De la forma más fácil o común.
- Cuando lo entiendo suelo hacerlo como el profesor lo explica.
- Lo hago de forma en que me logre dar el resultado y preguntando al profesor.
- De la forma por la cual tengo más conocimiento.

En estas respuestas los estudiantes manifiestan que por lo general utilizan el método que el profesor les enseña, pero no manifiestan el interés de buscar otras formas de hacer el ejercicio. Esto lo que indica es la forma tradicional con que se trabajan las matemáticas, la cual es de una manera mecánica y repetitiva en la que el individuo lo que hace es replicar lo que el docente explica en el tablero. Esto se debe a que poco se enseña a razonar lógicamente un ejercicio antes de realizarlo.

La propuesta de este proyecto precisamente está enfocada en fortalecer el razonamiento lógico de los estudiantes a través de la solución de ejercicios matemáticos orientados a resolver problemas de la vida real, para que de esta manera el estudiante vea la utilidad de las matemáticas y se interese mucho más por su aprendizaje.

5. ¿Cuándo resuelvo un problema suelo comprobar si el resultado es correcto?

Total alumnos encuestados: 33



En esta pregunta se debe resaltar el interés que tiene los estudiantes por comprobar si un ejercicio quedo bien resuelto, ya que el 64% de los alumnos manifiestan que si comprueban los ejercicios y expresan las siguientes razones:

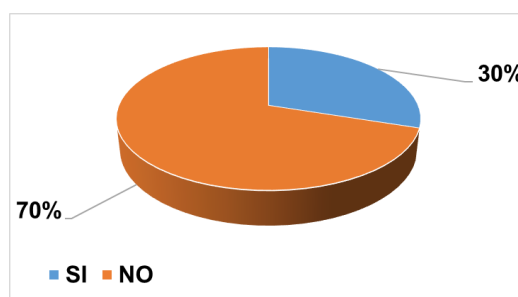
- Lo hago de la manera que se debe hacer, preguntando.
- Si el profesor me explica la forma de comprobar, lo aplico y si no lo averiguo para así comprobar el resultado.
- Cambiando los signos.
- Verificar.
- Solo lo hago cuando no estoy seguro del resultado. Consulto al profesor o busco resultados siguiendo ejemplos en libros.
- Como me enseñó el docente en el colegio.
- Pregunto al profesor o comparo con varios compañeros.
- Comparando y revisando varias veces las fórmulas.
- Comparo con mis compañeros y observo de nuevo las fórmulas y las ecuaciones.
- Intento comprobar y comparar los resultados en la mayoría de veces.
- Verificando el problema.
- Si porque la nota es muy importante.
- En general me dirijo al maestro a comprobar que está bien.
- En ocasiones por lógica y con otros medios.
- Con los métodos que nos dan para comprobar.
- Justificando la respuesta.
- Pues miro con mis compañeros a ver si me quedo bien.
- Con los métodos que da el profesor.
- Con los diferentes métodos que me enseñó el profesor.

- Preguntándole al profesor. Volviéndole a preguntar.
- Con el método correcto.
- Dependiendo la operación, miro el método.
- Le pregunto a mis compañeros y al docente.

Aquí es importante observar el hecho que los estudiantes manifiesten su interés por verificar la veracidad del resultado de los ejercicios de matemáticas que realizan, ya que las matemáticas son exactas y no presentan ambigüedades o errores en las respuestas. También se resalta la importancia que los alumnos puedan aplicar estos conocimientos matemáticos en situaciones de la vida cotidiana, como por ejemplo, en los cálculos del diseño de un puente, en los ingredientes de un producto farmacéutico calculando apropiadamente las cantidades, en problemas de producción manufacturera, etc. De ahí la importancia de tener óptimas competencias en las matemáticas, con el objetivo de dar soluciones adecuadas y pertinentes en la vida real.

6. ¿Cuándo tengo que resolver un problema difícil, suelo darme por vencido fácilmente y lo dejo sin hacer?

Total alumnos encuestados: 33



En esta pregunta habría que resaltar que el 70 % de los estudiantes no se da por vencido frente a un problema complicado de matemáticas, sino que optan por preguntar, indagar e investigar hasta dar con la respuesta. Este aspecto es importante, ya que el objetivo de todo proceso de aprendizaje es el de lograr que el alumno finalmente aprenda el tema tratado en clase. Preocupa el restante 30 % de los estudiantes que dice que no lo intenta, sino que se resigna y deja el ejercicio

que no entiende sin hacer y lo más preocupante, sin entender. Es importante que el docente concientice a sus estudiantes sobre la importancia de preguntar hasta que el tema quede claro, ya que esto hace parte del proceso de aprendizaje. Algunas de las respuestas de los estudiantes fueron:

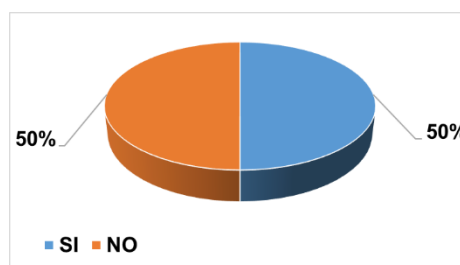
- Me gusta resolver los problemas y si no simplemente pregunto o pido el favor de que me expliquen nuevamente para entenderlo y resolverlo.
- Busco ayuda para resolverlo.
- No me gusta dejar las cosas a medias.
- Lo intento hasta que dé el resultado.
- Porque perder no es mi estilo, en un trabajo siempre busco como ganar.
- Yo no me doy por vencido.
- No porque tengo un amigo profesor para que me explique.
- Hay que hacer las cosas bien.
- Algunas veces intento hacerlo o recorro de ayuda para poder realizarlo.
- Hay alguna solución que dé con el problema.
- Pienso que es mejor intentarlo y equivocarse que no hacer nada y quedarse con la duda.
- Intentar buscar problemas y solucionarlos con la ayuda del docente y compañeros.
- Porque hay que intentar y si veo que no entiendo le pido ayuda al profesor.
- Trato de buscar la solución con un compañero.
- Busco soluciones con mis compañeros en conjunto para superar nuestras dificultades personales.
- En general pregunto a mis compañeros o al docente para lograr resolverlo.
- Porque si está muy difícil lo consulto con alguien.
- Creo que no es la mejor forma, pero si me estreso cuando no lo puedo resolver.
- En lo posible hay que preguntar y no quedarse con la duda.
- Intento y agoto las posibles soluciones, después de eso si me rindo.

Otro aspecto a resaltar en estas respuestas es el interés de los estudiantes por trabajar colaborativamente entre compañeros y la orientación del profesor, propiciando siempre aclarar las dudas en los conceptos matemáticos en los que tienen dificultad. Precisamente esa es la importancia del aprendizaje activo, ya que

hace participe a los estudiantes junto con el acompañamiento del profesor, en los procesos de enseñanza. De esta manera es como se construye el conocimiento, además se resalta la importancia que tienen las TIC, ya que estas herramientas favorecen el trabajo colaborativo entre profesor y alumnos, como los blogs de los cursos en Internet, el correo electrónico, las páginas web, etc.

7. ¿Me gusta hablar con mis compañeros sobre temas relacionados con matemáticas?

Total alumnos encuestados: 33



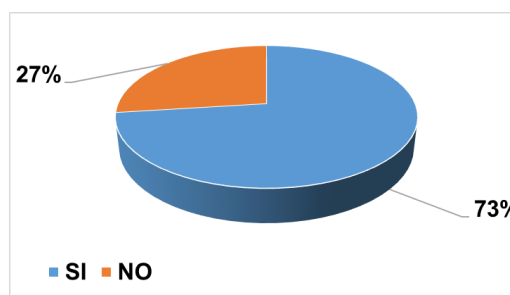
La motivación por parte de los estudiante frente a la pregunta de que si les gusta tratar temas de matemáticas con sus compañeros está dividida, 50 % afirma que sí y el otro 50 % dice que no. La mayoría de estudiantes manifiestan que si hablan de matemáticas pero solo cuando tienen dudas sobre ejercicios y buscan apoyo en sus compañeros. Y otro tanto dice que simplemente no les interesa hablar sobre temas de matemáticas con sus compañeros. Algunas de las respuestas dadas por los alumnos fueron:

- Aprendo más y me informo de algo que tal vez no sabía.
- En ocasiones lo hacemos.
- Al hablar con ellos podemos ver de pronto diferentes formas de cuestionamiento o explicarnos algo que no entendemos.
- A muchos de mis compañeros no les interesa hablar de eso.
- Porque no encontramos un buen tema a menos que sea el "hizo o había tarea".
- A veces porque nos apoyamos.
- Depende de que temas se involucren ya que en todo hay matemáticas.

- Cuando tenemos dudas nos reunimos algunas veces a aclararlas y resolverlas entre todos.
- En las clases socializamos las actividades o temas.
- Al final de las evaluaciones o talleres nos gusta comparar resultados.

8. ¿Cuándo no resuelvo bien un problema lo intento de nuevo?

Total alumnos encuestados: 33

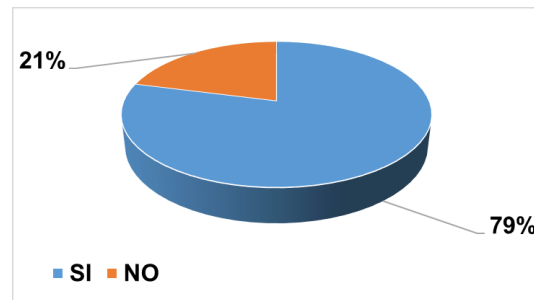


En esta pregunta hay que resaltar la buena disposición de los estudiantes por afianzar sus conocimientos, ya que el 73 % de los alumnos manifiesta que si un problema no es resuelto lo intentan de nuevo hasta lograr resolverlo. El 27 % restante de alumnos no lo intenta, por lo que sería importante por parte del docente motivar a sus alumnos a que pregunten y resuelvan las dudas que tengan frente a un problema de matemáticas, hasta lograr tener claridad en su resolución. Algunas de las respuestas de los estudiantes fueron:

- Busco el error y lo vuelvo a intentar.
- Me da pereza después de calificado.
- Algunas veces, pero muy fácil me doy por vencida.
- Yo no me doy por vencido.
- Porque me debo esforzar.

9. ¿Para mi futuro, las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar?

Total alumnos encuestados: 33



En esta pregunta, la mayoría de estudiantes encuestados (79 %) reconoce que las matemáticas son una de las materias importantes que deben cursar para el desarrollo de sus carreras profesionales en el futuro. Los alumnos son conscientes de la importancia que tiene el estudio de las matemáticas en carreras profesionales como ingenierías, ciencias naturales, economía, etc.

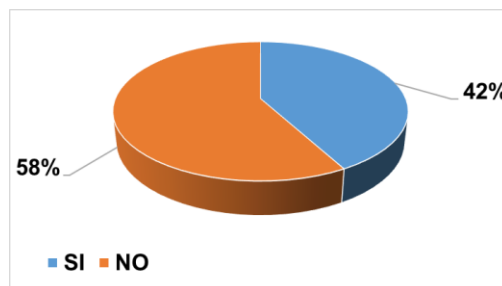
El restante 21% de estudiantes manifiesta que las matemáticas no tendrán mucha importancia en su futuro, ya que sus carreras profesionales serán en áreas como las artes, la música, el deporte, la medicina, entre otras, en las cuales ellos piensan que las matemáticas no tendrán mucha trascendencia. Por esta razón, se hace necesario que los docentes de matemáticas resalten en sus alumnos la importancia que tienen las matemáticas en las diferentes carreras profesionales, permitiéndoles a los estudiantes desarrollar capacidades en el análisis, comprensión y resolución de problemas con los que se pueden enfrentar durante su ejercicio profesional. Entre las respuestas dadas por los alumnos a esta pregunta se incluyen:

- Por la razón de que en la carrera que quiero estudiar se necesitan las matemáticas.
- Las carreras que tengo en mente no son fundamentales en las áreas aplicadas.
- Estudiaré carreras que no involucran tanta matemática.
- Las matemáticas son necesarias para todo.
- Mi carrera es administración de empresas, así pues muy importante tener un conocimiento amplio sobre ellas.
- Son indispensables, en todas las profesiones se necesitan.

