



Universidad Virtual

Escuela de Graduados en Educación

El uso de las competencias cognitivas y matemáticas a través de la implementación de las herramientas computacionales como Cabri-Gèomètre y hoja electrónica de cálculo en la asignatura de matemáticas en primer grado de secundaria

Tesis que para obtener el grado de

Maestría en Tecnología Educativa

Presenta:

Lidia Karina Oaxaca Hernández

Asesor tutor:

Graciela González Valdepeña

Asesor titular:

Catalina Rodríguez Pichardo

Nextlalpan, Estado de México, México

Marzo, 2011

Dedicatorias

- A Dios que siempre me dio la fortaleza para seguir adelante a pesar de todas las dificultades que se me presentaron, y que siempre me guiará para seguir investigando y así aportar un granito de arena para la educación de nuestros niños y jóvenes.
- A mi esposo José a quién amo, y que siempre ha sido un compañero inseparable y nunca me dejó sola en los momentos más difíciles.
- A mis hermosas hijas Jhoana y Paulina, quienes estuvieron a mi lado en los momentos buenos y malos, tolerando mi ausencia y siempre motivándome a seguir adelante.
- A mis maravillosos padres y hermanos, que me daban su apoyo incondicional en todo momento, les agradezco infinitamente por todo su amor.

Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Índice de contenido.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Planteamiento del problema.....	8
1.1 Antecedentes.....	8
1.2 Contexto del problema.....	13
1.3 Planteamiento del problema.....	16
1.4 Objetivos.....	17
1.4.1 Objetivo general.....	17
1.4.2 Objetivos específicos.....	17
1.5 Justificación de la investigación.....	18
1.6 Delimitación.....	19
1.7 Limitaciones.....	20
Marco teórico.....	22
2.1 Introducción.....	22
2.2 Reforma educativa en la sociedad del conocimiento.....	23
2.2.1 Enfoque por competencias.....	28
2.2.2 Competencias cognitivas y matemáticas.....	37
2.3 Herramientas computacionales en el aula.....	40
2.3.1 Tipos de herramientas computacionales.....	43
2.3.2 Uso de Cabri-Gèomètre y la hoja electrónica de cálculo.....	45
2.4 Competencias cognitivas y matemáticas desarrolladas en ambientes tecnológicos.....	48
2.4.1 Saber matemáticas y resolver problemas.....	52
2.4.2 ¿Cómo se aprenden matemáticas en la escuela?.....	55
2.4.3 Las herramientas computacionales y las competencias cognitivas y matemáticas.....	57
Metodología.....	67
3.1 Método de investigación.....	67
3.2 Contexto sociodemográfico.....	70
3.3 Población y muestra.....	70
3.4 Instrumentos de investigación.....	73
3.4.1 Prueba estandarizada.....	74
3.4.2 Cuestionario.....	78
3.4.3 Confiabilidad, validez y objetividad.....	81
3.5 Prueba piloto.....	82
3.6 Resultados y análisis.....	84
Análisis de resultados.....	85
4.1 Descripción general de los participantes.....	85
4.2 Análisis de resultados de la prueba estandarizada.....	87
4.2.1 Confiabilidad y validez.....	98
4.3 Análisis de resultados del cuestionario tipo Likert.....	99

4.3.1 Confiabilidad y validez.....	108
Resultados.....	112
5.1 Hallazgos.....	112
5.2 Conclusiones.....	118
5.3 Recomendaciones y futuras investigaciones.....	120
Referencias.....	122
Anexo 1.	
Prueba estandarizada.....	129
Anexo 2.	
Cuestionario para los alumnos.....	140
Anexo 3.	
Planeación por competencias.....	146
Anexo 4.	
Carta de consentimiento.....	150
Anexo 5.	
Permiso para realización de estudio.....	152
Anexo 6.	
Hoja de código de categorías.....	153
Currículum Vitae.....	155

Índice de tablas

Tabla 1. Momentos históricos de las Reformas de Secundaria en México.....	25
Tabla 2. Características de una competencia.....	31
Tabla 3. Clasificación de las competencias clave para todo ciudadano.....	33
Tabla 4. Competencias matemáticas propuestas pos la OCDE (2004).....	39
Tabla 5. Generalidades de los instrumentos de investigación.....	74
Tabla 6. Diseño de la prueba estandarizada.....	76
Tabla 7. Diseño del cuestionario tipo Likert.....	79
Tabla 8. Plan de ejecución del pilotaje.....	83
Tabla 9. Indicadores de la prueba estandarizada.....	88
Tabla 10. Variables de estudio en la prueba estandarizada.....	89
Tabla 11. Variables de estudio en el cuestionario.....	100
Tabla 12. Resultados obtenidos en los instrumentos de investigación.....	110

Índice de figuras

Figura 1. Competencias matemáticas propuestas por la OCDE.....	14
Figura 2. Competencias del ciudadano del conocimiento propuestas por Buendía y Martínez (2007).....	24
Figura 3. Componentes de una competencia según Tobón (2004).....	29
Figura 4. Relaciones jerárquicas de una competencia.....	34
Figura 5. Pasos para realizar una evaluación por competencias.....	36
Figura 6. Términos implicados en el proceso de aprendizaje.....	52
Figura 7. Habilidades de pensamiento matemático.....	54
Figura 8. Edad y género de la población participante.....	86
Figura 9. Opinión de los alumnos sobre el uso de la tecnología.....	87
Figura 10. Porcentajes de desempeño grupal en cada competencia cognitiva y matemática.....	96
Figura 11. Resultados obtenidos en el cuestionario en relación a las competencias utilizadas.....	106
Figura 12. Interés por las herramientas computacionales.....	108

Resumen

La pregunta que orientó la presente investigación fue ¿Qué competencias matemáticas y cognitivas se usan en la asignatura de matemáticas al implementar herramientas computacionales como Cabri-Gèomètre y hoja electrónica de cálculo en primer grado de secundaria?.

Para sustentar el trabajo, se revisó la literatura sobre el enfoque por competencias, la reforma en educación secundaria 2006, así como la inmersión de las tecnologías de la información y la comunicación en espacios educativos, exclusivamente sobre las herramientas computacionales Cabri-Gèomètre y la hoja electrónica de cálculo.

El estudio se realizó con un enfoque de investigación cuantitativo no experimental de tipo transversal descriptivo a través de dos instrumentos de investigación: una prueba estandarizada y un cuestionario tipo likert. Los principales hallazgos de la investigación indicaron que las competencias cognitivas y matemáticas se utilizan a través de la implementación de las herramientas computacionales como Cabri-Gèomètre y hoja electrónica de cálculo, que su uso será gradual y sistemático, además que el dominio técnico de cada herramienta y la orientación didáctica y pedagógica que se le dé en el aula serán un componente necesario para conseguir aprendizajes significativos.

Planteamiento del Problema

En este apartado se pretende mostrar los antecedentes al problema, ubicando al lector en la situación que precede a la problemática, además de presentar el contexto que lo delimita, su ubicación en el ámbito educativo, el planteamiento del problema y la pregunta de investigación que se deriva, los objetivos, la justificación, delimitación y sus limitaciones.

1.1 Antecedentes del problema

La educación en México ha pasado por diversas reformas educativas cuya intención ha sido atender a la población y responder a las necesidades en su momento, una de las preocupaciones principales fue la cobertura y poco la calidad, es decir, se buscó extender la educación básica paulatinamente a todos los rincones del país, pero se olvidó sobre la mejor manera de educar.

Cobertura y calidad son dos aspectos que deben ser considerados cuando se habla de educación, es prioridad que los ciudadanos tengan acceso a instituciones educativas, mínimamente en los niveles de preescolar, primaria y secundaria, sin embargo un factor determinante es la calidad educativa, que responda a las necesidades del individuo y la sociedad.

Es así que se han propuesto diversas reformas con distintos enfoques y aplicaciones didácticas, por ejemplo la centrada en técnicas de enseñanza-aprendizaje mecanicista (1926 a 1974), centrada la atención en objetivos de aprendizaje (1975 a 1992), centrada la atención en el estudio del alumno (1993-2005), y actualmente la

reforma centrada en el desarrollo de competencias (a partir de 2006), según lo expuesto en la Fundamentación Curricular (Secretaría de Educación Pública, 2006a).

Particularmente la reforma educativa de 1993 y la reforma de 2006 conservan los principios constructivistas como aprendizaje significativo, la construcción del conocimiento y la atención a procesos de pensamiento, no obstante la reforma de 1993 no concretó los resultados esperados, en parte debido al exceso y atomización de los contenidos y la poca motivación de los estudiantes (SEP, 2006a), por ende a la actual reforma sumaron otras orientaciones, una de las cuales fue la formación en competencias, que concibe al estudiante como una persona integral, con conocimientos, habilidades, destrezas y valores necesarios para el ciudadano del presente siglo.

En la actualidad las exigencias en todos los niveles educativos y en los países que quieran tener un desarrollo económico aceptable y estable, se circunscriben al desarrollo de competencias, así como la implementación y manejo de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) para usos educativos, pues se requiere de personas preparadas, que se desenvuelvan en una sociedad que demanda el uso de la información y el conocimiento, impactando al sector educativo y depositando en él las esperanzas para asegurar los conocimientos, habilidades, actitudes y valores del ciudadano.

Para dar respuesta a esas demandas, el Sistema Educativo Nacional Mexicano define en el Plan de Estudios para la Educación Secundaria 2006 el perfil de egreso de los estudiantes propuesto en 1993 y las competencias para la vida al concluir la Educación Básica Obligatoria (EBO), que comprende los niveles de Preescolar, Primaria y

Secundaria y puntualiza el logro de los rasgos deseables del egresado y el desarrollo de competencias.

Los rasgos deseables son aspectos que tienen que ser alcanzados al concluir la EBO, y no son exclusivos de una materia o de un nivel educativo, más bien son transversales al currículo y a los tres niveles. Se tienen nueve rasgos: (a) comprender el uso del lenguaje oral y escrito, (b) emplear la argumentación y el razonamiento lógico y matemático, (c) uso de fuentes de información y recursos tecnológicos, (d) uso de los conocimientos para interpretar su realidad, (e) conocer y aplicar los derechos humanos y valores, (f) reconoce y valora las distintas prácticas y procesos culturales, (g) reconoce y valora a su persona y sus potencialidades, (h) Aprecia y participa en manifestaciones artísticas y (i) se reconoce como un ser con capacidades físicas (SEP, 2006b). Este es el perfil de egreso deseado desde la reforma de 1993, que hasta el momento sigue sin concretarse.

El enfoque por competencias se define a partir de las necesidades requeridas en la sociedad y el ámbito laboral, es así que una competencia no se limita a la mera acumulación de conocimientos, o a la mecanización de un saber o un hacer, más bien una competencia involucra la movilización y orquestación de conocimientos, habilidades, actitudes, valores y destrezas que permitan realizar una tarea con eficiencia (Perrenoud, 2004).

Específicamente en la EBO, se consideran cinco familias de competencias para la vida, las cuales son: competencias para el aprendizaje permanente, para el manejo de la

información, para el manejo de situaciones, para la convivencia y para la vida en sociedad (SEP, 2006b).

No obstante cabe preguntarse si el enfoque por competencias será un factor de cambio en las instituciones educativas, ¿qué obstáculos tendrá que enfrentar el docente para educar por competencias?, ¿qué cambios tendrá la dinámica en las aulas?, ¿cuáles serán las competencias prioritarias en cada asignatura y en cada nivel?, ¿cómo saber si se está educando por competencias? y una serie de interrogantes que comprende el actual enfoque.

Paralelo al enfoque por competencias, se suman las llamadas TICs, que han tenido un impacto decisivo en el desarrollo de la sociedad, particularmente en la economía. Para Perrenoud, el uso de la nueva tecnología como una competencia es parte importante del quehacer educativo, dado el territorio que éstas han adquirido, y la importancia de conocerlas y adoptarlas en el aula no como una pizarra más, sino como un medio que será utilizado por el aprendiz a lo largo de su vida, es decir el uso de la tecnología no es meramente técnica, más bien tiene un enfoque didáctico, lógico y epistemológico, (Perrenoud, 2004).

Por lo tanto, con el uso de las tecnologías educativas inherentes al quehacer docente, se mejora el diseño de actividades de aula y se pone especial atención en lo que se enseña y cómo se enseña, se posibilita la interrelación de constructos a través de la observación, el análisis, la deducción, y se centran las actividades en la construcción de significados dada la riqueza de toda la actividad en su conjunto.

Lo anterior presenta una situación desafiante para el profesor, le atañe necesariamente la actualización y preparación profesional permanente, además del uso de las tecnologías educativas, aprender de ellas y con ellas, conocer el ciberespacio, y formarse en entornos virtuales es imprescindible, por tres razones que señala Dussel (en Terigi, 2009)

...para vivenciar y comprender los cambios contemporáneos con respecto a la producción y circulación del saber, para que lleguen a liderar el cambio pedagógico que van a suponer las aplicaciones de las TICs en el aula y la redefinición del papel de los profesores en los procesos de enseñanza aprendizaje y para aproximarse a la manera como aprenden, comparten y viven las actuales generaciones de alumnos” (p. 136).

Esto implica que los docentes deben conocer a sus aprendices, cómo se desenvuelven en entornos tecnológicos, cómo hacen uso de ellos, cómo aprenden y lo que aprenden de ellos, y cómo hacer posible adaptar situaciones cotidianas académicas a situaciones académicas enriquecidas con tecnología.

Antes bien, el uso de tecnologías educativas será un reto, que implique cambios de fondo, no sólo en la preparación didáctica y pedagógica de las mismas, sino también de infraestructura, de organización escolar y de liderazgo educativo; se tendrán sin duda muchas cuestiones que resolver, por ejemplo ¿qué tipo de aulas se requiere para implementar las tecnologías educativas?, ¿debe ser el docente además de experto en la materia un experto en tecnología?, ¿cuáles son las actividades propias para la tecnología y cuáles propias para el razonamiento?, ¿qué aspectos didácticos garantizan el desarrollo de competencias?, y demás cuestiones que devienen del uso e implementación de la tecnología en la educación por competencias.

En conclusión el contexto que enmarca la EBO en México se delimita ante dos posturas que sugieren retos y oportunidades para las instituciones educativas y los docentes, el enfoque por competencias y el uso efectivo de las tecnologías educativas.

1.2 Contexto del problema

La educación secundaria es el último ciclo de la educación básica obligatoria, que atiende a estudiantes de 12 a 15 años de edad, los cuales deben estar preparados para continuar estudiando, o para incorporarse a la sociedad y al trabajo, lo que implica resolver problemas, ser creativos, aprender a aprender, manejar conflictos, la toma de decisiones, mantener sanas relaciones interpersonales demandadas por una sociedad compleja y sostenida en la generación de ideas y conocimientos, y no sólo la memorización de contenidos disciplinares.

Específicamente, las matemáticas forman parte de los saberes científicos que el ciudadano actual debe consolidar en su situación laboral y de la vida diaria, constantemente está haciendo operaciones, abstracciones y razonamientos lógico-matemáticos, que junto con ciencias y lenguaje, forman parte de la formación integral de un estudiante que ha cursado la EBO.

Inclusive en la reforma de 1993 los propósitos de la enseñanza de las matemáticas era la transmisión de parte del acervo cultural de la materia, y el desarrollo de conocimientos útiles para comprender el entorno y resolver problemas reales (SEP, 1994), se descartaba la enseñanza de la disciplina de manera memorística y mecánica, se privilegiaba la resolución de problemas, pero presentados como aplicación de contenidos o procedimientos, no como generadores de conocimiento.

En contraste, la enseñanza aprendizaje de las matemáticas en la actualidad pugna por la construcción de conocimientos a partir de problemas, más que la aplicación de un contenido en particular, es menester que el estudiante active procesos de pensamiento para resolver la problemática, utilizando diversas estrategias, medios o recursos, además de sus conocimientos previos (2006c), el estudiante asume un papel activo.

Por lo tanto, el propósito de las matemáticas es desarrollar las competencias específicas que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), propuso en el Programa de Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA), mostrados en la figura 1, las cuales implican no sólo conocimientos, sino la aplicación de ese conocimiento a contextos variados, inmediatos o lejanos, cotidianos o científicos, contextuales o puros, implicando además actitudes favorables a la materia y al aprendizaje. Además de las competencias matemáticas, las competencias cognitivas (interpretativa, argumentativa, propositiva) que son también eje de esta disciplina.

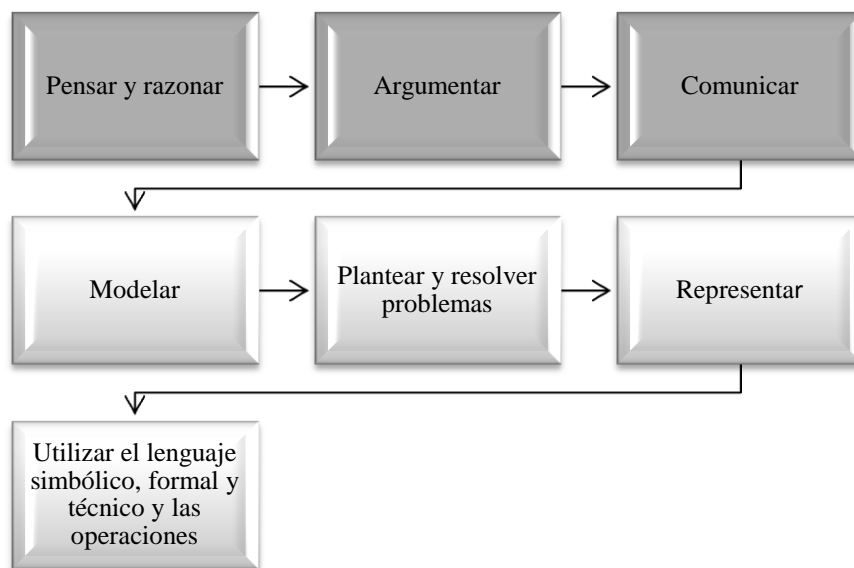


Figura 1. Competencias matemáticas propuestas por OCDE.

A pesar de los intentos por alcanzar estándares de calidad en el aprendizaje de las matemáticas, se sigue dejando en entredicho un aprendizaje significativo y funcional, este problema no es reciente, sin embargo a través de las pruebas estandarizadas es posible afirmar este supuesto, que las matemáticas son contenidos memorísticos que en el mejor de los casos se aprenden a corto plazo.

Pongamos por caso la prueba PISA, que mide la aptitud matemática más que contenidos memorísticos, se refiere a plantear, formular y resolver problemas a través de las matemáticas en variados contextos (Padilla, 2009), a su vez presenta niveles de complejidad en la resolución de dichos problemas, mismos que evidencian la competencia matemática, Wolff (2007), advierte que gran parte del problema de los bajos resultados en estas pruebas se debe a que los estudiantes tienen pocas oportunidades de aprendizaje, se mide lo que no ha sido enseñado, tal es el caso de la poca atención a la resolución de problemas, de ahí el fracaso escolar.

En concreto, la educación secundaria, propiamente la asignatura de matemáticas atraviesa una pobre comprensión y adquisición de competencias matemáticas, ¿conocen los docentes en México cuáles son las competencias matemáticas en el proyecto PISA?, ¿qué es la competencia matemática?, ¿cómo se puede utilizar la competencia matemática en el aula y fuera de ella?, ¿qué instrumentos o herramientas pueden coadyuvar al aprendizaje de las matemáticas?, ¿cómo se puede medir la competencia matemática?, estos planteamientos tendrán que ser considerados por los actores educativos si se desea educar en competencias.

1.3 Planteamiento del problema

Los anteriores planteamientos permiten definir el problema de la investigación, en la asignatura de matemáticas el reto es esencialmente desarrollar las competencias matemáticas y cognitivas tan necesarias para desenvolverse adecuadamente en ambientes cambiantes y complejos, representan el camino deseable para que los estudiantes estén mejor preparados.

Para el sector educativo, el enfoque por competencias y el uso de las TICs trastoca notablemente la forma de aprender y enseñar a las nuevas generaciones, se tiene un compromiso social con los estudiantes, desarrollar al máximo sus capacidades, aptitudes, destrezas y talentos, con un alto sentido en valores y actitudes. La implementación de las tecnologías educativas en las instituciones son reto y oportunidad para adquisición de aprendizajes dentro y fuera del aula, el uso didáctico y cotidiano que hagan de las diversas tecnologías enriquecerá la enseñanza, retomando lo mejor de cada herramienta a través de clases innovadoras, desafiantes y diferentes para los aprendices, mismos que se desenvuelven mejor en entornos tecnológicos que generaciones anteriores.

Dicho eso las herramientas computacionales implementadas en el presente estudio es la hoja electrónica de cálculo, para abordar temas de ecuaciones de primer grado con una variable, mediante el uso de tablas y fórmulas, sugerido en el proyecto EMAT, y la herramienta computacional Cabri-Gèomètre para el tema de simetría axial y sus propiedades, que se sugiere en el Programa de Estudio de matemáticas 2006 (SEP; 2006c)

Es así que el problema de investigación de este estudio es describir si la adecuación de herramientas computacionales como Cabri-Gèomètre y hoja electrónica de cálculo en la asignatura de matemáticas propicia el uso de las competencias cognitivas y matemáticas, particularmente en temas geométricos y algebraicos respectivamente. El planeamiento del problema es ¿Qué competencias matemáticas y cognitivas se usan en la asignatura de matemáticas al implementar herramientas computacionales como Cabri-Gèomètre y hoja electrónica de cálculo en primer grado de secundaria?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general:

Determinar qué competencias cognitivas y matemáticas se usan en la asignatura de matemáticas al implementar herramientas computacionales como Cabri-Gèomètre y hoja electrónica de cálculo en primer grado de secundaria.

1.4.2 Objetivos específicos:

Describir las competencias cognitivas y las siete competencias matemáticas propuestas por la OCDE en primer grado nivel secundaria.

Identificar las competencias cognitivas y matemáticas usadas al implementar herramientas computacionales en el aula.

Identificar el interés que tienen los alumnos por las herramientas computacionales Cabri-Gèomètre y hoja electrónica de cálculo para su aprendizaje.

1.5 Justificación de la investigación

La realización de esta investigación tiene diversos motivos que la alientan y justifican. Su importancia radica en las aportaciones teóricas sobre las características y bondades de programas computacionales educativos de matemáticas, sus resultados y obstáculos, específicamente, sobre la aplicación de las herramientas computacionales como Cabri-Géomètre y Hoja electrónica de Cálculo en el quehacer educativo y su implementación para realizar clases más dinámicas, interactivas y lúdicas que impactará en el uso de las competencias cognitivas y matemáticas necesarias para los estudiantes al concluir su educación básica.

Las actuales exigencias de la sociedad del conocimiento y de los sectores productivos y económicos que impactan a las instituciones educativas, al docente y al estudiante, requiere de sólidos soportes teóricos que les instruyan y apoyen sobre la importancia de hacer uso de las tecnologías educativas dentro del aula, es decir, conocer y concebir claramente lo que implica adoptar una tecnología educativa como el software matemático, sus bondades y posibles dificultades.

Para el estudiante, el uso de herramientas computacionales como apoyo a su aprendizaje en la asignatura de matemáticas, representará una manera interesante de aprender a aprender, y una vez que el docente de matemáticas advierte la relevancia que implica adecuar el software a situaciones didácticas en el aula, se facilitará su aplicación a escenarios escolares y el uso cotidiano de la herramienta redundará en la aplicación en distintos dominios de la materia. Es así, que los alcances y beneficios de esta

investigación adquieren relevancia para el colegiado docente en la asignatura de matemáticas una vez que sea de su conocimiento el presente estudio.

Y dado que las actividades didácticas sugeridas se realizarán en contextos educativos que tienen características y necesidades similares a la mayoría de las escuelas secundarias públicas, mismas que encuadran en la realidad educativa de muchas otras escuelas de país, es posible que esta investigación interese y ayude a muchas personas como los propios aprendices, los profesores, directivos y padres de familia.

1.6 Delimitación

Se realizará el estudio en el último nivel Básico Obligatorio, Secundaria. En la asignatura de matemáticas en primer grado. En la secundaria pública, la ESTIC No. 39 “Profra. Concepción Mercado Jardón”, en su turno vespertino, la cual se ubica en Av. Zaragoza, s/n, Bo. De Santiago, integrada en la zona escolar S012, región V, Zumpango.

La infraestructura de la ESTIC No. 39, según comenta el director escolar, el Profr. Carlos C. Rodríguez González, esta institución ha sido apoyada por el H. Ayuntamiento de Zumpango. La escuela cuenta con nueve salones, tres de cada grado, tiene cuatro talleres, de informática, secretariado, contabilidad y electricidad. El taller de informática tiene 30 computadoras, de las cuales 19 están en buen estado, tiene un laboratorio con equipo multimedia, una sala de maestros y una sala multimedia para los alumnos en óptimo estado, se tienen áreas verdes, baños y bodega, en general la escuela se encuentra en buenas condiciones, y todos los equipos de cómputo y pizarras digitales interactivas están supervisadas por un técnico.

El plantel cuentan con 30 profesores horas clase, que en su mayoría están ubicados en su perfil docente, además un 70% de estos docentes trabaja doble turno en la misma escuela u otras escuelas, todos con licenciatura concluida, tres de ellos tienen maestría, hay un director, un subdirector y cuatro orientadores, el 80% de los docentes tienen alrededor de 15 a 30 años de servicio.

La intención de realizar el estudio en esta escuela es por dos razones, la primera es porque la escuela tiene las instalaciones idóneas (computadoras en buen estado, ubicación de las computadoras en forma de herradura y tienen instalado el software), y se pretende realizar una investigación participante, donde el docente tenga la oportunidad de implementar las herramientas computacionales e identificar el uso de las competencias cognitivas y matemáticas, por lo tanto se realizó el estudio en el turno vespertino, pues era accesible en lugar y tiempo para el investigador.

1.7 Limitaciones

La investigación presentará de manera general cómo adecuar los programas computacionales a las aulas en el área de matemáticas, sin embargo, este estudio no abarca todo aquel posible simulador o programas computacionales que pueda implementarse en las aulas o inclusive en otras asignaturas, por ende una limitación puede ser no contar con todos los conocimientos técnicos ni teóricos de aquellos programas computacionales referidos. Otra limitación puede ser no contar con la aprobación total del docente frente a grupo, o de los directivos que se mantengan desconfiados a la implementación de las tecnologías, también el aula de medios puede tener ciertas limitaciones en cuanto a infraestructura o al estado de las computadoras. Una

limitante más puede ser el padre o tutor, que no permita al aprendiz acceder a los cibercafé u otros espacios computacionales a realizar trabajos extra clase por diversas situaciones.