- Porque en sistemas lo piden mucho.
- En la mayoría de carreras es útil las matemáticas.
- Las matemáticas se ven en todos los campos del estudio, independientemente que sea.

10. ¿Las matemáticas son difíciles?

Total alumnos encuestados: 33



En esta pregunta un 58 % de alumnos dice que no se les dificulta el aprendizaje de las matemáticas, el restante 42 % de los estudiantes reconocen el grado de dificultad que representa el aprendizaje de las matemáticas. Como se observa, a un alto porcentaje de estudiantes se les dificulta el aprendizaje de las matemáticas, razón por la cual es importante por parte de los docentes de matemáticas, el innovar las prácticas pedagógicas incluyendo actividades, recursos y materiales que faciliten la comprensión de los temas de matemáticas y por consiguiente contribuyan al aprendizaje de los alumnos.

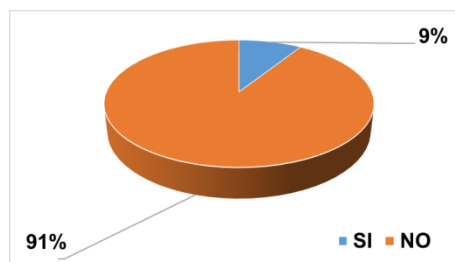
En esta dirección, el modelo TPACK sirve de referente para orientar a los profesores en nuevas formas de enseñar, integrando tres aspectos importantes en la educación como son las tecnologías, el currículo y la pedagogía. Esta integración será sin duda un referente de innovación en las prácticas educativas, en donde el alumno podrá encontrar nuevas formas de aprender que son diferentes a las tradicionales. Algunas de las respuestas de los estudiantes fueron:

- Es cuestión de querer aprender.
- Las matemáticas son el sistema, o sea del universo.

- Solo hay que poner atención en las clases.
- Pareciera, porque pues uno se distrae mucho y no entiende.
- Es cuestión de saberlas entender.
- Para mí si lo es porque hay temas que no comprendo.
- Cuando uno no entiende el tema.
- Los procesos a veces son complicados.
- Se me dificulta memorizar fórmulas.
- Hay problemas que son difíciles y tienen un método largo.
- Sí, porque son muchas fórmulas, muchas ecuaciones, si uno las maneja muy bien dejarían de serlo, todo con práctica.
- Porque trata de mucho análisis y comprensión de tablas.
- Algunos temas son difíciles de comprender.

11. ¿Las matemáticas son para las personas inteligentes?

Total alumnos encuestados: 33



En esta pregunta los alumnos responden en un 91 % que las matemáticas no son solamente para personas con un coeficiente intelectual alto, sino también para todas las personas en general sin importar su grado de inteligencia, ni condición física. Los estudiantes manifiestan que la enseñanza de las matemáticas debe ser para todas las personas sin ningún tipo de discriminación, que debe ser incluyente y el sistema educativo debe propiciar los medios y mecanismos para garantizar su enseñanza a todas las personas interesadas en aprenderlas.

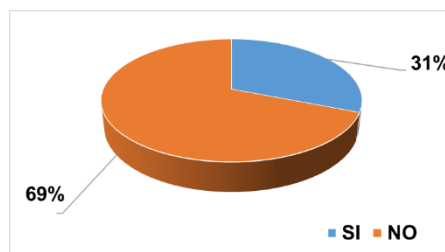
Solo un 9 % de alumnos respondieron que las matemáticas son para personas inteligentes, tal vez porque tienen una percepción inadecuada debido al grado de dificultad que tienen en su aprendizaje. En este sentido, los docentes de matemáticas deben tener en consideración las didácticas que utilizan para que los

estudiantes aprendan los temas y que la metodología de enseñanza deberá ajustarse de acuerdo con la formación y condiciones de los estudiantes. Es decir, si las personas presentan problemas cognitivos o de aprendizaje, se deben adecuar metodologías acordes a sus formas de aprender. Dentro de las respuestas dadas por los alumnos a esta pregunta se encuentran:

- Todo el mundo puede aprender matemáticas.
- Si uno intenta, puede lograr lo que quiere.
- Es para los que saben entender o quieren aprender.
- Son para todas las personas, con ayuda todos entienden.
- Todo el mundo puede acceder al conocimiento, aunque a unas personas se le dificulte más que a otras.
- Toda persona tiene la capacidad de entender y aprender las matemáticas.
- Porque todos somos inteligentes y sabemos solucionar un problema.

12. ¿Creo que en el futuro me será difícil comprender las matemáticas?

Total alumnos encuestados: 33



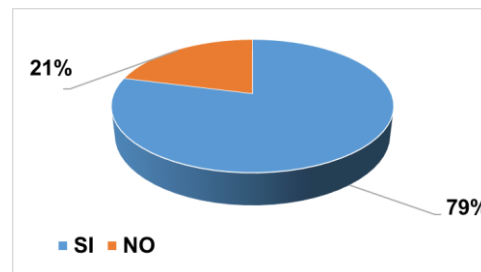
En esta pregunta, la mayoría de alumnos encuestados responde que no le será difícil comprender las matemáticas en el futuro con un 69 %, lo que refleja la disposición por parte de los alumnos para el aprendizaje en el área de matemáticas. No obstante un 31% de los estudiantes reconoce que les será difícil comprenderlas, indicando que existe un alto grado de reconocimiento de la dificultad que presenta el entender las matemáticas, lo que conduce a replantear los métodos y estrategias de enseñanza, de manera tal que sea más fácil la comprensión de los temas tratados en las clases. Como se ha mencionado anteriormente, una de las estrategias que plantea el modelo TPACK es la de incorporar las nuevas tecnologías a la pedagogía y a los currículos, para de esta manera buscar nuevas formas

contemporáneas de enseñar, acordes a las nuevas tecnologías y filosofías en la educación. Algunas de las respuestas dadas por los alumnos fueron:

- Todo mi futuro se basará en ello, por lo que voy a estudiar.
- Todo está en la disposición y que tan necesarias considere que son para mi vida.
- Con el tiempo y el aprendizaje, cada día me voy a interesarme por las matemáticas.
- Si no puse atención al principio, no sabré los temas siguientes y estaré atrasado.
- Las matemáticas son de mi interés, gusto y disposición.
- Nada es difícil, todo con práctica se puede.
- Porque la tecnología nos ayudará más.

13. ¿Las clases de matemáticas son dinámicas y puedo participar en ellas?

Total alumnos encuestados: 68

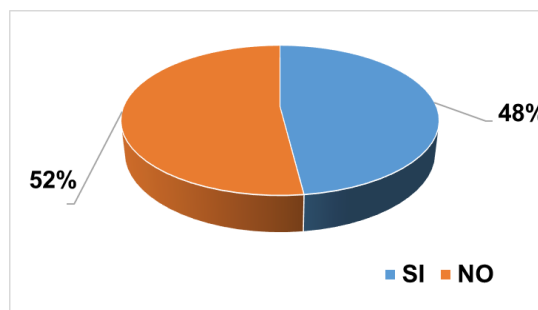


El 79 % de estudiantes encuestados responde que si son dinámicas, lo que refleja un alto grado de satisfacción por la forma didáctica y dinámica como el docente orienta sus clases de matemáticas en su salón de clase. Pero a su vez, un significativo 21 % de alumnos encuestados reconoce que no son dinámicas y en algunos casos manifiestan que son rutinarias y monótonas, que solamente se utiliza la guía de aprendizaje y la forma tradicional de enseñanza. Razón por la cual se propone utilizar nuevas estrategias de enseñanza incorporando para ello las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esto con la finalidad de hacer las clases mucho más dinámicas y participativas por parte de los profesores. Entre las respuestas brindadas por los estudiantes se incluyen:

- A veces puedo participar pero si tengo con qué.
- Hace falta más interés del salón.
- Hay espacio para participar y dar la opinión.
- Se pueden realizar de varias formas.
- Si, el profesor siempre está abierto a escuchar inquietudes y sugerencias.
- El profesor trata de hacer la clase cada vez más divertida y entendible.
- No son muy dinámicas.
- No son dinámicas, solo teoría.
- No son dinámicas y no hay otra forma de aprender y comprender mejor los temas.
- Deberían ser menos metódicas y mecánicas.
- El profesor explica y son temas los cuales no hemos visto o no sabemos, el explica y luego nosotros realizamos trabajos.
- Puede que sean dinámicas pero yo no participo.
- No en general son muy teóricas, depende del profesor.

14. ¿En las clases de matemáticas se utilizan diferentes herramientas didácticas para facilitar mi aprendizaje?

Total alumnos encuestados: 67



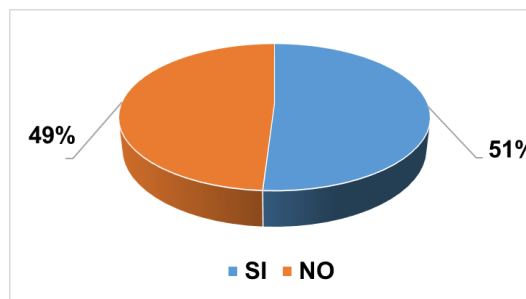
En esta pregunta las respuestas de los alumnos están divididas, ya que un 48 % dice que sí y un 52 % responde que no. Lo que conduce a reflexionar en la necesidad de replantear el uso de las herramientas didácticas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, se propone la incorporación de metodologías de aprendizaje activo y, como se ha mencionado antes, la adopción del modelo TPACK, el cual permite incorporar las TIC, la pedagogía y el currículo bajo un mismo esquema conceptual aplicado a los

procesos de enseñanza. La mayoría de los alumnos manifiesta que solo se utiliza la forma tradicional de enseñar y se evidencia la necesidad de innovar en la educación. El auge de las tecnologías y también las nuevas formas de pensar y de actuar de los jóvenes están conduciendo a que se requiera renovar las formas de enseñanza y que estas sean acordes a nuestra actualidad. Dentro de las respuestas dadas por los estudiantes se encuentran:

- El profesor el único método que usa es la explicación.
- El profesor maneja cualquier método entendible para el aprendizaje de nosotros.
- El profesor tiene una buena relación con los estudiantes y se expresa muy bien.
- Son las clásicas clases de matemáticas de siempre.
- Se utilizan ejemplos cotidianos.
- Juegos de números o diferentes ejemplos que da el profesor.
- No se hace uso de ninguna.
- Solo teórico, de vez en cuando paso al tablero a realizar algún ejercicio.
- Porque el profesor explica con situaciones de la vida cotidiana.
- Le hace falta algo más práctico, aunque se entiende de manera fácil explicada pero sería mejor algo más didáctico.
- Es rutinario, tablero y talleres.
- Normalmente siempre hacemos lo mismo, quizá es una razón de desinterés a la clase.
- La clase es dinámica pero siempre son en hojas y no medios tecnológicos.
- Ya que utilizamos solo lo que es el tablero, creo que debería ser un poco más didáctica.
- Solo se usa lo típico, los marcadores, las reglas para el tablero; si hay más cosas a las que darles uso, sería bueno utilizarlas.
- Pues actualmente se utiliza lo básico, pero me gustaría que usáramos recursos como el video beam o el televisor.
- Pues solo se han visto siempre en el tablero, lo cual se vuelve monótono y algo aburrido.

15. Es necesario mejorar la manera en que se enseñan los temas de matemáticas en clase?

Total alumnos encuestados: 67



En esta pregunta igual que en la anterior las respuestas están divididas, ya que el 51% de alumnos responde que es necesario mejorar la manera en que se enseñan los temas de matemáticas en clase y el 49 % responde que no es necesario. En sintonía con el análisis de las respuestas de la pregunta anterior, se enfatiza la necesidad de incorporar metodologías de aprendizaje activo en la didáctica docente, integrando el modelo TPACK, como esquema conceptual innovador y adecuado a las realidades del desarrollo de la educación. Algunas de las respuestas dadas por los estudiantes fueron:

- Hasta el momento con el profesor enseña bien, con paciencia y dedicación.
- Personalmente me gustan las clases.
- No, así como estamos es muy fácil aprender.
- Poner más ejemplos y ejercicios para que el entendimiento del tema sea mejor.
- Realizar más actividades sobre el tema que se ve ya que así se entenderá mejor.
- Deberían ser más técnicas y dinámicas.
- En la manera de ver los temas, no solo copiar en el cuaderno.
- De pronto en la manera de explicar algo que se haga más fácil de entender o de pronto con actividades lúdicas sea más fácil, no sé.
- El método de enseñanza, asegurarse que el estudiante entienda.
- Forma didáctica, dejar de dictar y tomarse más tiempo para explicar.
- Más ejercicios claros.
- La clases más dinámicas, más participación.
- Poner más ejemplos y ejercicios para que el entendimiento del tema sea mejor.

- Utilizando más objetos tecnológicos.
- La monotonía de las clases.

Anexo 5. Resultados de las entrevistas realizadas a los docentes de matemáticas del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela para el diagnóstico del problema educativo específico.

1. ¿Los estudiantes poseen una buena agilidad mental para la resolución de problemas? Explique.

Los docentes expresan que en términos generales, los alumnos no presentan una buena agilidad mental para solucionar los ejercicios matemáticos que se desarrollan en clase. Hay algunos estudiantes que son más rápidos para hacer operaciones matemáticas, mientras que otros tienen dificultad para ello. Consideran que es conveniente llevar a cabo actividades enfocadas en fortalecer la agilidad mental de los estudiantes, como realizar algunos juegos para ejercitar la mente (sudoku, triqui, el cubo, cuadrado de números, etc.) antes de iniciar la clase; emplear software educativos que enseñen conceptos matemáticos a través de juegos, ya que esta metodología de aprendizaje aumenta la agilidad mental de los estudiantes. Estos juegos también pueden ser descargados en los celulares de los estudiantes.

2. ¿Cuándo usted plantea un problema los alumnos razonan fácilmente? Explique.

En esta pregunta los docentes manifiestan la dificultad que los estudiantes tienen para usar su razonamiento en la interpretación o entendimiento de un problema matemático. Razón por la cual se recomienda realizar acciones que favorezcan el razonamiento lógico matemático en los estudiantes, tales como utilizar metodologías de aprendizaje activo, en la que los estudiantes realicen actividades antes, durante y después de ver un tema, de manera tal que el estudiante sea un actor activo y no pasivo en su proceso de aprendizaje.

3. ¿Los estudiantes están en capacidad de formular y plantear problemas? Explique.

En esta pregunta los docentes reconocen que los estudiantes en la mayoría de los casos presentan un alto grado de dificultad para formular y plantear problemas matemáticos, dependiendo de cada estudiante. Es decir, hay alumnos que a partir de los ejercicios realizados en clase proponen nuevos problemas matemáticos, sin embargo un importante número de estudiantes solo se limita a desarrollar los ejercicios planteados por el profesor. En este aspecto, los docentes manifiestan que en su labor docente es importante incentivar a los alumnos a entender los ejercicios que se plantean y no solo a resolverlos de forma mecánica sin que se entienda primero el ejercicio propuesto. Es importante revisar las didácticas docentes para ello.

4. ¿Los alumnos son críticos y reflexivos? Explique.

En esta pregunta los profesores manifiestan que hay estudiantes que se cuestionan en el momento en que están resolviendo un problema matemático, analizan si su planteamiento es adecuado y proponen algunas alternativas de solución. Sin embargo, hay otros alumnos a los que se les dificulta analizar y entender un ejercicio matemático para resolverlo. La mayoría de los estudiantes tienden a verificar si los resultados obtenidos son correctos y algunos pocos estudiantes reflexionan acerca de la aplicación de dichos resultados en su vida cotidiana o la utilidad que podrían tener. Además, los estudiantes prefieren resolver un problema utilizando el método que el profesor les enseña y no buscan otras formas de hacerlo. Los docentes plantean que sería importante incorporar herramientas tecnológicas para desarrollar actividades que conduzcan a fortalecer la capacidad de análisis, interpretación y resolución de problemas matemáticos en los estudiantes y salir del contexto tradicional de enseñanza.

5. ¿Los alumnos extraen conclusiones a partir de los ejercicios realizados? Explique.

En esta pregunta los docentes expresan que los alumnos no elaboran conclusiones a partir de los trabajos realizados, lo que evidencia la dificultad que tienen para argumentar de manera lógica y también para interpretar los resultados obtenidos. En este sentido, se propone realizar actividades con los estudiantes que fortalezcan la capacidad de argumentación. Una estrategia que puede servir para este propósito sería la de aplicar los temas y conceptos aprendidos de matemáticas en resolver problemas de la vida real. De esta manera, el alumno puede evidenciar la importancia que tiene el aprender los fundamentos matemáticos para aplicarlos en situaciones concretas de la vida cotidiana, en las que se requiere explicar los resultados y extraer las conclusiones a partir del análisis hecho de dichos resultados.

6. ¿Los estudiantes establecen comparaciones y relaciones acertadas? Explique.

En esta pregunta los docentes manifiestan que la mayoría de los estudiantes tiene dificultad para realizar comparaciones y relaciones acertadas, especialmente cuando se desarrollan ejercicios matemáticos en los que involucran diferentes variables, en la interpretación de datos y resultados, y en el análisis de información gráfica. Esto se debe en gran medida a que por lo general los estudiantes aprenden de forma mecánica los conceptos matemáticos, es decir a realizar ejercicios siguiendo unos procedimientos dados pero sin entender él por qué, el cómo y el para qué se realiza cada determinado paso en el resolución de un problema de matemáticas. Una estrategia en este aspecto puede ser la inclusión de ejercicios aplicados en la resolución de problemas de la vida real, a través de los cuales el estudiante fortalezca la capacidad de relacionar los resultados que se obtienen con un contexto real o cotidiano. También el uso de herramientas tecnológicas enfocados en reforzar

la interpretación de gráficos matemáticos y le facilite al alumno realizar comparaciones adecuadas.

7. ¿Los estudiantes adquieren conocimientos que le van a servir para su vida? Explique.

En esta pregunta los docentes reconocen que la enseñanza de las matemáticas evidentemente aporta conocimientos, conceptos y herramientas que contribuyen en diferentes aspectos de la vida de los estudiantes. Desde la realización de actividades básicas en su quehacer diario hasta la formación que tendrá como profesionales en el futuro. Independiente de la carrera universitaria que elijan, las matemáticas aportan a todas las disciplinas del conocimiento. En esta dirección, es importante que los profesores refuercen en los alumnos la importancia que los conocimientos matemáticos adquiridos tienen en su vida cotidiana y especialmente en su formación profesional. Para ello, en la medida en que se van desarrollando los diferentes ejercicios durante la clase se puede ir enfatizando en la aplicación que tienen los conceptos y fundamentos matemáticos, de esta manera el estudiante podrá identificar concretamente cómo, cuándo y dónde utilizar los conocimientos matemáticos que ha adquirido.

8. ¿Los aprendizajes que usted imparte a los estudiantes le permiten desarrollar capacidades de razonamiento lógico matemático? Explique.

En esta pregunta los docentes expresan que durante el desarrollo de las clases se realizan ejercicios matemáticos a través de los cuales se busca que el estudiante desarrolle su capacidad de análisis, interpretación de resultados y argumentación con el fin de fortalecer su capacidad de razonamiento, sin embargo no se logran estos objetivos debido a la forma como se enseñan las clases, es decir, se emplean métodos tradicionales. Esto puede estar incidiendo en el bajo nivel de razonamiento lógico matemático de los alumnos y esto a su vez conlleva a un bajo desempeño académico de los estudiantes en el área de

matemáticas. En este aspecto, se requiere revisar la didáctica docente empleada con el propósito de enriquecerla mediante la incorporación de nuevas prácticas y herramientas pedagógicas, como el uso de software educativo y metodologías de aprendizaje activo (talleres, estudio de caso, juego de roles, etc.), que conduzcan a una mayor participación por parte de los estudiantes y que fortalezcan su capacidad de razonamiento.

9. ¿Considera que el razonamiento lógico matemático incide en el aprendizaje? Explique.

En esta pregunta los docentes reconocen que el razonamiento lógico matemático incide en el aprendizaje de los estudiantes, ya que el desarrollo de competencias asociadas a la capacidad de analizar, resolver problemas, interpretar datos y resultados, y de argumentar redundan en que los estudiantes tengan un mejor rendimiento académico. Por ello, como se ha mencionado antes, se observa la necesidad de propiciar un ambiente académico enriquecido con estrategias didácticas innovadoras que contribuyan a desarrollar estas capacidades en los estudiantes y a mejorar su desempeño en el área de matemáticas.

Anexo 6. Desarrollo de ejercicios de determinantes mediante el uso del software de Matemáticas de Microsoft.

Se explicó el tema de determinantes a partir de los fundamentos teóricos y mediante el uso del software de Matemáticas de Microsoft. El enfoque que se empleó fue el constructivista.

1. El docente explicó el paso a paso de cómo resolver un ejercicio de determinantes. El ejemplo que se realizó fue el siguiente: Resolver por medio del sistema de ecuaciones de las determinantes, la siguiente matriz de 3 x 3:

X	Y	Z	TI (Términos Independientes)
2	8	4	1
5	6	5	2
7	2	8	3

Para resolver esta matriz 3 x 3 por el método de las determinantes los estudiantes utilizaron las siguientes ecuaciones:

- (1) Determinante del sistema: -92 (se repiten las dos primeras filas según la regla de Sarrus) y se realizó con los valores de las columnas de X, Y, Z :

X	Y	Z
2	8	4
5	6	5
7	2	8
2	8	4
5	6	5

Luego se multiplicaron las diagonales positivas y se restaron con las negativas:

$$((2*6*8) + (5*2*4) + (7*8*5)) - ((4*6*7) + (5*2*2) + (8*8*5))$$

Determinante del sistema = -92

- (2) Luego se desarrolló la determinante de X, la cual se realizó de la misma manera anterior pero con las columnas Y, Z y a cambio de la columna X se utilizó la columna de los términos independientes (TI):

TI	Y	Z
1	8	4
2	6	5
3	2	8
1	8	4
2	6	5

$$((1*6*8) + (2*2*4) + (3*8*5)) - ((4*6*3) + (5*2*1) + (8*8*2))$$

Determinante de X = - 26

- (3) Luego se realizó la determinante de Y de la misma forma anterior pero a cambio de la columna Y se reemplazó por la columna de términos independientes:

X	TI	Z
2	1	4
5	2	5
7	3	8
2	1	4
5	2	5

$$((2*2*8) + (5*3*4) + (7*1*5)) - ((4*2*7) + (5*3*2) + (8*1*5))$$

Determinante de Y=1

- (4) Luego se realizó la determinante de Z, de la misma manera anterior pero a cambio de la columna Z se reemplazó por la columna de términos independientes (TI):

X	Y	TI
2	8	1
5	6	2
7	2	3
2	8	1
5	6	2

$$((2*6*3) + (5*2*1) + (7*8*2)) - ((1*6*7) + (2*2*2) + (3*8*5))$$

Determinante de Z = -12

(5) El valor de X será igual a la determinante de X dividido la determinante del sistema:

$$X = \text{Determinante de X/Determinante del Sistema}$$

$$X = -26/-92$$

$$X = 0.2826086956522$$

(6) El valor de Y será igual a la determinante de Y dividido sobre la determinante del sistema:

$$Y = \text{Determinante de Y/Determinante del Sistema}$$

$$Y = 1/-92$$

$$Y = -0.0108695652174$$

(7) El valor de Z será igual a la determinante de Z dividido sobre la determinante del sistema:

$$Z = \text{Determinante de Z/Determinante del Sistema}$$

$$Z = -12/-92$$

$$Z = 0.1304347826087$$

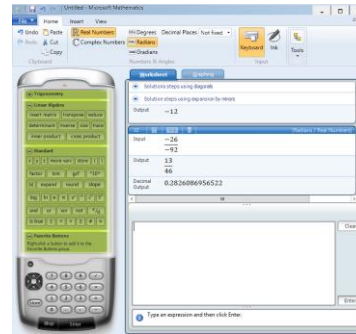
COMPROBACIONES:

X	Y	Z	Tl
$2(0.2826086956522)+$	$8(-0.0108695652174)+$	$4(0.1304347826087) =$	1
$5(0.2826086956522)+$	$6(-0.0108695652174)+$	$5(0.1304347826087) =$	2
$7(0.2826086956522)+$	$2(-0.0108695652174)+$	$8(0.1304347826087) =$	3

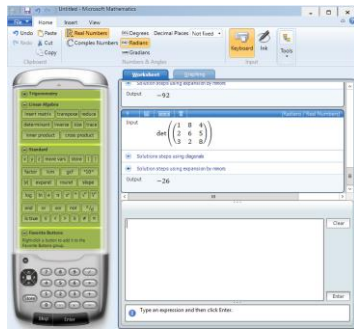
Posteriormente, se explicó a los alumnos cómo realizar este procedimiento utilizando el software informático de Matemáticas de Microsoft, de la siguiente manera: Se requiere obtener el determinante del sistema, posteriormente el correspondiente a las variables X, Y y Z y los valores para estas variables (Figura 4).