Marco Teórico

2.1 Introducción

El presente capítulo da el soporte teórico a la investigación sobre el uso de competencias matemáticas y cognitivas utilizando herramientas computacionales, para tal efecto se realizaron tres grandes temáticas que sirvieron de eje para la información presentada.

El primer eje temático o constructo se refiere a la Reforma en educación secundaria inmersa en la sociedad del conocimiento, particularmente en la asignatura de matemáticas. Se describe el enfoque por competencias, qué es una competencia, sus características y los tipos de competencias que subyacen del contexto donde se utilizan, la importancia de la planeación y evaluación por competencias que se corresponda con el actual enfoque para posteriormente definir las competencias cognitivas y matemáticas propias de la disciplina.

Después se presenta la temática sobre las herramientas computacionales en la escuela, se habla de la importancia de utilizar tecnología en entornos digitalizados y globales, de cómo se adecuan las TICs a entornos escolares, los tipos de herramientas computacionales más utilizados en el terreno educativo, y propiamente se abordan las aplicaciones y ventajas de Cabri-Gèomètre y de la hoja electrónica de cálculo.

Se concluye el marco teórico con el constructo de las TICs y las competencias cognitivas y matemáticas, partiendo de la importancia de aprender matemáticas, su enfoque resolutivo, cómo se aprenden matemáticas en la escuela y las herramientas

computacionales útiles para ponerlas en práctica. En contraste se señalan algunos riesgos que se corre al educar por competencias.

2.2 La reforma educativa en la sociedad del conocimiento

Los efectos de la globalización han consolidado cambios culturales, sociales, políticos, económicos y educativos, estos últimos tienen la responsabilidad social de responder a las actuales demandas que devienen de la globalización, y entre los hechos significativos se realiza la reforma en educación secundaria en el año 2006, cuyo enfoque es por competencias.

El escenario tiene ciertas características que repercuten en la economía, como la conformación de un solo mercado, la actividad internacional e inversión extranjera del comercio y su expansión gradual; en lo social y cultural se entrevén la mezclas de culturas, la manifestación y proliferación de sus valores, las marcadas diferencias étnicas; y la inmersión de las tecnologías de la información y comunicación, que permiten que el fenómeno global se dé Escamilla (en Lozano y Burgos, 2007).

Por lo tanto las TICs posibilitan la interconexión entre países, instituciones y personas, reduciendo el espacio-tiempo, y perfilando la llamada era del conocimiento, se van generando nuevos significados sociales, como sociedad del conocimiento, trabajador del conocimiento y sus competencias. En concreto, adquiere importancia el conocimiento y las habilidades del sujeto más que a sus aptitudes físicas, y cada sociedad comprende un cúmulo de conocimientos y capacidades que deben ser explotadas y aprovechadas por los ciudadanos para generar nuevos conceptos, ideas, teorías, etc., según lo advierte la

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2005).

Asimismo los trabajadores del conocimiento, son aquellos que se desenvuelven en sociedades demandantes de saberes, aptitudes, y habilidades que les permita participar activamente en la construcción de comunidades más competitivas, globales y altamente tecnológicas, las personas deben estar constantemente en la actualización y desarrollo de las competencias exigidas Buendía y Martínez (en Lozano y Burgos, 2007), es más proponen las competencias del trabajador y ciudadano del conocimiento en individuales, grupales y sociales, véase la figura 3, haciendo énfasis que todo ciudadano del conocimiento es un ciudadano democrático.

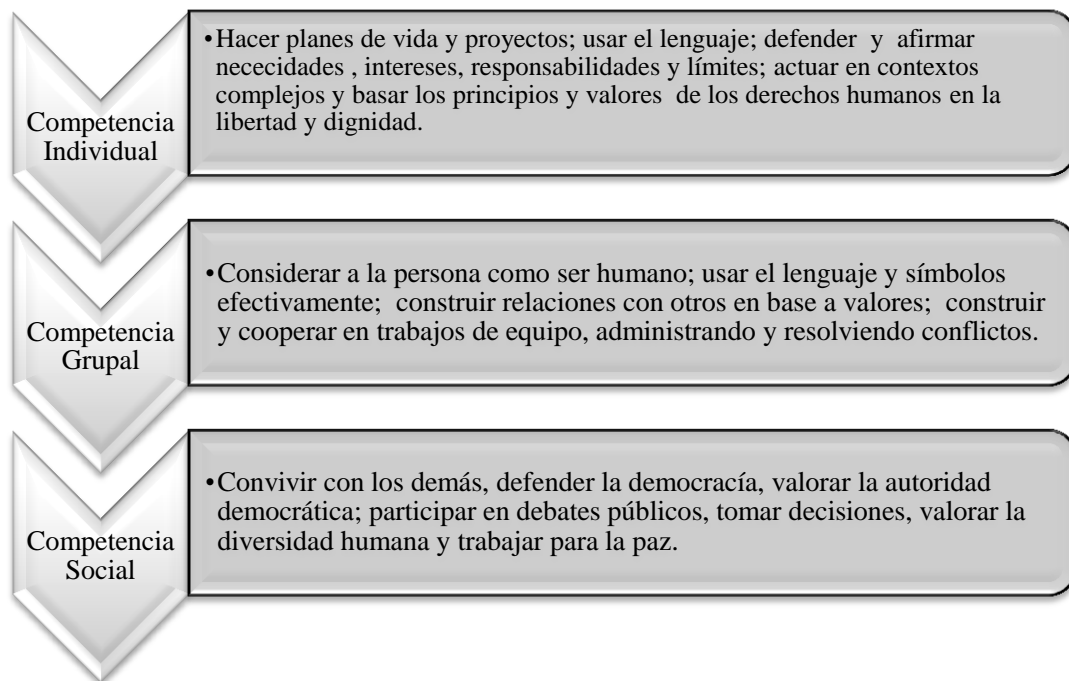


Figura 2. Competencias del ciudadano del conocimiento propuestas por Buendía y Martínez (2007)

En este contexto impera la necesidad de estar preparado para encarar lo que la situación actual demanda: desarrollo de competencias y uso efectivo de las TICs, pues la

economía basa sus estándares de calidad en competencias laborales y ciudadanas, y estas exigencias se extienden a las instituciones educativas, donde las TICs juegan un papel importante de apertura al conocimiento y de uso para el aprendizaje.

Por consiguiente se concretan cambios educativos en México, según se afirma en la Fundamentación Curricular (SEP, 2006a), la reforma educativa se debe al choque que deviene de la didáctica del siglo XV y la del presente siglo, es decir los niños y jóvenes que asisten a los centros educativos, que ya no aprenden según prácticas docentes de siglos pasados y la historia educativa es testimonio de ello, véase la Tabla 4, donde se sintetizan los períodos, las características y la aplicación didáctica.

Tabla 1

Momentos históricos de las Reformas de Secundaria en México

Período	Se caracterizó por	Aplicación didáctica
1926-1974	Centrado en técnicas de enseñanza y aprendizaje mecanicista	Ejercicios repetitivos
1975-1992	Centra la atención en objetivos de aprendizaje	Parte de la definición, su representación formal, el significado y su aplicación a problemas
1993-2005	Centra la atención en el estudio del alumno	Se parte del problema, se da significado, se representa y se da la definición
*2006	Centra en el desarrollo de competencias	Se busca el mejor escenario para lograr las competencias como Estudio de Casos, Aprendizaje Basado en Problemas, etc.

Así pues la Reforma en Secundaria, pretende una continuidad con los programas del Plan 1993 y la articulación con los niveles anteriores de educación básica, es decir, se busca una correlación con los niveles de Preescolar y Primaria, marcándose en ese mismo año a la Secundaria como el último nivel obligatorio, la meta educativa se extendió a nivel Secundaria, pues el mercado tiene nuevas exigencias educativas (Franco, 2002), tanto en América latina y en países del Caribe.

Además existen otras orientaciones que sustentan la Reforma en Secundaria 2006, y entretiene distintas situaciones que tratan de responder a las nuevas exigencias globales, tales como el trabajo interdisciplinario, la interculturalidad, el desarrollo de competencias, la transversalidad, la flexibilidad y el uso de las tecnologías de la información y comunicación. Se cuestiona la profesionalización del docente, pues las prácticas educativas no han sido suficientes para que los alumnos aprendan significativamente, como señala Decibe (2003) la reforma por la calidad, eficiencia y equidad requiere de cambios de orden estructural, que conllevan costos políticos, pero sobre todo cambios en el profesorado, es más Cabero et al (1999, p. 139) señala que “...un cambio cognitivo no es posible sin un cambio de actitud del profesorado frente a los retos que requiere la reforma”.

Por lo tanto, cualquier reforma implica un cambio de fondo y no únicamente un cambio en la organización de contenidos, Sandoval (2007) advierte que hay un rezago académico que existe al implementar una Reforma Educativa y el que se da en las Escuelas Formadoras de Maestros, por ejemplo en la Reforma 1993, la Escuela Normal comenzó a formar en base al Plan hasta el año 1999, dejando un rezago de 10 años. Este atraso y desarticulación que hay entre las necesidades de un nuevo currículo y los maestros en formación es sólo uno de los problemas que encaran las Reformas Educativas.

Dicho eso entre los retos que asume el profesorado está la incorporación de las tecnologías de la educación a través del uso apropiado en la enseñanza aprendizaje, además de utilizarlas como medio de preparación y superación profesional, pues aún no se tienen las competencias informáticas básicas (Rojano, 2003), esto es una realidad en

México, dada la resistencia al cambio y rechazo o indiferencia a la incorporación de la tecnología en el aula.

Por consiguiente, las condiciones precarias de las instituciones educativas en secundarias públicas y el rezago económico de los jóvenes que asisten a ellas, hacen necesaria una política educativa para asegurar la igualdad de oportunidades entre los jóvenes, generando programas compensatorios que apoyen a los alumnos desfavorecidos, que viven en situaciones de pobreza y por lo general en un clima educacional bajo o deficiente (Franco, 2002), siendo esta una constante en muchas escuelas secundarias.

En este marco Hopenhayn (2002) sugiere que para democratizar el acceso de las clases más desfavorecidas a situaciones de aprendizaje enriquecidas con tecnología, se instalen programas públicos que doten de computadoras en red a las escuelas públicas, pues se insiste en el uso e implementación de las TICs como herramientas de apoyo e innovación educativa.

Otros retos y posibles cambios de fondo que sustenta la Reforma en Secundaria, y propiamente la utilización de las TICs en ambientes de aprendizaje, son las que se dan en el propio espacio educativo como: formación docente deficiente, prácticas educativas de baja calidad, falta de planificación, gestión y evaluación cooperativa, y ausencia de incentivos para la preparación y actualización docente (Decibe, 2003), sumadas al reto tecnológico.

En otros términos es imperativo asumir nuevos roles y competencias básicas y docentes, para así formar y educar en competencias a los aprendices. Ser facilitador de aprendizajes, generador de retos cognitivos y motivador, más que transmisor de

conocimientos, es el nuevo rol del docente que pretende desarrollar las competencias en los estudiantes, y dado que no todas las tareas son del nivel de competencia de los estudiantes, es necesario el monitoreo y la motivación constante (Campuano, 2004).

Es necesario olvidar la improvisación y centrarse en los aprendizajes que desea que el estudiante construya, a través de la planeación y evaluación enfocadas en las competencias generales y específicas de la asignatura.

2.2.1 Enfoque por competencias

La reforma educativa en la secundaria se enfoca al desarrollo de competencias, para entenderla es necesario explicar qué es una competencia, qué definiciones tiene una competencia, qué elementos conforman a las competencias, qué tipos de competencias hay, cómo se planea y evalúa por competencias, lo cual será abordado enseguida.

Primero el concepto de competencia se ha ido construyendo y enriqueciendo de tal manera que ésta tiene distintas acepciones y se aplica a distintos ámbitos. Por ejemplo, para Perrenound (2004, p. 11) “El concepto de *competencia* representará aquí una *capacidad de movilizar varios recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones*”, para Monereo et al. (2005), una competencia es ser adecuado o apto para realizar una tarea, y se circunscribe a tres requisitos básicos como la calidad en la resolución de la tarea, control y regulación del proceso seguido y que la tarea se realice según lo deseado en un tiempo menor, de la misma manera Frade (2009) define la competencia como:

...capacidad adaptativa cognitivo-conductual para desempeñarse frente a las demandas que se presentan en contextos diferenciados con distintos niveles de complejidad. Es un saber para poder hacer, ser y vivir en sociedad. Se diferencia de la capacidad en que ésta no se encuentra articulada con la conducta (p. 13).

Asimismo la OCDE (2002), define a las competencias como aquellas habilidades de realizar tareas complejas, auxiliándose de todos los recursos psicosociales en contextos particulares y nunca similares, para Tobón (2004) se refiere a aquellas como “procesos complejos de desempeño con idoneidad en un determinado contexto, con responsabilidad” (p. 5), se puede decir que es este concepto el más aceptado y completo, pues se adapta a diversos ámbitos y contextos. Con la intención de ser más explícito se realizó la figura 3, que explica los componentes de una competencia según la propone Tobón (2004).

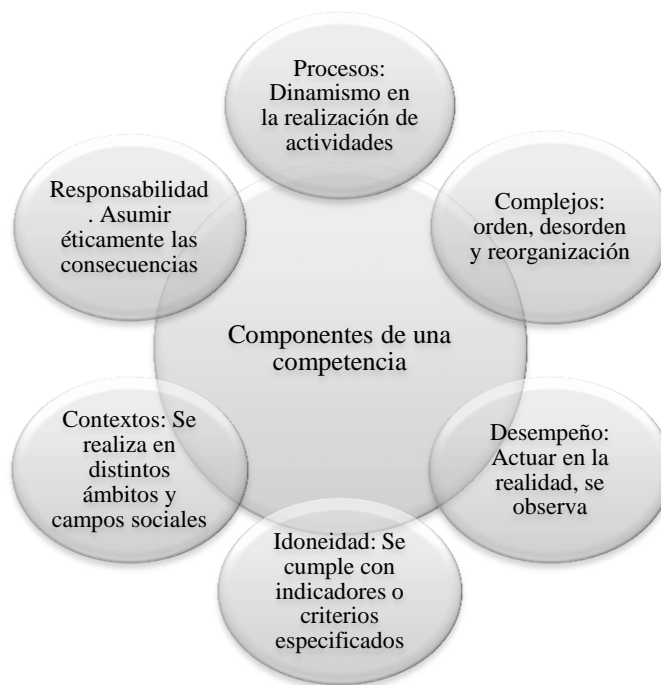


Figura 3. Componentes de una competencia según Tobón (2004)

Así pues se es competente si se tienen o cumplen con cada uno de los aspectos antes mencionados, no se es competente si se hace una tarea según los estándares establecidos, en un lapso de tiempo corto, y en distintos contextos, pero no se asumen las consecuencias de los actos o no se valora éticamente lo que en sí la tarea representa, por ejemplo no se es competente si se conocen los derechos humanos, pero se discrimina a los demás, no se es competente si se conocen las razones trigonométricas y se resuelven problemas en la escuela, pero no se utilizan para el cálculo de distancias en la vida real.

Por lo tanto es importante que el estudiante se forme integralmente en todos los sentidos, que la escuela cree y propicie en los estudiantes situaciones diversas en las que ponga en juego su saber, hacer y ser, de tal manera que comprenda que no puede actuar sin un conocimiento, un procedimiento y una actitud fortalecida en valores, algunas de estas experiencias pueden ser la elaboración consciente de un proyecto de vida, la presentación de una obra de teatro, y un sinnúmero de actividades que articulen el saber, el saber ser y el saber hacer (SEP, 2006b).

Por consiguiente para desarrollar competencias en los estudiantes de cualquier nivel, es preciso actuar en ambientes complejos, diversos y que pongan en juego tanto habilidades como actitudes y conocimientos, deben al mismo tiempo representar un reto para el estudiante, un reto interesante de acuerdo a su nivel o etapa escolar.

Inclusive para Zabala y Arnau (2007), la educación por competencias se da en situaciones reales y complejas, y para crear estas situaciones en la escuela se deben considerar ciertos criterios básicos o aspectos nucleares (Garagorri, 2007) que se presentan en la tabla 2, Donde se muestran los aspectos necesarios para considerar los

lineamientos relevantes de una competencia de entre toda una diversidad de competencias, además de diferenciarla de un propósito u objetivo de aprendizaje, de conducta o desempeño y de una capacidad o potencialidad de la especie (Perrenoud, 1999).

Tabla 2

Características de una competencia

Una competencia debe ser...	Lo que significa ...
Significativas	Que se debe partir de conocimientos previos, considerando su nivel de desarrollo, y se propicie el aprender a aprender
Procedimentales	Que se debe tener una acción “saber hacer”, de forma adecuada y estratégica, integrando los conocimientos, habilidades y valores
Actuar en la complejidad	Que permita actuar en la realidad, incluyendo todas las variables que la conforman, más no de forma simplista.
Integradoras	Que se empleen de forma conjunta y coordinada de saberes conceptuales, aplicativos y motivacionales.
Transferibles y multifuncionales	Aplicables a múltiples contextos y para conseguir varios objetivos
Dinámicas e ilimitadas	Se extienden a lo largo de su vida y son progresivas/perfectibles
Evaluables	Se manifiestan por medio de acciones y tareas

Dicho eso la escuela debe satisfacer a las demandas de la actual sociedad, mismas que se entretrejen con los aprendizajes fundamentales abordados por Jacques Delors en el Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI (1996), donde se tratan los cuatro pilares de la educación, que en resumen son:

...aprender a conocer, es decir, adquirir los instrumentos de la comprensión, *aprender a hacer*, para poder influir sobre el propio entorno; *aprender a vivir juntos*, para participar y cooperar con los demás en todas las actividades humanas; por último, *aprender a ser*, un proceso fundamental que recoge elementos de los tres anteriores. (p. 91)

Estos pilares de la educación, tratan de resaltar lo mejor de cada ciudadano, desarrollando sus capacidades al máximo, evidenciándolas en competencias, como señala Garagorry (2007) una capacidad se demuestra en la medida que se traduce en competencia. Y para que todo ciudadano se desenvuelva efectivamente en contextos tan

complejos, diversas investigaciones han perfilado lo que llaman competencias básicas o clave, inherentes a toda la población y para todos los ámbitos y contextos, pues son competencias clave para desarrollarse con éxito en un mundo globalizado, exigente, interconectado a través de la tecnología y medios de comunicación, cambiante e inmerso en informaciones y conocimientos renovados casi a diario.

Así las cosas se tienen las *competencias clave* propuestas por la OCDE mediante el proyecto DeSeCo (2002), que obedecen a tres condiciones: traer beneficios para las sociedades y para fines económicos; se aplican a contextos diversos y complejos y contienen a las competencias específicas a través de las transversales, asimismo, autores como Monereo et al. (2005), propone cuatro *competencias sociocognitivas*, Garagorry (2007) menciona cinco *competencias transversales*, y las cinco *competencias para la vida* propuestas en el Plan de Estudios de Secundaria (SEP, 2006b); todas estas clasificaciones se presentan en la tabla 3.

Tabla 3

Clasificación de las competencias clave para todo ciudadano

Competencias clave	Competencias sociocognitivas	Competencias transversales	Competencias para la vida
Uso interactivo del lenguaje, de los símbolos y el texto	Para buscar información y aprender a aprender	Aprender a aprender y a pensar	Para el aprendizaje permanente
Uso interactivo del conocimiento y la información			Para el manejo de la información
Uso interactivo de la tecnología			
Relacionarse bien con otros	Para aprender a comunicarse	Aprender a comunicar	Para la convivencia
Cooperar y trabajar en equipo	Para aprender a colaborar	Aprender a vivir juntos	Para el manejo de situaciones
Manejar y resolver conflictos	Para aprender a participar en la vida pública		
Actuar dentro del contexto de gran panorama		Aprender a ser yo mismo	Para la vida en sociedad
Formar y conducir proyectos de vida y proyectos personales		Aprender a ser y emprender	
Defender y asegurar derechos e intereses			

Es así que una competencia transversal según Garagorry (2007) “...se caracteriza por ser susceptible de engendrar una infinidad de conductas adecuadas respecto a una infinidad de situaciones nuevas” (p. 49), es más se potencia el desarrollo de un ciudadano íntegro que interactúe en ambientes complejos y diversos, cambiando viejas formas de vida rutinarias, pasivas, terminadas, por ciertas acciones que los encaminen a desarrollar sus competencias a lo largo de toda su vida.

Por otro lado también hay competencias específicas, que se diferencian de las competencias básicas porque son propias de una profesión (Tobón, 2006), y hacen referencia a un hacer en contextos concretos (Garagorry, 2007) y una competencia

específica también se vale de la unidad de competencia, las cuales son actividades concretas que evidencien el desempeño de una competencia más general, y a su vez, cada unidad de competencia se describe como un enunciado que comprende un verbo de desempeño, un objeto de conocimiento, una finalidad y una condición de calidad (Tobón, 2006), véase la figura 4.

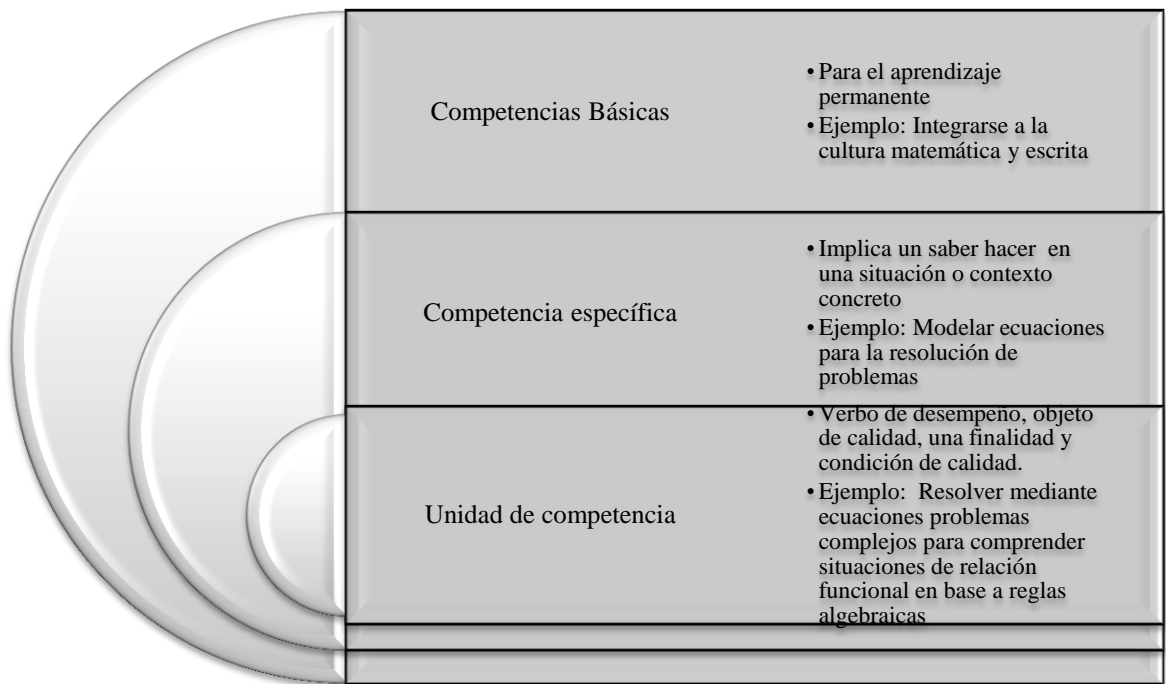


Figura 4. Relaciones jerárquicas de una competencia

Por consiguiente la planeación y la evaluación por competencias son dos actividades docentes que van de la mano, es decir, no es posible ni ético evaluar las competencias supuestamente desarrolladas, si únicamente se realizaron trabajos de mecanización y/o memorización, o viceversa, es incoherente desarrollar una planeación por competencias en el aula, cuya evaluación se realice con un único examen final, se trata de superar las deficiencias tradicionales de evaluación, limitado a conocimientos

estáticos y enciclopédicos (Barberá, 2005), a cambio de nuevas y diferentes formas de evaluación más integrales y que evidencien verdaderamente el desempeño del estudiante.

Pues bien para evaluar por competencias, se presta atención al nivel de desempeño logrado por el estudiante, el cual está consciente de qué logros ha de alcanzar, y como resultado final de este proceso evaluativo, éste advierte qué nivel de desempeño alcanzó, que le faltó por aprender, etc., es decir, se da un seguimiento, dicho eso se entiende por nivel de desempeño según Frade (2009, p. 297)

Es un propósito que se realiza en acciones concretas que tienen resultados, e involucra la adquisición de conocimientos, habilidades de pensamiento, destrezas y actitudes que se traduce en actividades con resultados o productos específicos”. Por ello, la evaluación, más que representar una calificación o un número que acredita o desacredita, es un medio para aprender y reconocer aquello que no se comprendió.

El proceso para evaluar por competencias se basa en ciertos criterios, por ejemplo Villa y Poblete (2004) proponen algunas sugerencias para evaluar por competencias desde la práctica, mientras, que (Campuano, 2004), menciona ciertos pasos que permiten la implementación de desempeño por competencias, ambas propuestas se muestran en la figura 5, donde se integró gráficamente el proceso a seguir.