1. Determinante del sistema



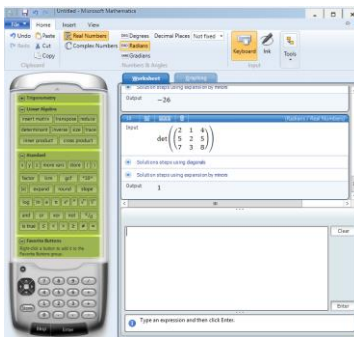
5. El valor de X



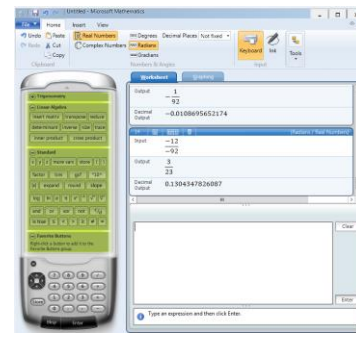
2. Determinante de X



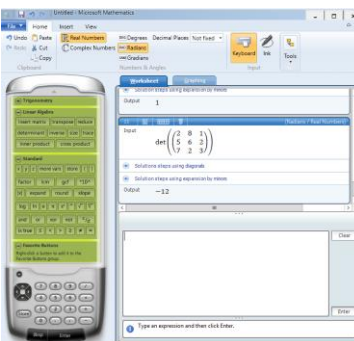
6. El valor de Y



3. Determinante de Y












7. El valor de Z



4. Determinante de Z

Figura 4. Aplicación del software de Matemáticas de Microsoft en la resolución de un ejercicio de determinantes.

Y por último se realizaron las comprobaciones, así:

15	  
Input	$2 (0.2826086956522) + 8 (-0.0108695652174) + 4 (0.1304347826087)$
Output	1
16	  
Input	$5 (0.2826086956522) + 6 (-0.0108695652174) + 5 (0.1304347826087)$
Output	2.00000000000001
17	  
Input	$7 (0.2826086956522) + 2 (-0.0108695652174) + 8 (0.1304347826087)$
Output	3.00000000000002

Otro recurso tecnológico que se utilizó fue el de grabar un video explicativo del tema de determinantes, el cual se publicó por YouTube y se les envió el link de acceso al correo electrónico de los estudiantes para que de esta manera pudieran repasar el tema visto. El link de este video tutorial fue el siguiente: https://youtu.be/OsWt52o_0AE

Anexo 7. Desarrollo de ejercicios prácticos con aplicación de determinantes a la resolución de problemas de la vida real.

El objetivo de la realización de los siguientes ejercicios fue demostrar a los estudiantes que con el dominio del tema de las determinantes, se pueden resolver casos aplicados a problemas de la vida cotidiana, dándole de esta manera al alumno herramientas para aplicar las matemáticas en situaciones concretas. Durante las clases se desarrollaron varios problemas, a manera de ilustración se presentan tres ejercicios y se resuelve uno de estos. Los ejercicios también fueron resueltos utilizando la herramienta de Matemáticas de Microsoft, pero después de que los alumnos se apropiaran del tema, de esta manera que el software educativo solo fuera un instrumento de apoyo para los estudiantes. Los enunciados de los siguientes problemas fueron tomados del libro titulado “Solución de sistemas de ecuaciones lineales mediante el método de Gauss-Jordán” (Becerril Espino et al., 2002).

Problema 1:

Una compañía minera extrae mineral de dos minas, el cual contiene para la mina I, el 2% de níquel y el 4% de cobre, para la mina II el 6% de níquel y el 8 % de cobre. ¿Qué cantidad de mineral se deberá extraer de cada mina para obtener 8 toneladas de níquel y 12 toneladas de cobre?

Solución:

¿Cuál es el problema? ¿Qué se busca?

Queremos saber el número de toneladas de mineral que hay que extraer de cada mina, las variables a esos números.

Sean X el número de toneladas que se extrae de la mina I.

Y el número de toneladas que se extrae de la mina II.

Establezcamos ahora relaciones algebraicas entre las literales.

¿Cuánto se obtiene de níquel de la mina I? R/ 0.02

¿Y para la mina II? R/ 0.04

Y luego para el níquel:

$$0.02X + 0.04Y = 8$$

Análogamente para el cobre tenemos:

$$0.06X + 0.08Y = 12$$

Así, para saber cuántas toneladas hay que extraer de cada mina, debemos resolver el sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas, en este caso aplicaremos el método de las determinantes para resolverlo.

	Níquel	Cobre	Toneladas
Mina 1	0.02X	0.04Y =	8
Mina 2	0.06X	0.08Y =	12

- Se transforma este sistema de ecuaciones a una matriz ampliada:

X	Y	Términos independientes
0.02	0.04	= 8
0.06	0.08	= 12

- (1) Determinante de sistema:

$$(0.02 * 0.08) - (0.04 * 0.06) = - 0.0008$$

- (2) Determinante de X =

Ti	X
8	0.04
12	0.08

$$(8 * 0.08) - (0.04 * 12) = 0.16$$

- (3) Determinante de Y =

X	Ti
0.02	8
0.06	12

$$(0.02*12) - (8*0.06) = - 0.24$$

(4) $X = \text{determinante de } X / \text{determinante del sistema}$

$$X = 0.16 / -0.0008 = -200$$

(5) $Y = \text{determinante de } Y / \text{determinante del sistema}$

$$Y = -0.24 / -0.0008 = 300$$

(6) Comprobaciones:

$$0.02X + 0.04Y = 8$$

$$0.06X + 0.08Y = 12$$

$$0.02(-200) + 0.04(300) = 8$$

$$0.06(-200) + 0.08(300) = 12$$

R// Se deberá extraer -200 toneladas de mineral para obtener 8 toneladas de Níquel y 300 toneladas de mineral para extraer 12 toneladas de Cobre.

El problema 1 también fue resuelto con el programa informático de Matemáticas de Microsoft de la siguiente manera:

(1) Determinante del sistema:

Input: $\det\left(\begin{pmatrix} 0.02 & 0.04 \\ 0.06 & 0.08 \end{pmatrix}\right)$

Solution steps:

For the 2×2 matrix $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$, the determinant is $ad-bc$.

$$0.02 \cdot (0.08) - 0.04 \cdot (0.06)$$

Multiply 0.02 times 0.08 by multiplying numerator times numerator and denominator times denominator. Then reduce the fraction to lowest terms if possible.

$$0.0016 - 0.04 \cdot (0.06)$$

Multiply 0.04 times 0.06 by multiplying numerator times numerator and denominator times denominator. Then reduce the fraction to lowest terms if possible.

$$0.0016 - 0.0024$$

Subtract 0.0024 from 0.0016 by finding a common denominator and subtracting the numerators. Then reduce the fraction to lowest terms if possible.

$$-0.0008$$

Output: -0.0008

(2) Determinante de X :

Input: $\det\left(\begin{pmatrix} 8 & 0.04 \\ 12 & 0.08 \end{pmatrix}\right)$

Solution steps:

For the 2×2 matrix $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$, the determinant is $ad-bc$.

$$8 \cdot (0.08) - 0.04 \cdot 12$$

Multiply 8 times 0.08.

$$0.64 - 0.04 \cdot 12$$

Multiply 0.04 times 12.

$$0.64 - 0.48$$

Subtract 0.48 from 0.64 by finding a common denominator and subtracting the numerators. Then reduce the fraction to lowest terms if possible.

$$0.16$$

Output: 0.16

(3) Determinante de Y :

3 (Radians / Real Numbers)

Input $\det \begin{pmatrix} 0.02 & 8 \\ 0.06 & 12 \end{pmatrix}$

Solution steps

For the 2×2 matrix $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$, the determinant is $ad - bc$.

$0.02 \cdot 12 - 8 \cdot (0.06)$

Multiply 0.02 times 12 .
 $0.24 - 8 \cdot (0.06)$

Multiply 8 times 0.06 .
 $0.24 - 0.48$

Subtract 0.48 from 0.24 by finding a common denominator and subtracting the numerators. Then reduce the fraction to lowest terms if possible.
 -0.24

Output -0.24

(4) Valor de X : determinante de X/ determinante del sistema

$$0.16 / -0.0008 = -200$$

4 (Radians / Real Numbers)

Input $\frac{0.16}{-0.0008}$

Output -200

(5) $Y = -0.24 / -0.0008 = 300$

5 (Radians / Real Numbers)

Input $\frac{-0.24}{-0.0008}$

Output 300

(6) Comprobaciones:

$$0.02 (-200) + 0.04 (300) = 8$$

6 (Radians / Real Numbers)

Input $0.02 (-200) + 0.04 (300)$

Output 8

$$0.06 (-200) + 0.08 (300) = 12$$

7 (Radians / Real Numbers)

Input $0.06 (-200) + 0.08 (300)$

Output 12

R// Se deberá extraer de cada mina para obtener 8 toneladas de níquel y 12 toneladas de cobre:

- (1) De la mina 1: -200 toneladas de mineral.
- (2) De la mina 2: 300 toneladas de mineral.

De la misma forma, los siguientes problemas desarrollados fueron:

Problema 2:

Luis y Víctor son dos amigos que invierten en acciones bursátiles, entre ellos se entabla el siguiente dialogo:

Víctor: He comprado acciones en alfa, peñoles y vitro.

Luis: ¿Qué cantidad tienes de cada una de ellas?

Víctor: ¡adivina!

Luis: Dime el valor total de tus acciones en tres días diferentes y te diré cuántas tienes de cada una.

Víctor: El martes 21 de noviembre del 2000 a precio de cierre las acciones valían \$138.900, el 28 de noviembre valían \$131220 y el 5 de diciembre \$121.280.

Luis conoce la siguiente información:

El 21 de noviembre el precio de alfa, peñoles y vitro era respectivamente 16.98, 9.0, 9.0; el 28 de noviembre 15.90, 8.72, 8.52 y el 5 de diciembre 14.08, 8.20, 8.76.

¿Qué cantidad de acciones tiene Víctor?

Problema 3:

En una fábrica de ropa, se producen tres estilos de camisas que llamaremos 1, 2,3. Cada prenda pasa por el proceso de cortado, cosido, planchado y empaquetado. Las camisas se elaboran por lote. Para producir un lote de camisas de tipo 1 se necesitan 32 minutos para cortarlas, 45 minutos para coserlas y 53 minutos, para plancharlas y empaquetarlas. Para el tipo 2, 64 minutos para cortar, 77 minutos para coser y 85 minutos para planchar y empaquetar. Para el tipo 3, 67 minutos para cortar, 42 minutos para coser y 17 minutos para planchar y empaquetar. ¿Cuántos lotes se pueden producir si se trabajan 8 horas en cortar, 8 horas en coser y 8 horas en planchar y empaquetar?

Anexo 8. Cuestionario dirigido a los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela después de la implementación de la estrategia aplicada al problema educativo específico.

Favor diligenciar la presente encuesta con el propósito de evaluar el desarrollo de las clases de determinantes. No es necesario que especifique su nombre.

Indique la siguiente información:

Género: Masculino___ Femenino___

Edad: _____

Marque con una X la respuesta que considere apropiada y explique brevemente:

No.	Pregunta	Si	No	Observación
1	¿El material o los medios de consulta sugeridos por el profesor antes de la clase fueron útiles para comprender el tema de determinantes?			Explique.
2	¿La utilización del software de Matemáticas de Microsoft le ayudó a comprender el tema de determinantes?			Explique.
3	¿El desarrollo de los ejercicios de determinantes paso a paso y el uso del software educativo, contribuyeron en su capacidad de análisis y resolución de problemas?			Explique.
4	¿La aplicación de los ejercicios de determinantes en situaciones de la vida real, contribuyó en su capacidad para interpretar resultados y generar conclusiones?			Explique.
5	¿Mejoró su aprendizaje en el tema de determinantes cuando realizó los ejercicios del taller y los socializó con sus compañeros?			Explique.
6	¿Considera que la comprensión del tema de determinantes le ayuda a resolver problemas de la vida real?			Explique.
7	¿La didáctica empleada por el profesor para enseñar las determinantes contribuyó al aprendizaje en este tema?			Explique.