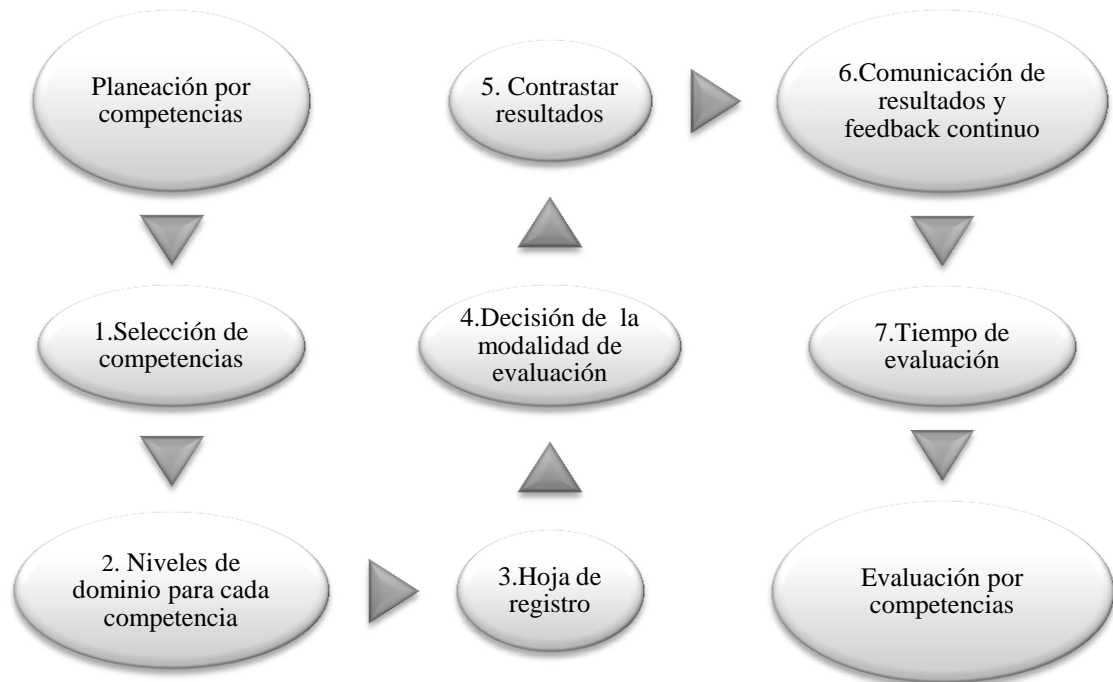


Figura 5. Pasos para realizar una evaluación por competencias

Por ejemplo una evaluación formativa por competencias es el portafolio, el cual se puede realizar a través del seguimiento del proceso seguido por el estudiante. Al implementar el trabajo con portafolios, Barberá (2005), afirma que “...se fundamenta en la mejora progresiva, el diálogo crítico, la argumentación y la flexibilidad cognitiva”(p. 499), igualmente hay otras modalidades de evaluación que es flexible y muestra indicadores del desempeño realizado por el estudiante, como la elaboración de un proyecto, un ensayo, una obra de teatro, etc., siempre teniendo en cuenta cuáles serán los niveles de desempeño de cada estudiante, sobre todo que la planeación evidencie cada indicador.

Para Frade (2009), la evaluación por desempeño comprende cuatro pilares fundamentales, y cada pilar por su parte se compone de ciertos instrumentos de medición (portafolio, diarios de campo, inventarios de observación, etc.) que varían en función de

lo que se desea evaluar, y también sugiere el uso de herramientas (rúbrica, coevaluación, autoevaluación, diálogo, etc.).

Es así que la intención primordial de la evaluación por competencias es retroalimentar el proceso de aprendizaje, considerando cuáles y en qué momentos se desarrollará algún indicador de cierta competencia que se pretenda desplegar.

2.2.2 Competencias cognitivas y matemáticas

Las competencias específicas en la asignatura de matemáticas son: las competencias cognitivas y matemáticas, mismas que se definen en este apartado, sus características y los contextos educativos necesarios para su aprendizaje.

Lo que distingue a una competencia cognitiva, según Jiménez, Salmerón y Azcuy-Morales (2008), es esencialmente el valor del conocimiento exhibido integrando funciones reguladoras y autorreguladoras, no se reduce al conocimiento experto ni potencial, más bien se pone de manifiesto en situaciones variadas, contextualizadas. Además son pluridimensionales, son unidades funcionales entre lo afectivo y cognitivo, contienen elementos históricos e individuales, para Gallego y Rodríguez (2008), las competencias cognitivas se relacionan con el pensamiento analítico y el pensamiento sistémico.

Entonces las competencias cognitivas se clasifican en: interpretativa, argumentativa y propositiva, Villanueva (s/f) describe a estas competencias de la siguiente manera: la competencia interpretativa se refiere al conjunto de procesos cognitivos, actitudinales y motrices que se movilizan para entender y comprender una situación. La competencia argumentativa son los procesos en los que se exponen las

razones para justificar los razonamientos o procesos, por lo tanto exige razonamiento lógico y análisis y la competencia propositiva propone hipótesis, cuestionamientos, preguntas y solución de problemas.

De manera general, Alonso et al (2008), define cuatro características de las competencias cognitivas:

1. Construcción individualizada, compleja y autorreguladora
2. Origen socio histórico, hay una variación de un contexto a otro
3. Responden a las exigencias: desempeño
4. Son acciones actualizadas y eficientes.

Por otra parte las competencias matemáticas para Rico (2005), son las capacidades individuales, para analizar, razonar y comunicar eficazmente cuando se formulan y resuelven problemas matemáticos en distintos dominios y situaciones, estas competencias están orientadas a la solución y planteamiento de problemas en contexto, no cerrados a espacios escolares, sino más allá. Las competencias matemáticas propuestas son siete, mismas que se describen en la tabla 4, y como se verá, las primeras tres competencias matemáticas: pensar y razonar, Argumentar y comunicar, son competencias cognitivas por su carácter general.

Tabla 4

Competencias matemáticas propuesta por la OCDE (2004)

Competencias matemáticas	
Pensar y razonar	<ul style="list-style-type: none"> -Plantear cuestiones propias de las matemáticas -Conocer los tipos de respuestas que ofrecen las matemáticas -Distinguir entre los diferentes tipos de enunciados -Entender y utilizar los conceptos matemáticos en su extensión y límites
Argumentar	<ul style="list-style-type: none"> -Conocer las pruebas matemáticas y cómo se diferencian de otros tipos de razonamiento matemático -Seguir y valorar cadenas de argumentación matemática -Disponer del sentido para la heurística -Crear y expresar argumentos matemáticos
Comunicar	<ul style="list-style-type: none"> -Expresarse mediante una variedad de vías sobre temas de contenido matemático oral y escrito -Entender enunciados de otras personas sobre la materia
Modelar	<ul style="list-style-type: none"> -Estructura el campo o situación que va a modelarse -Traducir la realidad a una estructura matemática -Interpretar los modelos matemáticos en términos reales -Trabajar con modelos matemáticos -Reflexionar, analizar, y criticar un modelo y sus resultados -Comunicar acerca de un modelo y sus resultados -Dirigir y controlar los procesos de modelización
Plantear y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none"> -Plantear, formular y definir diferentes tipos de problemas matemáticos -Resolver diferentes tipos de problemas por diferentes vías
Representar	<ul style="list-style-type: none"> -Decodificar, interpretar y distinguir entre diferentes tipos de representación de objetos matemáticos y situaciones, así como las interrelaciones entre las distintas representaciones -Escoger y relacionar diferentes formas de representación de acuerdo con la situación y el propósito
Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnicas y las operaciones	<ul style="list-style-type: none"> -Decodificar e interpretar el lenguaje simbólico y formal, y entender sus relaciones con el lenguaje natural -Traducir este lenguaje natural al simbólico y formal -Manejar enunciados y expresiones que contengan símbolos y fórmulas

Después de todo promover en el contexto escolar el enfoque por competencias implica la renovación en las prácticas educativas tradicionales, es preciso realizar cambios a fondo, centrando el aprendizaje en el alumno, partiendo de sus conocimientos previos, sus motivaciones, sus intereses, fortalecer su autoestima, auto eficacia y autorregulación, siempre encaminadas a estimular el pensamiento y la reflexión de su aprendizaje dirigidas hacia la metacognición.

2.3 Herramientas computacionales en el aula

Como parte del presente estudio es importante explicar cómo las herramientas tecnológicas han formado parte del entorno escolar, qué sustentos teóricos soportan su implicación en el aula, y qué beneficios u obstáculos se presentaron.

Pues bien las brechas que separan a los países con rezago educativo de los países desarrollados se refiere a dos tipos, la brecha digital y la del conocimiento, donde la internet y las herramientas de comunicación juegan un papel determinante, ya que permiten generar conocimiento, hacer uso efectivo de él y por ende generar más conocimiento (Decibe S. 2003), por lo tanto, los países con infraestructura pobre deberán realizar un esfuerzo mayúsculo, en términos de recursos y de organización, que permitan integrar las tecnologías en el aula de la región.

Por consiguiente la inmersión de las tecnologías en el aula está fuertemente sugerida en los distintos artículos de la SEP (2006), y por muchos estudiosos de lo que implica aterrizar la Reforma en Secundaria, así como atender las carencias propiamente en la asignatura de matemáticas, por un lado McFarlane (2003) menciona que

En el inicio de este tercer milenio, se destaca por un lado la necesidad de mejorar las habilidades matemáticas básicas y la lectoescritura mediante una enseñanza más rigurosa y, por otro lado, la de producir estudiantes más independientes, capaces de utilizar los recursos informativos para construir su propio conocimiento (p. 97).

Asimismo Bartolomé (1999) subraya la incorporación de las TICs como requisito necesario para enfrentar un mundo tecnológicamente desarrollado, por ejemplo se sugiere en nivel primaria el uso de software educativo por sus ventajas de interactividad y versatilidad, pero apunta que éste no debe sustituir la experiencia del alumno ni utilizarse en actividades aisladas mecánicas y repetitivas, esto implicaría caer en lo de siempre, por

lo tanto, el ordenador, por ejemplo en secundaria puede apoyar en actividades complejas como cálculos numéricos o representaciones gráficas complejas, asumiendo parte de la tarea que permita al estudiante concentrarse en lo que es realmente importante.

Por lo tanto el equipamiento no debe ser de manera homogénea en todo el sistema, sino estudiar el contexto, las necesidades de los estudiantes y profesores, asimismo, deben articularse estas tecnologías con las reformas educativas, con contenidos altamente significativos, con programas de transversalidad e interdisciplinariedad, con el currículo y demás actividades propias de las escuelas y sus actores (Hopenhayn, 2002). Por ejemplo Franco (2002) argumenta que la política educativa puede afianzar la igualdad de oportunidades asegurando programas compensatorios encaminados a atender a los alumnos más desfavorecidos, que viven en malas condiciones y en ambientes educativos deplorables.

Inclusive en el currículo de matemáticas se sugiere la inmersión de las tecnologías educativas, las herramientas computacionales, software abiertos, cerrados, simuladores, recursos multimedia, y toda la gama que ofrecen ahora las tecnologías, y cuya riqueza educativa están aún por explorar.

No obstante el uso de las tecnologías educativas no representan el único reto por superar, ya que todavía hay deficiencias formativas que cubrir, como la formación inicial de los profesores de matemáticas, o la preparación profesional continua, según Rojano (2003) puntualiza que las deficiencias en los docentes de matemáticas en nivel Secundaria de México no sólo no manejan la tecnología, sino también tienen errores conceptuales propios de la materia que enseñan.

Las posibilidades de mejorar las competencias en el nivel básico y propiamente las competencias en la asignatura de matemáticas devienen en parte del uso efectivo de las tecnologías de la educación, pues estas hacen más sencilla la construcción de aprendizajes, permiten entender la lógica de cada disciplina mediante la asimilación, el juego, la modelación, la interacción, la reflexión (Hopenhayn, 2002) así, para los países desarrollados estas herramientas están implícitas en casi todas las materias y todos los niveles (Gutiérrez, 2007) y no son exploradas ni enseñadas como materias aparte.

Por consiguiente el uso de tecnología educativa en el aula y las herramientas computacionales en la asignatura de matemáticas en secundaria, ofrece diversas aplicaciones exitosas sobre lo que las herramientas tecnológicas pueden lograr, por ejemplo Cedillo (2006) puntualiza que las herramientas tecnológicas para las matemáticas activan la parte mental al permitir manipular objetos matemáticos en procesos de razonamiento para resolver un problema con ayuda del instrumento, es decir se activan los esquemas mentales.

También López (2006) menciona que las acciones que inicialmente pudieran ser mecanicistas o primitivas como un punto, segmento de recta, sumadas a acciones elementales como dibujos de rectas paralelas lleva al estudiante a acciones más complejas de pensamiento. Es así, que la escuela se convierte en un medio para acercar a los jóvenes al uso de la tecnología con fines educativos, y a aprender con ellas no solo en espacios escolares, inclusive fuera de los planteles educativos, y así ir desarrollando las competencias cognitivas y matemáticas.

Es más Sunkel (2006), subraya que en México hay un alto nivel de acercamiento y uso de la tecnología en los alumnos, ellos confían en que pueden aprender con la tecnología, se sienten motivados pues esto supone clases diferentes.

Es así que se le ha concedido un amplio terreno a las tecnologías educativas, incluso se le han atribuido importantes aportaciones y apoyos en la generación de aprendizajes matemáticos y también de otras disciplinas, Semenov (2005), habla de repensar el cómo y el porqué de una materia, qué es lo que realmente se debe enseñar o que habilidades cognitivas, que conocimientos, habilidades y actitudes son indispensables y permanecen y cuáles cambian.

Desde luego hay distintas herramientas computacionales, recursos multimedia, programas de cómputo, videos, audio, videgrabaciones, plataformas, pizarras digitales interactivas, e innumerables tecnologías que puede utilizar el estudiante para construir su conocimiento en base a las competencias indicadas por el docente, permitiendo que el estudiante interactúe, escuche, manipule, transforme, cree movimiento y experimente, para la construcción del conocimiento.

2.3.1 Tipos de herramientas computacionales

Por lo tanto es necesario describir primeramente, tanto al software cerrado como abierto, algunas de sus características, bondades y usos en el aula, básicamente en la asignatura de matemáticas.

Bartolomé (1999) menciona que un software cerrado da respuestas automatizadas, se distinguen por su ejercitación o práctica repetitiva, estos programas se clasifican como conductista, y han recibido ciertas críticas, como señala Bates (1999)

sobre las respuestas limitadas que tiene algún software pre programado que restringe la flexibilidad y creatividad de los usuarios. También los tutoriales o sistemas inteligentes de enseñanza asistida por ordenador (IEAO) son parte de este tipo de software. Los tutores inteligentes tienen ciertas limitaciones como lo es la complejidad de su construcción entre algunos de ellos, sin embargo permiten ciertos niveles de interacción (Escamilla, 1998)

Para Bartolomé (1999) el software abierto es el que posibilita al docente proponer sus objetivos, por ejemplo permiten redactar un texto, corregir un texto, obtener diferentes valores de una función, diseñar modelos, etc. Es así que el software y el hardware son parte importante en la estructura de las tecnologías educativas, “...son herramientas inteligentes o equipos de agentes artificiales altamente disciplinados, infatigables, semi-independientes y listos para realizar tareas estrictamente definidas” Semenov (2005, p. 33).

Inclusive el software abierto es el utilizado por el proyecto EMAT, que pretende incorporar de modo sistemático y progresivo el uso de las TIC en Escuelas Secundarias Públicas en México, usando software computacional para las materias de matemáticas, con apoyos de expertos en las diferentes herramientas computacionales, y la participación de diversos maestros comprometidos a implementar el proyecto a lo largo de tres años.

Rojano (2003), explica que el proyecto EMAT es un modelo que contiene herramientas computacionales o software especializado y calculadoras gráficas, ligadas cada una a tareas específicas de geometría, el álgebra, la aritmética, la resolución de problemas y la modelación.

2.3.2 Uso de Cabri-Gèomètre y la hoja electrónica de cálculo en la escuela

A consideración de este estudio, se retomará el trabajo realizado con la herramienta computacional Cabri-Géomètre y hoja electrónica de cálculo, donde se esbozará los trabajos académicos realizados con ambas herramientas computacionales y los aprendizajes generados.

La herramienta computacional Cabri-Géomètre se utiliza en temas de geometría euclidiana, y permite la exploración, manipulación de objetos matemáticos, ayuda a percibir conceptos geométricos, a elaborar conjeturas, anima diversas construcciones, realiza transformaciones y figuras geométricas para responder a una intención didáctica y pedagógica (Rojano, 2003), es importante además de la mecanización y explicación de lo que conlleva manipular algún icono, trazo, movimiento, invitar a los alumnos a la reflexión, a entender el porqué de ciertos cambios o modificaciones a la situación inicial.

De los libros producto del proyecto EMAT, se tiene el de Geometría Dinámica (SEP-ILCE, 2000a), en el se presentan las bondades tanto para los estudiantes como para los docentes, así como unas guías del trabajo realizado a través de hojas de trabajo. De las bondades se pueden enunciar las siguientes: a) El estudiante es activo y responsable de su aprendizaje, b) Se promueve un espacio problemático, c) Se elimina la carga de procesos rutinarios, para brindar espacio a resolución de problemas, d) Se posibilita la retroalimentación inmediata, e) Se pueden hacer otras exploraciones más profundas sobre un tema y f) Es posible atender a aquellos alumnos más hábiles con actividades extra.

Antes bien se hacen ciertas sugerencias al docente, las sugerencias se resumen en tres, no proporcionar mucha información a los estudiantes, no resolver las actividades,

sino facilitarlos y no explicar los temas ni el repaso (SEP-ILCE, 2000a), pretendiendo así que el estudiante asuma su responsabilidad y el docente más que experto sea un guía y facilitador.

Inclusive Bartolomé (1999), menciona que los ordenadores posibilitan el aprendizaje de las matemáticas por tres razones, que son la conexión de rigor, la abstracción y la notación específica que se requiere para poder manipularlo, este autor considera algunos puntos clave de lo que se observa en el uso de las herramientas con experiencias matemáticas, que a continuación se enlistan:

- Resolución de problemas por medio de la interactividad y la motivación intrínseca de hacer las cosas de manera diferente con retroalimentación inmediata, y sobre todo con una intención específica, apoyados de contenidos matemáticos
- Comunicación entre alumnos y alumnos con profesores. La comunicación puede ser mediada por la computadora y los recursos de los que se vale para permitir tanto la interacción como la comunicación.
- Manipulación de signos, de leyes y de reglas necesarias para desarrollar la tarea
- Correspondencia entre diferentes sistemas simbólicos, que permite pasar de un tipo de una notación lingüística a una icónica.
- Aspectos declarativos y procedimentales, esta característica posibilita al alumno con ayuda de ciertas operaciones o bases de datos previas pasar de un tipo de conocimiento declarativo a uno procedimental o viceversa, esta condición libera al alumno de su carga atencional y memorística.

De igual modo, el uso de la hoja electrónica de cálculo permitió a través del proyecto EMAT trabajar contenidos algebraicos en secundaria, para temas específicos como funciones, variables, parámetro, fórmula, expresiones equivalentes, etc., que permitieron la modelación, resolución y planteamientos de problemas algebraicos obtenidos de su entorno inmediato y de otras ciencias como la física, biología y economía. Rojano (2003), señala “Este progreso puede atribuirse al uso intensivo de los alumnos del código de la hoja electrónica de cálculo y de la calculadora gráfica...” (p. 158).

Es importante resaltar, que proyecto EMAT se realizó con iniciativa de la Secretaria de Educación Pública y el Instituto latinoamericano de la Comunicación Educativa y el apoyo de expertos internacionales en el uso de las herramientas computacionales, además que se utilizaron otras herramientas computacionales como la Calculadora Gráfica TI-92, SimCalc Math Worlds y Stella, y paralelamente al desarrollo de EMAT se realizó el proyecto EFIT (Enseñanza de la Física con Tecnología).

Es más se tiene también un libro de Hoja electrónica de cálculo, producto del proyecto EMAT, donde se describen varios aspectos relevantes, y se mencionan las ventajas específicas que tiene el paquete computacional, el uso de las tablas y columnas para representar variables, manejo de las variables en el encabezado de cada columna, la posibilidad de variar las cantidades y observar las modificaciones, uso de fórmulas y la elaboración inmediata de las gráficas y tablas de valores (SEP-ILCE, 2000b), además se recurre a la modelación matemática a partir de problemas no solo cotidianos sino científicos.

En general, el proyecto EMAT, tuvo los siguientes resultados: que los alumnos experimentaron un aprendizaje significativo con el uso de las herramientas computacionales, que los maestros con poca experiencia en las TIC presentan dificultad para reconocer la importancia de la herramienta en el aprendizaje y que de no atenderse y corregirse la carencia de competencias tecnológicas esta no tendrá influencia positiva en el aula (Rojano T. 2003).

Por otro lado hay diversas experiencias sobre el uso de herramientas tecnológicas en apoyo de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática, como el caso de Chile sobre el uso de la Pizarra Interactiva, según Marinkovic (2005), el aprendizaje de los alumnos se potenció primeramente por la retroalimentación inmediata, como por la presentación de los materiales, la elaboración de guías de seguimiento de las actividades permitieron al alumno tener un rol activo, interactivo, participativo, generador de ideas y juicios críticos, y los profesores se dedicaron a aspectos pedagógicos como incentivar discusiones, observar avances, detectar problemas de aprendizaje, resolver dudas individuales y grupales.

En concreto se reflexiona sobre lo que se viene discutiendo sobre el uso didáctico y pedagógico de la enseñanza a través de la tecnología, pues esta permite verdaderamente asumir roles muy distintos a los tradicionales, tanto al docente como al estudiante, siempre y cuando medié la planeación y el seguimiento de los objetivos propuestos.

2.4 Competencias cognitivas y matemáticas desarrolladas en ambientes tecnológicos

En este apartado comprende ¿cómo se aprenden las matemáticas?, ¿qué procesos cognitivos se producen al abordar contenidos matemáticos?, ¿por qué la matemática es

una disciplina muchas veces tediosa para los aprendices?, ¿qué dificulta su enseñanza?, además se pretende responder ¿cómo se usan las competencias a través de herramientas computacionales?, ¿Qué aprendizajes generan las herramientas computacionales en la asignatura de matemáticas?, y algunos puntos que deben considerarse para no perderse en el uso de las herramientas y las competencias.

Pues bien, para muchos la matemática aprendida en la escuela carece de sentido fuera de ella, pues no se establecen las conexiones de lo largo y monótono que resulta resolver largas operaciones en el aula, y lo que la práctica del entorno demanda, esta situación se da muchas veces, porque las matemáticas que se aprendieron fueron pasos o procedimientos seguidos a través de la mecanización y memorización de lo que se debía realizar en el libro de texto o que dictaba el profesor, que estaba desligado completamente del contexto que envolvía al aprendiz (Skemp, 1993), los contenidos matemáticos aprendidos a través de la repetición y la memorización son fácilmente olvidados, o únicamente se utilizan en situaciones muy parecidas a las planteadas para su estudio (Fernández de Alaíza , 1998; Mancera, 2000).

Cotidianamente, la matemática se enseña con unos pasos rutinarios que el profesor y el aprendiz ya conocen de antemano, se elige un problema tipo, se explica los aspectos a memorizar en ese problema, se explica el proceso de solución, y se proponen una serie de ejercicios de la misma clase, que se resuelvan con el mismo procedimiento, esta manera de enseñar se centra en qué se aprende, y no cómo se aprende: objetivos conductuales, lo que para R. Gagné (citado por Llinares, 1994) es la *teoría del aprendizaje acumulativo*, esta práctica educativa tradicional es muy generalizada, y constituye lo que para Mancera (2000) es un paradigma de la clase ordenada.

Entonces, aprender matemáticas, es más que reglas memorizadas mecánicamente y sin sentido, esta tarea resultaría más difícil y llevaría más tiempo que una estructura conceptual integrada (Skemp, 1993), deben implicarse procesos cognitivos como la abstracción, clasificación, reconocimiento, etc., que se van conformando a través de la entramada red de esquemas. Y el esquema como término psicológico es una estructura mental que posibilita integrar conocimiento y permite la adquisición de nuevo conocimiento (Skemp, 1993). La importancia del esquema permite al aprendiz afrontar situaciones nuevas e inesperadas, entre más esquemas posea, mayor será su probabilidad de éxito y de afianzar conocimientos posteriores. Skemp señala aspectos esenciales de un esquema:

Los esquemas aprendidos en una lección serán detonantes de la facilidad o dificultad de la materia

Un esquema reduce la fatiga cognoscitiva

Todo lo que no se ajuste a un esquema no se aprende

Los esquemas pueden caducar si no se encuentra una nueva experiencia

Asimismo, el esquema permite la asimilación y la acomodación a nuevas situaciones, la asimilación para Piaget (citado por Llinares, 1994) es la integración de la información nueva en los esquemas que ya se poseen, y la acomodación es la reestructuración de dicho esquema, se busca así el equilibrio cognitivo, por lo tanto cuando un adolescente se encuentra en un conflicto cognitivo, éste trata de darle significado a el problema mediante la asimilación y la acomodación.

Tanto el significado que se dé al problema o contenido como la interacción social que se realice, serán ambos procesos parte importante del aprendizaje matemático. Se entiende como significado, "...el *valor* que tiene su saber para atribuir sentido a nuevas realidades" (Gallego y Rodríguez, 2003, p.8), el significado se da cuando se vivencia lo aprendido, tiene sentido lo que se está aprendiendo. Para Mancera (2000), los significados permiten el anclaje de sus pensamientos en situaciones con sentido, y esto favorece que las relaciones matemáticas se den con más facilidad.

De igual manera, la interacción social y el papel activo del aprendiz son aspectos esenciales en el proceso de construcción de contenidos matemáticos. De modo general, se subraya la interacción social como parte importante de la adquisición de saberes a través de la comunicación, que según el enfoque de Vigotsky (citado por Fernández de Alaíza, 1998) es el plano interpsicológico, este consiste en la relación que establece el estudiante con otros, y otro es el plano intrapsicológico que es el desarrollo alcanzado por el estudiante en determinado momento, sin ayuda de otros.

Durante el proceso de interacción social, el alumno adquiere un papel activo en la construcción de significados matemáticos, pues el aprendiz se cuestiona y reflexiona sobre lo que argumenta y comunica, según Llinares (1994, p. 219), "El proceso de comunicación es entendido como un proceso por el cual el receptor dota de significado, desde sus propias referencias cognitivas, a las señales que recibe".

Es así, que aprender matemáticas conlleva procesos cognitivos con cierto orden de complejidad, mismos que permiten que el aprendiz establezca conexiones entre lo externo y lo interno, se apropie y construya el conocimiento matemático, algunos

términos implicados en el proceso de aprendizaje de las matemáticas (Skemp, 1993) son los indicados en la figura 6.