Comentarios adicionales: _____

Muchas gracias por sus respuestas.

Anexo 9. Formato empleado para la entrevista realizada a los profesores de matemáticas del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela después de implementar la estrategia de intervención.

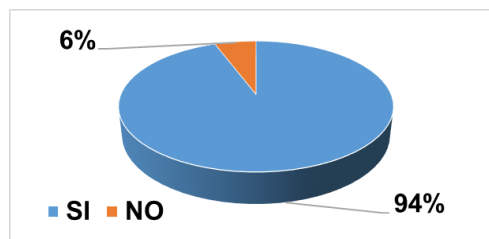
Estimados profesores, favor responder las siguientes preguntas con el fin de evaluar la estrategia de intervención implementada y el fortalecimiento del razonamiento lógico matemático en los estudiantes.

1. ¿Cómo ha observado el desempeño de los estudiantes después de desarrollar el tema de determinantes bajo el modelo TPACK?
2. ¿Cómo ha evidenciado el fortalecimiento del razonamiento lógico matemático en los estudiantes?
3. ¿Cómo aportó el proceso de formación en el modelo TPACK en su práctica docente?
4. ¿Cuáles herramientas del modelo TPACK comenzó a utilizar después del proceso de formación?
5. ¿Cómo utiliza las TIC en el aula de clase?
6. ¿Cómo reconoce la importancia de las TIC en la enseñanza de las matemáticas?
7. ¿Cuáles son los beneficios que obtuvo al implementar el uso del software de Matemáticas de Microsoft durante la clase?

Anexo 10. Resultados de las encuestas dirigidas a los estudiantes del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela después de la implementación de la estrategia aplicada al problema educativo específico.

1. ¿El material o los medios de consulta sugeridos por el profesor antes de la clase fueron útiles para comprender el tema de determinantes?

Total alumnos encuestados: 69



Un alto porcentaje de los estudiantes (94 %) respondió que el material proporcionado por el profesor antes de la clase fue útil para entender el tema de determinantes y un 6 % no lo consideró así. Se debe resaltar aquí la importancia que tiene el implementar el aprendizaje activo como estrategia pedagógica en los procesos de enseñanza, en el aspecto que involucra a los estudiantes en sus propios procesos académicos. Esta estrategia consiste en que los estudiantes deben preparar previamente los temas que se tratarán en clases posteriores, con la finalidad de lograr una mayor participación y un mejor aprendizaje de los temas por parte de los estudiantes. De esta manera los alumnos pasan de ser actores pasivos a ser actores activos de sus procesos formativos.

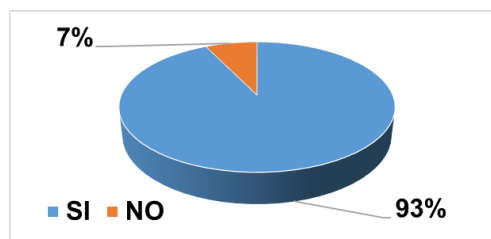
Se resalta también la importancia de la utilización del software de Matemáticas de Microsoft por parte de los estudiantes y docentes, ya que con esta herramienta informática se pueden realizar los ejercicios en los que es posible observar los procedimientos que se van llevando a cabo. Es importante mencionar que antes de utilizar esta herramienta, el alumno debió entender cada uno de los pasos a seguir para solucionar un problema de determinantes y dominar los conceptos y fundamentos matemáticos. Esto debido a que esta herramienta tecnológica solo realiza lo que el usuario le indique, de tal forma que si le damos una mala instrucción

el resultado será errado. La herramienta de Matemáticas de Microsoft es una excelente ayuda en el sentido que nos permite realizar los ejercicios de las determinantes con más rapidez y además permite verificar que los resultados sean correctos a través de las comprobaciones. Dentro de las respuestas dadas por los estudiantes se encuentran:

- Porque conozco previamente el fundamento.
- Porque me permite tener un conocimiento más amplio del tema a tratar.
- Porque de esa manera puedo entender mejor el tema.
- Puedo ampliar mejor el tema.
- Tengo una mejor visión del tema.
- Así, llego más preparado a la clase.
- Puedo entender mejor la explicación del profesor.
- Para tener un mejor dominio del tema.
- Así no llego tan ignorante sobre el tema.
- Puedo afianzar mejor mi aprendizaje sobre el tema de las determinantes.
- Puedo ver videos tutoriales que me amplíen más en conocimiento sobre el tema.
- No solamente es responsabilidad del profesor sino también de uno el consultar los temas.
- Es muy buena la estrategia del profesor el sugerirnos material adicional para estudiar.

2. ¿La utilización del software de Matemáticas de Microsoft le ayudó a comprender el tema de determinantes?

Total alumnos encuestados: 69



En relación a esta pregunta los estudiantes manifestaron un alto grado de conformidad (93%) con el hecho de la utilización del software de Matemáticas de

Microsoft como una herramienta tecnológica de ayuda para realizar ejercicios prácticos del tema de determinantes, los cuales estaban enfocados en resolver problemas de la vida real. Un 7 % de los estudiantes no compartió esta apreciación.

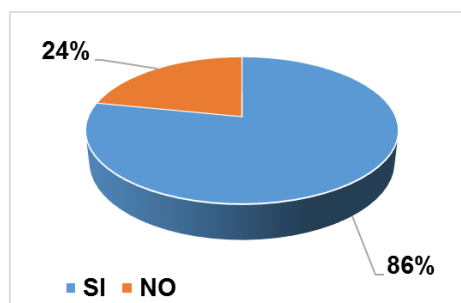
En adición, los estudiantes son conscientes de la importancia que tiene el aprender bien los conceptos del tema de las determinantes y de realizar cada uno de los pasos que se exigen para poder resolver de manera adecuada los problemas planteados. También se resalta la importancia que tiene este proceso en el desarrollo del razonamiento lógico matemático en los alumnos, ya que ellos deben realizar una secuencia lógica de pasos para resolver los ejercicios. Además, cuando se les plantea un problema de determinantes que solucione una situación de la vida cotidiana, esto les exige el saber interpretar, argumentar y plantear adecuadamente el ejercicio para poderlo resolver. Entre las respuestas brindadas por los estudiantes se incluyen:

- Porque por el software fue creado para facilitar cómo hacer este tipo de ejercicios.
- El software me ayuda a concentrar la atención.
- Hace que la clase sea más didáctica y se entienda el tema.
- Se nos facilita el aprendizaje y es divertido utilizar esta herramienta.
- Nos facilita el trabajo.
- El software nos ayuda a comprender el tema.
- Uno tiene que tratar de hacer los ejercicios a conciencia y saber que el software solo es una ayuda.
- El software fue importante para verificar el resultado del ejercicio.
- Si es bueno para aprender y sería genial tener muchas más herramientas.
- Es un apoyo para que entendamos las determinantes y sería bueno utilizarlo en otros temas.
- Es más chévere y cambia la dinámica.
- Ya que es posible saber que hicimos bien el ejercicio de determinantes.
- Porque el software es gratuito y se puede descargar de internet fácilmente.
- Porque me muestra cada uno de los pasos de los ejercicios.
- Aprendí mucho mejor el tema de determinantes.

- Me gusta, puedo resolver los problemas en menos tiempo.

3. ¿El desarrollo de los ejercicios de determinantes paso a paso y el uso del software educativo, contribuyeron en su capacidad de análisis y resolución de problemas?

Total alumnos encuestados: 69



La mayoría de estudiantes respondió que el desarrollo de los ejercicios de determinantes paso a paso y el uso del software de Matemáticas de Microsoft, contribuyeron a fortalecer su capacidad de análisis y resolución de problemas, ya que un significativo 86 % de los alumnos respondió afirmativamente a esta pregunta. Sin embargo, un 24 % manifestó que no, indicando la necesidad de continuar buscando alternativas didácticas para fortalecer la capacidad de análisis de los estudiantes. Algunas de las respuestas que manifestaron los alumnos fueron las siguientes:

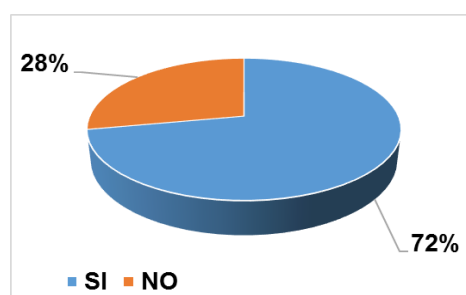
- Sí, porque puedo llevar una secuencia lógica y ordenada al hacer un ejercicio de determinantes.
- Hace que ordene mi pensamiento y fortalezca mi capacidad de análisis.
- Debido a que puedo hacer un ejercicio de determinantes y realizar el paso a paso de manera ordenada.
- Pude aplicar la teoría vista en clase.
- Hace que mi mente se esfuerce por recordar cada uno de los pasos del problema y lo pueda realizar de manera lógica.
- Esto hace que mi capacidad mental se fortalezca.
- Si, ya que hace que pueda aplicar los conocimientos aprendidos en la clase,

- El software es muy didáctico y fácil de manipular.
- Si, utilizando el software, se hace muy entretenido y didáctico hacer los problemas de determinantes.
- Porque me muestra cada uno de los pasos que voy haciendo del ejercicio.
- El software es de muy fácil manejo, aprendo de forma divertida.
- Me ayuda a corregir los errores de los ejercicios de determinantes que hago de forma manual.
- Ya que el software me muestra el paso a paso de los ejercicios y me permite realizar las comprobaciones.
- Fue bueno pero siento que me falta más analizar.
- Debo repasar más para entender.
- No tanto, hay que practicar más para lograr usar bien el programa.

El realizar los diferentes pasos de manera secuencial hace que el estudiante desarrolle el razonamiento lógico, ya que lleva una secuencia coherente y ordenada para resolver un ejercicio de determinantes.

4. ¿La aplicación de los ejercicios de determinantes en situaciones de la vida real, contribuyó en su capacidad para interpretar resultados y generar conclusiones?

Total alumnos encuestados: 69



El 72 % de estudiantes reconocen que la aplicación de ejercicios de determinantes a situaciones de la vida real contribuyó a la capacidad para interpretar resultados y generar conclusiones. Lo que refleja un alto grado de satisfacción por la forma didáctica y dinámica como el docente orienta sus clases de matemáticas en el salón de clase. Cuando se expone a los estudiantes a situaciones en las que aplican los conocimientos matemáticos, se logra un mejor raciocinio para entender el

significado de los resultados y posteriormente, extraer conclusiones. Se propone continuar utilizando nuevas estrategias de enseñanza incorporando para ello las TIC en los procesos de formación. Esto con la finalidad de hacer las clases mucho más dinámicas y participativas por parte de los alumnos. Se evidenció que para un 28 % de los estudiantes, la actividad de los ejercicios prácticos no influyó positivamente en la capacidad interpretativa y de argumentación. Esto conlleva a que se continúe revisando otras estrategias didácticas que favorezcan el desarrollo de estas capacidades. Entre las respuestas brindadas por los estudiantes se incluyen:

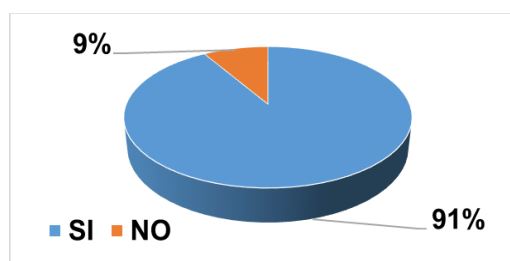
- Al hacer ejercicios aplicados a resolver problemas de la vida real hace que me interese mucho más por el tema, ya que puedo ver su utilidad.
- Todos los temas de matemáticas deberían de enseñarlos aplicándolos.
- Hay utilidad, se pueden resolver problemas de la vida real.
- Me permite conocer los resultados y sacar conclusiones.
- Logro responder a las preguntas planteadas en el problema.
- Puedo ver si las respuestas son útiles o no para resolver dicho problema.
- Me dio mucha satisfacción cuando pude resolver un problema con aplicación.
- Qué bueno resolver ejercicios de la vida real y responder a la pregunta que me hacen.
- Me da mucha alegría, ya que reconozco que soy competente porque puedo resolver un problema de la vida real.
- Si, porque aplico mis conocimientos aprendidos en el tema de determinantes.
- Si, pude sacar conclusiones e interpretar los resultados
- Analicé si las respuestas obtenidas son pertinentes o no para resolver el problema.
- Si fue bueno pero me cuesta entender los datos.
- Necesito conocer más formas que me ayuden a sacar conclusiones.
- No suelo entender bien los resultados para interpretarlos.

La aplicación de determinantes en situaciones de la vida real, contribuye a fortalecer la capacidad para interpretar resultados y generar conclusiones, ya que por medio del ejercicio del razonamiento lógico, se obliga al individuo a pensar de manera

coherente para poder proponer planteamientos que aporten ideas a la solución de un problema. En adición, se puede afirmar que las determinantes se aplican en diferentes aspectos de la vida diaria, como por ejemplo: la utilización de medicamentos, tratamientos de sistemas de agua, aspectos financieros, aportes nutricionales, etc.

5. ¿Mejoró su aprendizaje en el tema de determinantes cuando realizó los ejercicios del taller y los socializó con sus compañeros?

Total alumnos encuestados: 69



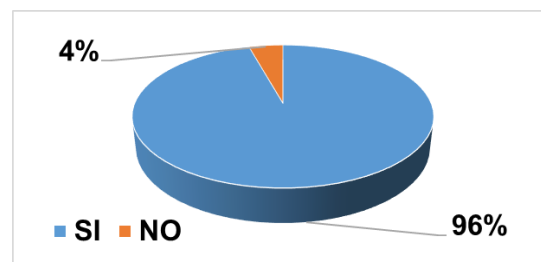
El 91 % de los alumnos respondió afirmativamente a esta pregunta indicando que la oportunidad de trabajar en equipo para resolver ejercicios matemáticos contribuyó a su aprendizaje. Además al compartir los resultados en clase con sus compañeros, los estudiantes se ven expuestos a prepararse para ello, lo que incluye, analizar el problema, entenderlo, proponer soluciones e interpretar los resultados. Existe un 9 % de los estudiantes que respondieron negativamente, dentro de las razones para ello se encuentran: dificultad para trabajar en equipo y realizar presentaciones en público, ser tímido, inseguridad, entre otras.

Aquí se resalta la importancia que tiene el trabajo en conjunto entre el docente con sus alumnos y de igual manera entre los estudiantes. Básicamente, los procesos educativos se desarrollan de manera colaborativa, es decir trabajando en equipo. Aquí se resalta la importancia que tienen las TIC para fortalecer los lazos colaborativos como se evidenció durante el desarrollo de las clases, en el cual los estudiantes trabajaron en equipo utilizando el software académico en la resolución de problemas y en el compartir sus experiencias de aprendizaje en el tema de determinantes. Dentro de las respuestas expresadas por los estudiantes se encuentran:

- Cuando estudio con mis compañeros aprendo mucho más.
- Mis compañeros me aportan ideas que a mí no se me ocurren.
- Cuando estudio con mis compañeros puedo resolver más fácilmente los ejercicios.
- Los compañeros me aportan ideas.
- Hay compañeros que saben mucho más que yo.
- A veces puedo enseñar cosas que no saben mis compañeros.
- Muchas veces mis compañeros me sacan de dudas.
- Cuando estudio con mis compañeros aprendo mucho mejor.
- Entre todos resolvemos mejor los problemas.
- Entre todos resolvemos mejor los problemas.
- El conocimiento se fortalece cuando lo compartimos con el otro.
- Cuando trabajamos juntos nos complementamos.
- Intercambiamos opiniones que nos ayudan a buscar respuestas.
- Cuando estudio con mis compañeros se me facilita mucho más entender.
- Entre varios aportamos ideas que ayudan a resolver los problemas.

6. ¿Considera que la comprensión del tema de determinantes le ayuda a resolver problemas de la vida real?

Total alumnos encuestados: 69



Un alto porcentaje de estudiantes (96 %) expresan que la apropiación del conocimiento matemático en el tema de las determinantes favorece la resolución de problemas cotidianos. Se debe resaltar la importancia del estudio de las determinantes, en el sentido que ayuda al estudiante a llevar un orden lógico y secuencial, ya que el estudio de este sistema de ecuaciones de orden matricial así lo exige. Para resolver un ejercicio de determinantes se realizan siete pasos, los

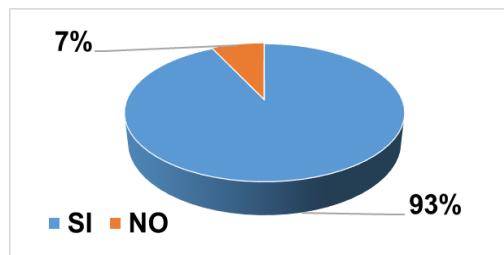
cuales son indispensables para resolver el problema. Si se omite uno de estos pasos no es posible resolver el problema.

De esta forma, cuando se realizan problemas que incluyen determinantes, se contribuye a que el alumno desarrolle el razonamiento lógico matemático, el cual es una competencia importante para la vida del individuo. En la vida nos debemos enfrentar a un sinnúmero de problemas y situaciones que exigen pensar de manera lógica y coherente, como por ejemplo, la realización de un negocio, el tomar buenas decisiones, el escoger una carrera que sea acorde a las competencias de la persona, etc. De tal modo, que es importante desarrollar espacios en el sistema educativo que propicien el fortalecimiento de la lógica matemática. Algunas de las respuestas de los estudiantes fueron:

- Porque los puedo aplicar a resolver problemas.
- Porque mejoro mi capacidad de pensar.
- Puedo plantear y resolver mejor los problemas.
- Llevo una secuencia lógica.
- Me ayuda a interpretar mejor los problemas.
- Ordeno mejor la información.
- Aprendo a ordenar mis ideas.
- Se aprende a ser ordenado en la solución de los problemas.
- Si no se ordenan las ideas es difícil resolver un problema.
- Se aprende a plantear mejor los ejercicios.
- Es importante aprender a pensar con lógica.
- Si uno no lleva un orden en las matemáticas es imposible resolver los ejercicios.
- Si porque se aprende a pensar de manera coherente.
- La lógica matemática se refleja en la vida.
- Si uno no es ordenado no puede triunfar en la vida.

7. ¿La didáctica empleada por el profesor para enseñar las determinantes contribuyó al aprendizaje en este tema?

Total alumnos encuestados: 69



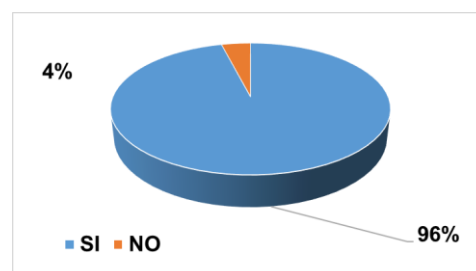
La mayoría de los estudiantes (93 %) están de acuerdo en que la didáctica que el profesor empleó para la enseñanza de las determinantes contribuyó en su aprendizaje. Destacan que el profesor explicó con claridad el tema de determinantes al indicar el procedimiento paso a paso para desarrollar adecuadamente un ejercicio. Fue importante incluir diversas actividades para favorecer el aprendizaje de los estudiantes como los talleres en grupo, la socialización de resultados, el manejo y uso del software educativo y la aplicación de los conceptos a la resolución de problemas cotidianos. Todo esto redundó en que las clases fueran más dinámicas y menos rutinarias, logrando la concentración de los alumnos en su proceso de aprendizaje.

Como se ha mencionado antes, el software de Matemáticas es solo una herramienta que facilita el aprendizaje y es posible emplearlo en la medida en que el estudiante se haya apropiado de los conceptos matemáticos que pretende aplicar para desarrollar los ejercicios con este programa informático. También es importante mencionar que el profesor debe explicar a los estudiantes, el manejo y uso de los recursos tecnológicos que se incorporen en las clases. En el caso particular del tema de determinantes, el docente debe cerciorarse que el alumno aprenda con claridad el cómo realizar los ejercicios con y sin la utilización del software de Matemáticas de Microsoft. Dentro de las respuestas dadas por los estudiantes están:

- Si porque se hace entender.
- Ya que puedo realizar las operaciones por mis propios medios.
- El profesor explicó el paso a paso para resolver las determinantes.
- Tengo la fundamentación para resolver los problemas.
- La clase fue más dinámica se salió del esquema tradicional, fue bueno.
- Las operaciones son fáciles de entender si se realizan ordenadamente.
- La clase se enriqueció no fue monótona, muy bien que usamos programas informáticos.
- Fue bueno que el profesor hiciera actividades para que nosotros preparáramos la clase y luego participáramos en ella.
- Estuvieron bien los talleres y el trabajar en grupo.
- Puedo aplicar los pasos enseñados por el profesor, uso mi mente.
- El profesor explicó muy bien el paso a paso de las determinantes, bien usar el software.
- Entiendo cómo resolver una determinante, el software solo es una herramienta.
- El profesor explicó con claridad el paso a paso para hacer el ejercicio de forma manual.
- La clase fue dinámica con diversas actividades que ayudan a aprender.
- El profesor fue explicando con detenimiento el procedimiento a seguir para solucionar un ejercicio de determinantes.
- Logré captar el fundamento teórico para resolver problemas.
- Entiendo las bases de las determinantes para hacer los ejercicios.
- El profesor explicó apropiadamente el tema de determinantes.

8. ¿Le gusta que en la clase de matemáticas se utilicen herramientas tecnológicas como por ejemplo: el video – beam, videos tutoriales, software educativos, etc.?

Total alumnos encuestados: 68

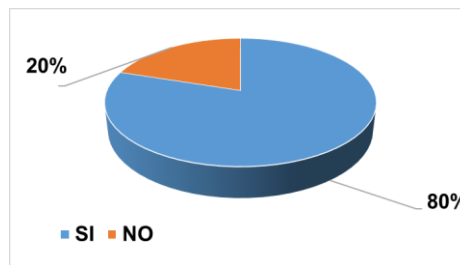


En las respuestas dadas por los alumnos frente a esta pregunta, es claro el interés de incorporar herramientas tecnológicas como por ejemplo el video beam, los videos tutoriales, software educativos y demás tecnologías existentes en los procesos de enseñanza de los estudiantes, ya que el 96 % de los alumnos manifiesta su agrado de utilizar estas herramientas tecnológicas con la intención de innovar y hacer mucho más interesantes y participativas las clases de matemáticas. Evidencian que a través de las TIC se favorece el aprendizaje, se generan clases dinámicas, es posible aprender los conceptos matemáticos de diversas formas, se complementa lo visto en clase y hasta se divierten aprendiendo. Algunas de las respuestas dadas por los estudiantes fueron:

- Si para dejar el cuaderno y cambiar de método.
- Serían distintos métodos y probablemente beneficiarían nuestra manera de aprender.
- Pueden ser más entendibles.
- Computadores y celulares.
- Si, sería demasiado bueno y no serían las mismas clases comunes.
- Sería más dinámico.
- Si porque los videos e imágenes son más explícitas.
- Para aprender más y tener más explicaciones.
- Nos permiten entender las matemáticas de diversas formas.
- Mostrando lo que pasaría o en que se utilizaría en la vida real.
- Métodos audiovisuales, enseñándonos matemáticas, el profesor puliría las dudas.
- Si, ya que sería una forma didáctica de aprender.
- Si, serían mucho más dinámicas, no aburridoras.
- Me parece que esas herramientas complementarían bien la clase.
- Porque serían más divertidas y en la práctica uno aprende más.

9. ¿Desearía que se creara una página web del curso de matemáticas para interactuar con el profesor y los estudiantes?

Total alumnos encuestados: 67



En esta pregunta también es clara la conformidad de los estudiantes, al manifestar su deseo de incorporar una página web del curso de matemáticas (80%) en la cual puedan interactuar con el profesor y sus compañeros. Otro de los beneficios que traería el tener una página web sería que el profesor podría por medio de ella publicar los diferentes temas y actividades a tratar a lo largo del curso y además también publicar calificaciones, videos tutoriales que les pueda servir de apoyo a los estudiantes. También facilitaría la comunicación con el docente para aclarar dudas y con los compañeros de clase, y contribuiría en el proceso de aprendizaje.