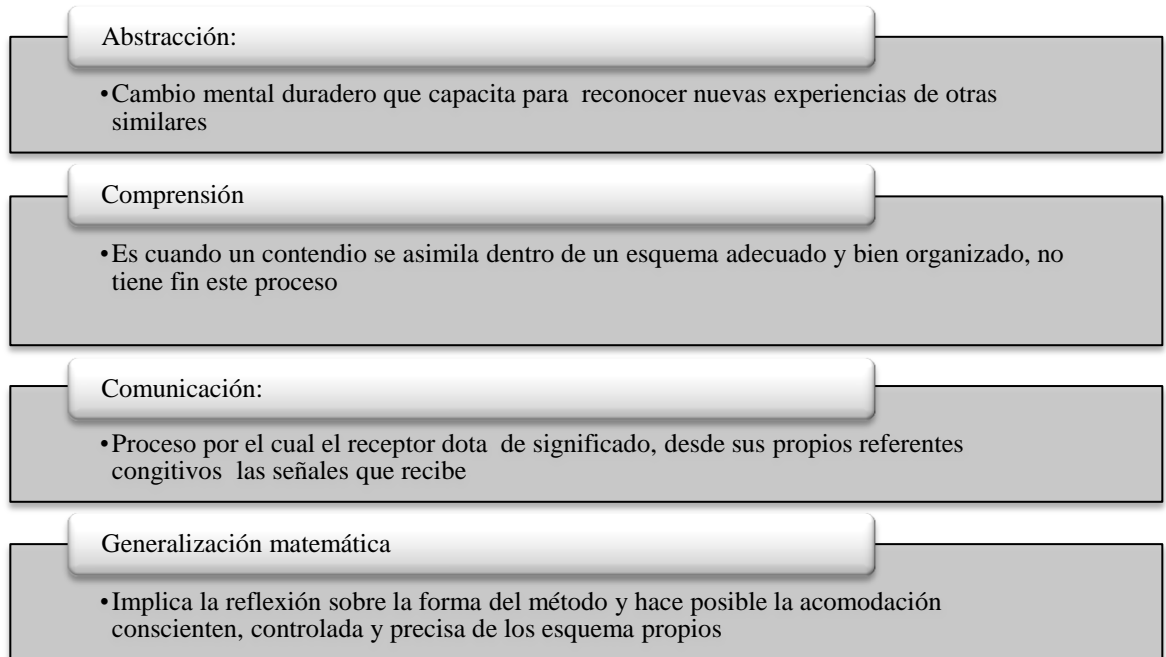


Figura 6. Términos implicados en el proceso de aprendizaje

Si bien, los términos antes expuestos no son exclusivos de la disciplina matemática, ni son los únicos referentes conceptuales que definen el aprendizaje, si brindan una idea general de lo que implica aprender matemáticas.

2.4.1 Saber matemáticas y resolver problemas

Además de conocer cómo se aprenden las matemáticas, es importante estudiar el enfoque de esta asignatura: resolución de problemas y lo que implica para los estudiantes y docente, por lo tanto en este apartado se abordarán los aspectos sustanciales del enfoque de las matemáticas.

Muchos adultos que han cursado algún nivel educativo, y que quizá han lidiado con el aprendizaje de las matemáticas, se cuestionan por qué se enseñan las matemáticas, si no encuentran una funcionalidad o aplicación inmediata a lo que aprenden, inclusive los alumnos que están tomando la clase de matemáticas se cuestionan ¿y eso para qué me sirve? Estas cuestiones se hacen la mayoría de veces por la distancia abismal que hay entre lo que se enseña en la escuela y lo que se vive cotidianamente fuera de ella.

El enfoque de las matemáticas es resolutivo-funcional, se refiere a la matematización y la resolución de problemas, que verdaderamente sean problemas, no ejercicios o situaciones problemáticas creadas artificialmente para aplicar uno y sólo un contenido disciplinar. Mancera (2000), señala que un verdadero problema es una situación que nos invita a pensar; no se sabe de manera inmediata cómo se resuelve, de otra manera perdería sentido; se pondrán en juego todas las capacidades y conocimientos y se puede resolver. Para Fernández de Alaíza (1998), solucionar un problema no consiste en memorizar definiciones, demostraciones, teoremas, fórmulas en ejercicios hechos a medida, sino se pretende desarrollar habilidades para el abordaje de dichos problemas.

En este sentido, aprender matemáticas no se reduce a aprender contenidos, Mancera (2000, p. 11) lo describe así:

No importará de manera específica el contenido de los cursos que se imparten en la escuela, será más relevante el desarrollo de estas habilidades para lo cual conviene resaltar **que el contenido, en esta perspectiva no es una meta, es el medio**”

Del mismo modo, Guzmán (2007) argumenta que ante las situaciones científicas y culturales de constantes modificaciones, cambiantes y mutables, es mejor enseñar procesos de pensamiento a través de la resolución de problemas, que contenidos disciplinares. Es así, que la resolución de problemas como directriz del aprendizaje de las

matemáticas desarrolla al máximo habilidades de pensamiento, según se muestra en la figura 7.

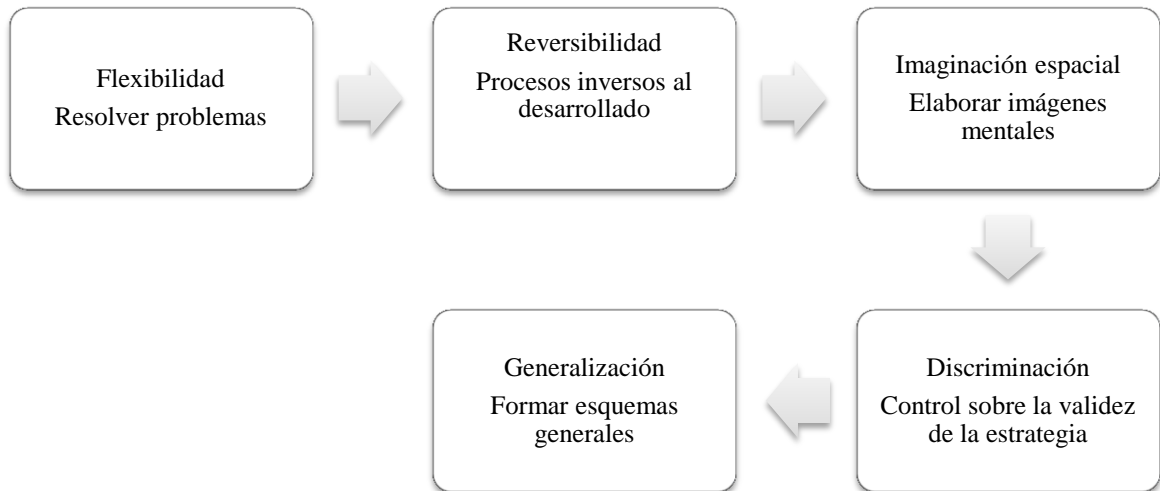


Figura 7. Habilidades de pensamiento matemático

Resolver problemas puede resultar poco motivador para el estudiante, o muy motivante; lo primero se da cuando el aprendiz está muy acostumbrado a saber con qué contenido o procedimiento va a resolver el problema, cuando no tienen los conocimientos previos para resolverlos, cuando el problema es muy difícil de abordar por los estudiantes, cuando no parte de sus intereses o situaciones cotidianas.

Por el contrario, resulta motivador, si el problema es realmente un reto. Dejar que los aprendices resuelvan los problemas con sus propios esquemas, permite lo que Mancera (2000) señala poner en juego todas las habilidades, conocimientos y estrategias, se adquiere confianza en sí mismo, valorará trabajar con contenidos nuevos, conocerá su utilidad y será el pretexto ideal para utilizar su creatividad, y habilidades intelectuales.

2.4.2 *¿Cómo se aprenden las matemáticas en la escuela?*

La enseñanza matemática ha recibido muchas críticas respecto a cómo se enseña y aprende, cómo se organizan las actividades dentro del aula, etc., y estas críticas muchas de las veces fundadas en los resultados mediocres obtenidos en diversas pruebas nacionales e internacionales, estos supuestos serán abordados en el presente apartado.

Algunos de los problemas en la enseñanza de las matemáticas residen en la forma de impartir la clase y de presentarse el material. Según se abordó más arriba, Mancera (2000), sugiere comenzar con la presentación de un problema, donde muchas de las veces se presenta primero la teoría, y después el problema se resuelve según lo expuesto por el profesor, Llinares (1994, p. 222) critica este modelo de enseñanza "...el conocimiento matemático escolar se presenta como 'conocimiento ya hecho y establecido'.", asimismo argumenta, que durante la enseñanza se esquivan toda la serie de fallos, errores, conjeturas, pruebas, comunicaciones, etc., que se cometieron durante su desarrollo, se da más importancia a los contenidos que a los procesos, que si bien, no se trata de construir un contenido o concepto matemático que a los grandes pensadores les costó años de trabajo en unas cuantas horas, sino de intentar problematizar donde tuvo lugar la gestación de ideas, a través del descubrimiento de relaciones matemáticas sencillas (Guzmán, 2007).

También Guzmán (2007), propone cuatro principios metodológicos, que de manera general son: Plasmar una visión histórica con sentido humanista, matematización a través de la evolución de ideas matemáticas, utilizar la historia para entender y

enmarcar las ideas matemáticas de manera motivadora y la heurística a través de la resolución de problemas.

La organización del contenido y la presentación del material en clase, es también cuestionable, la planeación del clase, requiere una mayor preparación y dedicación docente, si es que se pretende generar aprendizajes significativos. Al respecto, Guzmán (2007), hace una propuesta didáctica sobre el abordaje de las matemáticas desde la escuela, basado en la resolución de problemas, con sustento histórico, aplicación contextual, modelos y juegos matemáticos. Fernández de Alaíza (1998, p. 38), desde la Teoría de la formación por etapas de las acciones mentales, menciona que “Esta perspectiva plantea que una organización correcta del proceso de aprendizaje debe garantizar los tres componentes de toda la actividad: la parte motivadora, la orientadora, la ejecutora y la de control”, donde la de control se lleva a lo largo de los tres primeros componentes.

Lo anterior sugiere a una serie de reflexiones didácticas, que a manera de conclusión sería promover en el aprendiz la autorregulación de sus procesos de aprendizaje y la metacognición, es decir, no ser dependiente del profesor y/o libro de texto, en su lugar, estar preparados para acomodar sus esquemas, apreciar el valor de los esquemas para futuros aprendizajes y estar siempre dispuestos a aprender (Skemp, 1993).

Una vez analizado el proceso de aprendizaje de las matemáticas vale la pena comprender cómo se desarrollan competencias cognitivas y matemáticas exclusivamente en ambientes enriquecidos con tecnologías educativas, propiamente con el uso de herramientas computacionales, donde se precisa el papel activo del aprendiz.

El uso educativo de las TICs según su aplicación, diseño y metodología se fundamenta en base a las diversas corrientes de aprendizaje. Es posible apreciar lo que se pretende lograr con el aprendiz al contemplar la herramienta computacional que se manipula, los objetivos previstos, las actividades sugeridas para el desarrollo del tema, y la postura que asume el docente en el proceso enseñanza-aprendizaje.

2.4.3 Las herramientas computacionales y las competencias cognitivas y matemáticas.

Para entender la relación entre la implementación de las herramientas computacionales y el uso de las competencias cognitivas es necesario explicar qué corrientes pedagógicas soportan tal o cual herramienta además del uso y aplicación que le dan los estudiantes.

La revisión de las corrientes que han influenciado el uso de las TICs se considera la psicología de la Gestalt, la conductista y la cognitiva, según lo menciona Cabero et al. (1999), asimismo hace una distinción entre lo que una y otra corriente propone, por ejemplo la tecnología utilizada en el aula puede tener tintes conductistas si se enfoca a mecanizaciones y repeticiones mediante estímulos-respuestas entre el ordenador y el alumno, y una postura totalmente diferente puede ser aquella que considere un papel más dinámico para el aprendiz, que interactúe en la construcción de significados, de aprendizajes, por lo tanto tenderá a realizar reflexiones internas y generar cambios en sus estructuras cognitivas.

Por consiguiente la selección y uso de la tecnología está íntimamente ligada con la manera de abordar los contenidos, de considerar a los aprendices y de los resultados que se persiguen, por lo tanto es importante que los docentes reconozcan e identifiquen

aquellas tecnologías educativas que favorezcan aprendizajes significativos y autónomos. Asimismo, en este trabajo se presentará un panorama general de las teorías de aprendizaje y su relación con el manejo de las TICs, para generar aprendizajes.

Para ello es importante reconocer bajo qué corriente teórica descansa su trabajo áulico, qué supuestos propone, qué actividades le redundarán en éxitos y por qué, asumir críticamente su práctica debidamente fundamentada “Si el profesor desconoce los postulados de las distintas teorías, puede caer en el uso de estrategias de aprendizaje de teorías contradictorias” Escamilla J (1999, p. 29). Es decir, un docente puede asumir posturas conductistas y justificar por qué prevalece en su práctica docente la disciplina y el control y qué resultados obtiene, o bien un docente se puede apoyar de trabajo en equipo, elaboración y trabajo de proyectos y así explicar y reconocer porque prioriza este tipo de trabajo.

De manera muy concreta Nieda y Macedo (1998), reconocen los principales representantes de las teorías de aprendizaje que modelan las distintas formas de enseñanza, y enuncian que en la Teoría conductista se puede enseñar todo o cualquier materia con un programa lógicamente organizado; en la teoría de Piaget el aprendizaje se entiende como un proceso de construcción interna, individual y activa, desde la teoría de Vigotsky se concede al docente un papel esencial como facilitador del desarrollo de estructuras mentales en el alumno para que sea capaz de construir aprendizajes más complejos, también concede importancia a la interacción social y al lenguaje (Escamilla, 1999); para Ausubel es el aprendizaje significativo, predominan tres premisas principales: la estructura lógica de los materiales de enseñanza, la organización de la enseñanza debe estar en función de la estructura lógica de los aprendices como sus

conocimientos previos y estilos de aprendizaje, y finalmente la motivación de los alumnos.