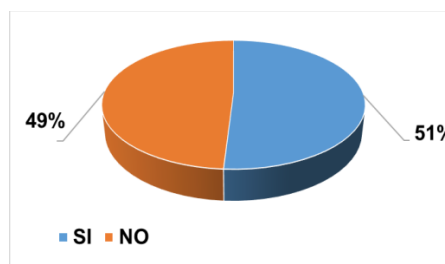
De igual manera, se podría por medio de la página web publicar artículos, documentos, entre otros, que puedan servir para fortalecer los procesos de aprendizaje de los estudiantes y además hacer más interesantes y participativos los procesos de enseñanza de los cursos de matemáticas. Algunas de las respuestas dadas por los alumnos fueron:

- Sería muy útil.
- Para poder preguntarle al profesor.
- Si hay alguna duda se le puede consultar al profesor o a un compañero.
- Para encontrar lo trabajado en clase que no se haya entendido.
- Sería mucho más fácil comunicarse y más cómodo aprender a cierto ritmo.
- Para aclarar dudas y tener buena comunicación con el docente.
- Si ya que no solo veríamos clase en el colegio, sino en cualquier sitio y cuando podamos.

- Me parece una buena forma de aprendizaje y ayuda para los que no entienden temas.
- Sería una buena idea, así podríamos profundizar varios temas, ya que a veces es muy poco el tiempo que tenemos en clase.

10. ¿Le gustaría utilizar el correo electrónico para enviar talleres y trabajos de matemáticas al profesor?

Total alumnos encuestados: 68

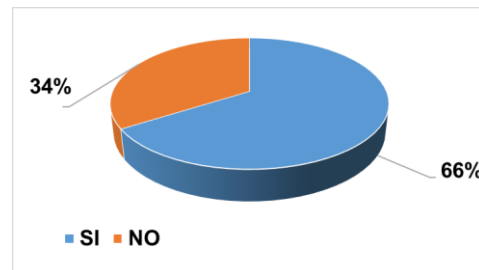


Las respuestas de los alumnos frente a esta pregunta fueron divididas, el 51% manifestó que si le gustaría utilizar el correo electrónico para enviar trabajos al profesor y el 49 % respondió que no. Esto refleja el temor por la poca costumbre de hacerlo y otras veces por el hecho de no tener acceso a internet o por no tener computador que les facilite utilizar el correo electrónico. Por estas dos razones muchos de los estudiantes encuestados manifiestan en sus respuestas que prefieren la manera tradicional para entregar sus trabajos. Entre las respuestas de los estudiantes se encuentran:

- Porque hay personas que no tienen computador en la casa y se les dificulta.
- No, pues la mayoría no lo utiliza.
- Prefiero tener al profesor en persona, si no llevo a entender los temas.
- Sí, he podido mejorar las notas y realizarlos mejor.
- Es un método efectivo para quizás facilitarle un poco el trabajo tanto al profesor como al estudiante.
- Si ya que nos facilitaría la entrega de trabajos a tiempo.
- Podría ser una opción de aprendizaje y responsabilidad.

11. ¿Desearía que se utilizaran celulares inteligentes para realizar tareas y actividades de matemáticas?

Total alumnos encuestados: 32



En esta pregunta, un alto porcentaje de los alumnos (66 %) manifiestan que si les gustaría utilizar celulares inteligentes para realizar actividades de matemáticas. Lo que también indica la disposición de los estudiantes por la incorporación de nuevas tecnologías a sus procesos de aprendizaje. Mencionan que sería una herramienta útil que ayudaría en el aprendizaje y en la realización de trabajos, pero hay que tener en consideración que el hecho de incorporar nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza de las matemáticas, no reemplaza la labor del docente. Las TIC son herramientas que apoyan y complementan la labor del docente y ayudan a consolidar los conocimientos matemáticos adquiridos por los estudiantes en clase. Algunas de las respuestas dadas por los alumnos fueron las siguientes:

- El pensamiento y el cerebro se duermen si se dejan solo trabajos en celular.
- Se pierde el interés por hacer las cosas nosotros mismos.
- Se volverían en un elemento importante en vez de distractor.
- Se nos facilita y puede ser divertido.
- Si es bueno para investigaciones y muchas más herramientas.
- Ayudarían bastante para solucionar talleres y trabajos.
- Herramienta útil que nos puede quizás ayudar a aprender mejor.
- Sí, porque es mejor usar la mente pero es bueno mirar y ensayar.

Anexo 11. Resultados de la entrevista realizada a los profesores de matemáticas del grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela después de implementar la estrategia de intervención.

1. ¿Cómo le aportó el proceso de formación en el modelo TPACK en su práctica docente?

Los profesores expresan que la formación en el modelo TPACK fue importante para su práctica docente permitiéndoles integrar el contenido curricular de la disciplina que conocen con las estrategias pedagógicas y las herramientas tecnológicas que hoy en día tienen tanto auge. El proceso de enseñanza en la actualidad exige capacitarse en modelos conceptuales educativos que brinden direcciones útiles para transformar la manera tradicional de enseñar. Fue interesante realizar la planificación de las clases empleando un esquema estructurado como lo propone el modelo TPACK en el que se definen los objetivos de formación de los estudiantes, los recursos necesarios para la labor docente, las metodologías de aprendizaje y la evaluación en torno a las competencias que se espera alcancen los estudiantes. Es de resaltar la utilidad de aplicar metodologías activas en el proceso de enseñanza, en las cuales se definen las actividades que el estudiante debe realizar antes, durante y después de las clases, con el objetivo de que los alumnos sean los protagonistas en el proceso de aprendizaje. De otro lado, la inclusión de herramientas tecnológicas es fundamental en esta época en la que se están formando estudiantes nativos digitales, quienes tienen una gran habilidad para el manejo y uso de dispositivos tecnológicos.

2. ¿Cuáles herramientas del modelo TPACK comenzó a utilizar después del proceso de formación?

Después de la formación en el modelo TPACK, los profesores comenzaron a integrar los tres componentes que son el tecnológico, el pedagógico y el de

contenido en la planificación de sus clases de matemáticas. Expresan que este es un proceso interesante y de gran utilidad para direccionar adecuadamente su labor docente, sin embargo se requiere de tiempo para realizar la planeación bajo los lineamientos del modelo TPACK. Manifiestan que irán implementado esta estructura en la medida de sus posibilidades y proyectan que en un futuro cercano será un insumo valioso el disponer de programas académicos para cada uno de los temas del currículo, estructurados de acuerdo con las directrices del modelo TPACK.

En el aspecto tecnológico los profesores han incorporado en la práctica docente el uso del software educativo de Matemáticas de Microsoft y han estado revisando otras alternativas de software gratuitos como el de Geogebra. El disponer de estas herramientas tecnológicas ha enriquecido las actividades académicas, logrando una mayor participación e interés por parte de los estudiantes. El correo electrónico, la utilización del internet, el video beam y videos tutoriales, también son recursos informáticos empleados por los profesores.

En el aspecto pedagógico han explorado la incorporación de nuevas estrategias didácticas como es el aprendizaje activo, el cual consiste en hacer protagonistas a los estudiantes en sus propios procesos de aprendizaje, haciendo que sean más participativos en las clases de matemáticas.

3. ¿Cómo utiliza las TIC en el aula de clase?

Los docentes envían el contenido programático de los cursos a los correos electrónicos de los estudiantes, al igual que material de estudio como documentos en PDF y videos tutoriales referentes a los diferentes temas que se van desarrollando en el transcurso de las clases. Invitan a los estudiantes a realizar las actividades definidas en el contenido programático, antes, durante y después

de las clases. También utilizan el video beam para hacer la presentación de los temas de clase y de las exposiciones realizadas por los alumnos.

Otras herramientas que han estado utilizado los profesores en las clases, son el televisor, el computador y el internet. También utilizan el celular para comunicarse con los estudiantes por medio de WhatsApp, el cual usan para enviar documentos, videos y textos de interés a los alumnos.

4. ¿Cómo reconoce la importancia de las TIC en la enseñanza de las matemáticas?

Los profesores exponen que hoy en día se ha hecho muy importante el uso de las herramientas tecnológicas en el área de matemáticas, existiendo diversos programas informáticos que sirven para la realización de ejercicios y la comprensión de los diferentes temas por parte de los estudiantes. En el caso particular, los docentes utilizan el software educativo de Matemáticas de Microsoft, con el fin de realizar talleres y ejercicios, como por ejemplo en el tema de las determinantes.

Cabe destacar que las TIC son un medio a través del cual se facilita el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes pero no son el fin en la formación de los alumnos.

5. ¿Cuáles son los beneficios que obtuvo al implementar el uso del software de Matemáticas de Microsoft durante la clase?

Lo más importante que destacan los docentes del uso del software educativo de Matemáticas de Microsoft, es que por ejemplo, en el tema tratado de las determinantes, muestra el paso a paso a seguir en la resolución de los diferentes ejercicios realizados por medio de esta herramienta tecnológica. Además, permite verificar los resultados obtenidos. Los profesores observan que los alumnos interactúan con facilidad con este programa y esto facilita su

aprendizaje. Este software es versátil por lo que están explorando la aplicación de la herramienta en otros temas del programa curricular.

Como docentes es importante que se formen previamente en el manejo y uso de las herramientas informáticas para posteriormente instruir a los alumnos, y en el caso particular de la institución, el disponer de la sala de informática para la realización de las clases. Esto contribuye a propiciar un ambiente de formación dinámico en el que los estudiantes pueden resolver los ejercicios, obtener los resultados y socializarlos con sus compañeros, generando espacios de reflexión y discusión.

Aclaran que el docente debe dominar el tema del área de matemáticas a tratar durante la clase, ya que el software de Matemáticas de Microsoft es solo una herramienta tecnológica, y si tanto el profesor como el estudiante no se apropian del conocimiento del concepto o tema desarrollado, no podrán ejecutar esta herramienta adecuadamente.

6. ¿Cómo ha observado el desempeño de los estudiantes después de desarrollar el tema de determinantes bajo el modelo TPACK?

El desempeño académico de los estudiantes ha mejorado considerando varios aspectos: la inclusión de métodos de evaluación en las diferentes etapas durante el desarrollo de la clase permite conocer cómo va el rendimiento de los estudiantes, así por ejemplo, las lecturas, ejercicios o material de estudio que se asigna para antes de la clase, el estudiante lo prepara y a partir de ello, se conoce cuáles son los conocimientos previos que trae el estudiante. Igualmente, en la evaluaciones que se hacen al finalizar la clase.

Los estudiantes han demostrado interés por la incorporación de herramientas TIC en el desarrollo de la clase, como ya se ha dicho, el software educativo ha facilitado el entendimiento de los temas vistos; la aplicación de los conceptos

matemáticos a situaciones del diario vivir también ha contribuido en su aprendizaje y la oportunidad de trabajar en equipo con sus compañeros. Todo esto ha redundado en un mejor desempeño académico de los estudiantes, ya que los hace mucho más activos y partícipes en las clases.

Los alumnos están motivados con el uso de herramientas tecnológicas en sus procesos académicos, ya que manifiestan que con el uso de software como el de Matemáticas de Microsoft, pueden aplicar los conocimientos adquiridos en sus clases como fue el caso del tema de determinantes y pueden realizar problemas y detectar en donde están cometiendo algún error para corregirlo.

7. ¿Cómo ha evidenciado el fortalecimiento del razonamiento lógico matemático en los estudiantes?

Los profesores indican que a través de la integración del modelo TPACK y la incorporación de herramientas tecnológicas como el software educativo de Matemáticas de Microsoft, se ha fortalecido el razonamiento lógico matemático en los estudiantes, ya que han ido desarrollando su capacidad de pensamiento en cuanto a la interpretación de resultados, análisis y resolución de problemas aplicados a la vida real, como fue el caso de las determinantes.

Los estudiantes analizan los ejercicios matemáticos haciendo relaciones con la finalidad de entenderlos y colocarlos en contexto. Van resolviendo los problemas siguiendo los procedimientos aprendidos y al incluir el uso del software pueden verificar los resultados que obtienen. También interpretan los resultados de acuerdo con el planteamiento del problema observando y cómo se aplican en términos de la vida cotidiana. Al trabajar en equipo con sus compañeros aclaran inquietudes y comparten experiencias. Así como también, la socialización de los resultados en clase, explicando cómo desarrollaron los problemas, los empodera del conocimiento y sirve de retroalimentación a su proceso de formación. Aunque se observa que todo esto proceso conlleva a que los alumnos vayan extrayendo

conclusiones y argumentos, en varios estudiantes este aspecto aún se dificulta por lo se hace necesario continuar trabajando al respecto a través de la práctica pedagógica.

Anexo 12. Seguimiento de la estrategia de intervención implementada a través del acompañamiento a los docentes en las clases de matemáticas.

La observación de las clases de matemáticas se realizó bajo el método pasivo no participante, se cuenta con la autorización del Rector del colegio y el consentimiento de los profesores para realizar esta actividad. Para llevar a cabo esta actividad de seguimiento se empleó como modelo el documento de “Mejor Matemática desarrollado por el Centro de Investigación Avanzado en Educación (CIAE) de la Universidad de Chile”.

Indicadores generales

Se realizó con el objetivo de observar la práctica educativa docente mediada por TIC con el propósito de fortalecer el razonamiento lógico matemático de los estudiantes y la identificación de oportunidades de mejora.

Objetivo de la clase

Se observó que el objetivo de la clase se comparte con los alumnos, describiendo y haciéndoles entender y ser conscientes del trabajo que se va a realizar durante el transcurso de la misma. El profesor utilizó el programa curricular que fue estructurado para la clase siguiendo los lineamientos del modelo TPACK.

Disposición del salón de clase

Se observó que durante el transcurso de la clase, las condiciones físicas del salón están en buen estado, lo que facilita la interacción y el trabajo que se desarrolla en la misma. A la vez también las condiciones locativas del colegio facilitan el cumplimiento del propósito de las actividades académicas, la comunicación y gestión de las actividades no se ven limitadas ni coartadas, la distribución de los pupitres en el salón de clase facilita al profesor tener un fácil acceso a los estudiantes.

Uso de recursos

Se observó que el profesor utiliza recursos didácticos como textos escolares, guías de aprendizaje; se evidencia que utiliza medios tecnológicos como el video beam para realizar presentaciones con diapositivas y explicar los objetivos de la clase y los fundamentos

teóricos; así como también empleó el software de Matemáticas de Microsoft para desarrollar los ejercicios matemáticos.

Expresión verbal

Se observó que el docente se expresa verbalmente de manera clara, tiene una buena dicción, uso adecuado del vocabulario, usa frases completas, presenta un volumen de voz adecuado y además anima a los estudiantes para que comuniquen y expresen libremente sus inquietudes pero de forma respetuosa.

Lenguaje matemático

Se observó que el docente utiliza un lenguaje matemático de manera correcta y fluida, tanto de forma verbal como escrita. También se observa que promueve el uso correcto del lenguaje matemático en los estudiantes.

Participación de los estudiantes

Se observó la participación de los estudiantes en el desarrollo de la clase, los alumnos levantan la mano para realizar preguntas al profesor frente al tema que están tratando, el profesor realiza las explicaciones y cuenta con la atención de sus alumnos. Los estudiantes realizan las actividades propuestas por el profesor, en este caso particular se trabajaron problemas matemáticos a través de juego de roles, en equipos de estudiantes. Se exponen resultados, se analizan datos y se generan conclusiones bajo una dinámica interactiva entre los alumnos con el profesor y entre los compañeros de clase.

Clima de aula

Se experimentó un espacio de respeto hacia el profesor y entre los compañeros del aula de clase, se respeta y atiende la explicación del profesor y la participación de los alumnos.

Diversidad de representaciones y/o procedimientos

El docente utilizó símbolos, imágenes, flujogramas, gráficos y lenguaje escrito, para transmitir ideas matemáticas a los alumnos.

Promoción del pensamiento

Se observó que el docente durante la clase ofreció a los estudiantes espacios para reflexionar, analizar los problemas matemáticos, plantear conjeturas y dar explicaciones y sugerencias, mediante la formulación de preguntas y la realización de tareas que favorezcan que los estudiantes piensen en otras ideas, conceptos o procedimientos matemáticos, así como también puedan interpretar resultados, elaborar argumentos y generar conclusiones. Todo esto con la finalidad de fortalecer el razonamiento lógico matemático en los alumnos.

Aprovechamiento del Error

Durante el transcurso de la clase se observó como el profesor aclara las dudas que los estudiantes presentan al momento de realizar ejercicios matemáticos. Es importante resaltar como el docente corrige a sus alumnos de una manera adecuada y como logra que el estudiante logre tener claridad y pueda de esta manera corregir sus errores y tener un mejor aprendizaje del tema tratado.

Uso del tiempo

Se aprovechó adecuadamente el tiempo de las clases, se trató de optimizar el tiempo que se dedica a realizar las diferentes actividades de aprendizaje, logrando una transición adecuada de una actividad a otra. Sin embargo, el finalizar las clases tomó un tiempo adicional por la discusión de los ejercicios que se estaban realizando.

Cierre de las clases

Se observó que hay un cierre de las clases, en el cual el profesor resume los principales temas vistos y las diferentes actividades realizadas. Les asignó ejercicios como tarea para realizarlos en sus casas y recordó cómo descargar el software de Matemáticas de Microsoft de manera gratuita desde internet. Además, recuerda a los alumnos el material de estudio que deben preparar para la siguiente sesión y algunas herramientas tecnológicas, como links de internet que pueden consultar o videos educativos que pueden ver para complementar los temas tratados durante las clases.

Fortalezas y oportunidades de mejora

Se resalta la planificación paulatina que los profesores están realizando de sus clases de matemáticas bajo las directrices del modelo TPACK. Se evidencia la inclusión de herramientas tecnológicas como el software educativo que contribuye en el proceso de enseñanza, en la participación de los estudiantes durante la clase y en su aprendizaje. Existe un ambiente dinámico en las sesiones de clase, enriquecido por la formulación de preguntas, planteamiento de problemas, espacios de reflexión y de participación de los alumnos. Todo ello contribuye al fortalecimiento del razonamiento lógico matemático.

Respecto a las oportunidades de mejora, se recomienda tener más acceso a la sala de informática puesto que la implementación de las TIC demandan recursos a nivel del uso de varios computadores para que los estudiantes tengan un mayor acceso a estas herramientas tecnológicas. Se observó que durante la clase hay estudiantes muy ágiles para desarrollar los ejercicios que se proponen, son participativos y se interesan por socializar los resultados, mientras que en otros casos se percibe la timidez e inseguridad de los alumnos por lo que su interacción es limitada. En este aspecto, sería necesario revisar la implementación de didácticas docentes adicionales que ayuden a desarrollar el potencial que dichos estudiantes tienen.

Anexo 13. Autorización Institucional

Yo RUBEN DARIO LASSO MONSALVE investigador principal del proyecto titulado: Aplicación del Modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido) para Fortalecer el Razonamiento Lógico en los Procesos de Enseñanza de las Matemáticas en el grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela – Bogotá D.C., del Centro de Tecnologías para la Academia de la Universidad de La Sabana, declaro lo siguiente:

I. CONSIDERACIONES ÉTICAS :

El investigador principal debe incluir en este punto una reflexión acerca del alcance ético de su proyecto en su disciplina, la sociedad, la ciencia y la cultura¹.

El trabajo de investigación realizado se llevó a cabo siguiendo los procedimientos definidos por La Universidad de La Sabana en los aspectos éticos. Se contó con la autorización del Rector de la institución educativa para el desarrollo de las diferentes actividades desarrolladas. Los resultados obtenidos contribuyeron a fortalecer los procesos de enseñanza de las matemáticas en el grado undécimo del colegio.

II. RIESGO

La metodología del proyecto a mi cargo involucra los siguientes riesgos (identifique el riesgo en cada uno de las categorías):

	<i>Humanos</i>	<i>Animales</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Biodiversidad</i>	<i>OGMs</i>
<i>Sin riesgo</i>	x	x	x	x	x
<i>Mínimo</i>					
<i>Mayor que el mínimo</i>					

i. Manejo del riesgo:

A continuación establezco la manera en que se manejarán los riesgos identificados y los enmarco en la normatividad vigente:

Información	Descripción
Aspecto (s) de la metodología que involucra (n) riesgo*:	No existen riesgos.

¹De qué modo mi trabajo repercute en la promoción del bien común?

Medidas que se tomarán para minimizar los riesgos que implica la metodología del proyecto	No existen riesgos.
Normatividad vigente citada por el proyecto, en la cual se enmarcan las consideraciones propuestas:	Sigo los lineamientos y normatividad del colegio.

ii. Autorización previa

A continuación indico los acuerdos a los que he llegado con cada una de las entidades participantes en el proyecto:

Tipo de autorización	Si /No /No Aplica / explicar
Existe una autorización expresa y por escrito de las entidades involucradas en el seno de las cuales se van a entrevistar sujetos o a hacer observaciones para una investigación relacionada con algún aspecto organizacional o funcional de las mismas.	Si
Existe un acuerdo expreso y por escrito con las entidades o personas que participan como sujetos de investigación de la manera como se hará la divulgación de los resultados.	No aplica

La DIN podrá solicitar copia de los anteriores documentos debidamente firmados una vez el proyecto haya sido aprobado

iii. Consentimiento informado

El consentimiento informado no fue requerido para la ejecución del presente trabajo de investigación.

iv. Otros instrumentos

No Aplica.

III. CONFLICTO DE INTERESES²

A continuación relaciono todos los entes involucrados en mi proyecto, sean estos entes jurídicamente constituidos o no, privados o públicos, nacionales o internacionales, y cualquier otro actor que esté

²El conflicto de intereses se refiere a cualquier situación en la que se pueda percibir que un beneficio o interés personal o privado puede influir en el juicio o decisión profesional de relativo al cumplimiento de las obligaciones.

involucrado en mi proyecto y con el cual eventualmente pueda presentarse un conflicto de intereses, y establezco el tipo de participación dentro del proyecto y las medidas para minimizar o manejar el conflicto:

Entidad, empresa, organización o cualquier otro ente jurídico o persona que participa en el proyecto (Ente)	Tipo de participación	Posible conflicto	Medidas de manejo o prevención
Colegio Distrital Nelson Mandela	Beneficiaria	Ninguno	Ninguna
La Universidad de la Sabana - Mapetic	Aportante	Ninguno	Ninguna

Tipo de participación: financiadora, beneficiaria, co-ejecutora, aportante, otro.

III. PROPIEDAD INTELECTUAL

En este proyecto de investigación y en todos los documentos en los que se divulgan sus resultados, tendremos en cuenta y respetaremos la propiedad intelectual de aquellos que han trabajado previamente en el tema, haciendo la adecuada citación de trabajos y sus autores.

Entiendo, conozco y acojo el reglamento de propiedad intelectual de la Universidad de La Sabana, tanto en lo relacionado con derechos de autor como con propiedad industrial. Para todos los efectos, me comprometo a dar los créditos correspondientes a la Universidad de La Sabana.

A continuación describo el acuerdo al que hemos llegado con los terceros que participan en este proyecto, con relación a la propiedad intelectual de los resultados de esta investigación y a los posibles beneficios económicos que se deriven de este:

Ente	Acuerdo de propiedad intelectual
La Universidad de la Sabana	Si – Respetar derechos de autor.
Colegio Distrital Nelson Mandela	Si – Respetar derechos de autor.

El investigador principal se compromete a cumplir dentro del proyecto con todo lo declarado en el presente formato.

Para constancia de lo anterior firma el investigador principal del proyecto a los

Rubén Darío Lasso Monsalve

CC. 18598990

NOMBRE Y FIRMA INVESTIGADOR PRINCIPAL

Adjunto: lo anunciado

Notas:

- No deje ningún espacio sin llenar, si es el caso escriba NA (No aplica)
- Todos los proyectos de investigación de la Universidad de La Sabana deben diligenciar el presente formato.
- En caso de requerir el concepto del Comité de Ética en Investigación, la Subcomisión de Investigación de la unidad académica a cargo del proyecto deberá solicitarlo mediante el formato *Concepto de la Subcomisión de Investigación*.