Particularmente en el nivel Secundaria, se enseña y aprende con y de los jóvenes de entre 11 y 15 años de edad, el interactuar y trabajar con adolescentes implica en cierto sentido sensibilidad de lo que los jóvenes piensan, sienten y quieren aprender. Estos jóvenes evidentemente vienen cargados de ciertos repertorios tecnológicos, que ha aprendido desde la primaria y de manera informal en la mayoría de los casos, según Cabero et al. (1999), la infancia y la juventud de hoy obliga a centrarse en competencias comunicativas y de comprensión a través de distintos sistemas que los estudiantes usan rutinariamente y con cierta facilidad, por ejemplo la música, los mensajes hipertextuales, imagen, etc.

El contexto digitalizado que viven los niños y jóvenes es muy distinto al que se vivió en el siglo pasado, la forma de aprender y los medios para aprender de los adolescentes han cambiado la forma de enseñar y de acceder al conocimiento, la brecha generacional entre los educadores y educandos se tiene que ir estrechando, según Frade (2009), los adultos en su mayoría se concentran en una actividad a la vez, pero las generaciones actuales viven rodeados de diversas tecnologías como el teléfono celular, videojuegos, televisión, computadoras, etc., que le permiten al joven interactuar con el medio, atender a diversos medios e informaciones a la vez, contener información con mínimo de contenido escrito o mensaje y a su vez cargado de imagen, sonido, signos, etc., por ello argumenta Frade que "...el proceso cognitivo de niños/as y jóvenes es muy distinto al nuestro, ya que es visual, interactivo y volátil" (p. 33). Una razón de peso para revalorar las prácticas educativas tradicionales.

Esta brecha entre lo que los jóvenes alumnos poseen y saben en términos de tecnologías y las que usan y conocen los docentes se manifiesta principalmente en los países en desarrollo, donde las instituciones todavía no cuentan con la infraestructura en medios interactivos, y por lo tanto, los profesores aún no lo consideran como parte de su currículo, a pesar de sufrir este rezago, "...los alumnos se incorporan con rapidez y destreza al manejo de códigos informáticos y a la exploración de la red" (Hopenhayn, 2002, p. 209).

Dicho así Hopenhayn agrega que las redes virtuales son mucho más accesibles para niños y adolescentes que para los adultos, en tanto el docente se atreva a usar los recursos tecnológicos que tenga en el aula con fines didácticos, o provea la manera de provocar la necesidad de acceder a la red con intenciones educativas, será posible observar un cambio acelerado en el uso de las tecnologías educativas, de tal manera, que las actividades realizadas se pueden socializar y conformar en proyectos educativos exitosos o con posibilidades de mejora por el colectivo.

Nuevamente se manifiesta que la intención de abordar las tecnologías en la educación no se centra en obtener datos, números, información, sino en el desarrollo de habilidades de pensamiento, de metacognición, autorregulación, donde el adolescente este consciente de que está aprendiendo con ayuda de la red, de todo lo que puede aprender, de cómo puede aprender, y de cómo crea su conocimiento (McFarlane, 2003), este planteamiento lleva a pensar en el enorme potencial que se sugiere para el desarrollo de las competencias matemáticas y cognitivas.

Por esa razón, es necesario que los docentes investiguen, aprecien y reflexionen en cómo aprenden actualmente los estudiantes adolescentes, como conviven e interactúan con la tecnología, qué estilos de aprendizaje se han ido configurando a partir del uso de dichas tecnologías (Robalino, 2005) y sobre todo cómo usar estas tecnologías para generar aprendizajes, comunidades interactivas con intenciones sociales y proactivas, realizar proyectos diferentes, pues los adolescentes necesitan sentirse indiscutiblemente atraídos por la actividad.

Los estudiantes en el nivel secundaria, precisamente los adolescentes atraviesan por transformaciones propias de su edad tanto físicas como psicoemocionales, y otros cambios de tipo organizacional impuestos por el sistema educativo (Nieda y Macebo, 1998), pues pasan de un nivel primaria a un nivel secundaria, donde la organización se vuelve más dinámica, cambian los horarios de clase, cada docente da importancia y exclusividad a su asignatura, los contenidos son más académicos, tales situaciones pueden redundar en serios problemas para el adolescente que no logren adecuarse al sistema.

Considerar los rasgos de los estudiantes que llegan al plantel, es de suma importancia, generar motivación e incentivarla a través de actividades desafiantes, debe ser tarea constante para los docentes, pues la motivación como lo señala Ausubel, es requisito para consolidar aprendizajes significativos, el problema es que los procesos educativos y los docentes pocas veces consideran la motivación como parte importante del aprendizaje (Martínez y Pérez, 2009). La motivación extrínseca la puede generar el docente con ayuda de las TICs, pues estas permiten la interactividad, la manipulación, la

comunicación, la expresión, etc., y demás actividades que son apropiadas para los adolescentes.

De la Villa y Ovejero (2004), señalan que la adaptación de los estudiantes en un *mundo digitalizado* fomenta la comunicación interpersonal a través de cyberintermediarios, tecnificándose la naturaleza socioconstruida de vínculos, es así, que los aprendices pueden a través de las tecnologías establecer contactos y generar aprendizajes a través del diálogo.

Esta situación, que generan las tecnologías de la educación, su relación estrecha con el adolescente y la generación de aprendizajes que devienen de su uso, permite apreciar que las tecnologías deberían ser recibidas y utilizadas en espacios escolares de nivel Secundaria con cierta inmediatez, siempre y cuando los actores educativos estén interesados en innovar y cambiar la dinámica de clase, que además de evaluar contenidos se demuestren competencias cognitivas y matemáticas deseables.

Una vez abordados los beneficios que deviene del uso de las tecnologías educativas en la escuela, no instaladas como máquinas que repiten procesos sino como herramientas computacionales potentes capaces de generar aprendizajes a través de la manipulación de software abierto (para este estudio en particular), entonces es factible apreciar cuáles son las competencias cognitivas y matemáticas que se pueden usar con la implementación de Cabri-Géomètre y Hoja electrónica de cálculo en el nivel Secundaria.

Estas herramientas por si solas no proveen de competencias, ni mucho menos de aprendizajes significativos. Para que se den transformaciones y progresos en los aprendizajes, y por ende se forme en competencias, se necesita de una visión más

holística de los procesos de enseñanza, como el diseño Instruccional, la selección de las temáticas que se pueden abordar con la herramienta, la motivación extrínseca e intrínseca de los aprendices, los estilos y ritmos de aprendizaje, los límites de la herramienta y la vinculación al contexto.

La competencia matemática, en los países de la OCDE (2004) la definen como “Este dominio se refiere a las capacidades de los estudiantes para analizar, razonar, y comunicar eficazmente cuando enuncia, formulan y resuelven problemas matemáticos en una variedad de dominios y situaciones” (Rico, 2006, p. 283). Estas competencias se abordan en siete competencias específicas, y son: *Pensar y razonar; argumentar; comunicar; modelizar; plantear y resolver problemas; representar y utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones*, mismas que se tienen que ir desarrollando de manera progresiva a lo largo de los estudios en el nivel básico y más allá.

Asimismo, las competencias matemáticas definidas más arriba se evalúan a través del proyecto PISA (Programme for International Student Assessment, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos), los evaluados son estudiantes de 15 años, y la intención fundamental es, más que evaluar los contenidos disciplinares manifiestos en el currículo, se enfoca en todos los recursos cognitivos que utiliza el alumno para resolver problemas diversos en y para su vida adulta (Rico, 2006), una explicación más es aquella que da Recio (2006), y le atribuye precisamente a la competencia matemática la motivación necesaria para abordar los problemas que nos rodean, sin ser necesariamente contenidos matemáticos específicos.

Asimismo, cuando se resuelven los problemas planteados en el proyecto PISA, estos se pueden dar en distintas situaciones y ser de distintos dominios o procesos de conocimiento, por lo tanto las competencias matemáticas son de tipo cognitivo, integran en conjunto los conocimientos, además las funciones reguladoras y autorreguladoras, resaltando en esta competencia no solo el cúmulo de conocimientos, sino la gestión, utilización y construcción del mismo (Alonso et al, 2008), así la competencia matemática es multifacética y amplia. Las situaciones que se proponen en dicho proyecto son de tipo personal, pública, educativa o laboral y científica, es decir se basan en situaciones reales diversas.

Las competencias cognitivas, como lo señala Rico (2005) son de un orden más general que implica a las primeras tres competencias matemáticas, quedando relacionadas de la siguiente manera; *Competencia interpretativa* (Pensar y Razonar), *Competencia argumentativa* (Argumentar); y *Competencia propositiva* (comunicar). Estas competencias son las más socorridas por las distintas disciplinas curriculares, pues los conocimientos y habilidades sugeridas en la escuela, se ponen en funcionamiento a través de diversos contextos para aterrizar en las competencias y capacidades personales (Rico, 2005), asimismo este autor advierte que las competencias cognitivas implican además de conocimientos y habilidades, de ciertas actitudes favorables al desarrollo de la matemática, como es comunicarse, relacionarse con los demás, valorar, apreciar y disfrutar de la matemática.

Es así, que tanto las competencias cognitivas, como las competencias matemáticas se desarrollan significativamente en entornos tecnológicos, bajo dos condiciones mínimas requeridas. Primero que exista un sustento didáctico y pedagógico sobre el diseño

Instruccional, y después que el docente conozca qué herramienta computacional se adecua a la primera condición.

Antes bien es importante el aula de medios, las condiciones de las computadoras, las posibilidades adquisitivas de los docentes y estudiantes, etc., sin embargo, estas situaciones pueden ser superadas si se convence tanto a la institución, a los alumnos y a los padres de familia que el uso de la tecnología con fines educativos es una necesidad y prioridad del ciudadano del conocimiento.

Si bien, el uso de las herramientas computacionales y el desarrollo de las competencias sin dirección didáctica ni pedagógica, no representarán cambios significativos en los aprendizajes, mucho menos en las competencias para la vida. El mal uso de la tecnología en el aula puede conducir indudablemente al fracaso si se cae en repeticiones sin sentido y se centra más en la herramienta que en los aprendizajes generados.

También enseñar o educar en competencias tienen sus riesgos, como Garagorry (2007) enuncia: (a) El riesgo de reducirse a educar en competencias específicas y medibles, ser muy específicos en lugar de desarrollar aquellas competencias básicas o transversales, (b) El riesgo de basarse más en competencias transversales y olvidar las específicas de cada asignatura, (c) Reducir el enfoque por competencias a formalismos y (d) Reducir la enseñanza a competencias centradas en el currículo, olvidando las experiencias y saberes previos de los jóvenes.

En suma, el enfoque por competencias y la inmersión de las tecnologías educativas en espacios escolares, resultará muy provechoso sí se asume un compromiso

con la educación de los niños y jóvenes que asisten a la escuela, pues como se ha visto a lo largo de este capítulo, el binomio competencias y tecnología educativa, más que ser la solución a toda la problemática educativa respecto a la generación de aprendizajes significativos y al desarrollo de habilidades y destrezas fortalecidas en valores y actitudes positivas, son más bien una oportunidad y un medio para formar ciudadanos comprometidos y responsables.

Metodología

En este capítulo se explica a detalle la metodología que sustentó el trabajo de investigación, el tipo de paradigma y su alcance, el contexto donde se elaboró el estudio, los criterios bajo los cuales se eligió la población y la muestra, las características de los involucrados en la investigación, todo lo referente a los instrumentos y técnicas que se aplicaron, los procedimientos para su aplicación, la realización y descripción del pilotaje, la confiabilidad, validez y objetividad del instrumento de investigación y el cómo se realizará el análisis de los resultados.

Se parte de la pregunta de investigación como directriz de este proceso de estudio, ¿Qué competencias matemáticas y cognitivas se usan al implementar en la asignatura de matemáticas herramientas computacionales como Cabri-Gèomètre y hoja electrónica de cálculo en primer grado de secundaria?

3.1 Método de investigación

Como todo proceso de investigación, fue relevante tener en cuenta tanto el problema como los objetivos de investigación, y en base a esta información se definió el diseño desde el cual se realizó el estudio, que fue de tipo cuantitativo no experimental que Hernández., Fernández-Collado y Baptista (2006) definen como aquel que se da en su contexto natural, no se manipulan variables, ni se asignan aleatoriamente a los participantes, en este caso no hay grupos experimentales o grupos de comparación.

A pesar de que la investigación cuantitativa obedece a cuestiones como el control que tiene el investigador sobre el proceso, parte esencial es la producción de

descripciones sobre los objetos de estudio, así como la búsqueda de la verdad científica enfrentada al rigor científico (Rosado, 2003).

Existen niveles considerados de investigación que según Moreno (2003) separa en tres tipos que son de exploración, de descripción y de explicación, asimismo Moreno, indica que el primer nivel de exploración es muy escueto y se caracteriza por definir los límites de los problemas, el nivel descriptivo identifica y precisa más profundamente los componentes de la investigación, y el tercer nivel se caracteriza por lograr y formular explicaciones válidas del fenómeno de estudio, en este nivel es posible generar leyes, principios o modelos científicos, el objetivo principal de cualquier investigación sea de ciencias sociales o ciencias naturales es llegar a un nivel explicativo.

El continuo de la investigación cuantitativa va desde un nivel exploratorio, después descriptivo, correlacional hasta el explicativo, y tienen distintos alcances según la profundidad de la investigación (Hernández et al., 2006), para este estudio en particular se realizará una investigación no experimental de tipo transversal descriptivo, que Hernández (2003, p. 210) define como aquel que "...tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables", es decir se ubica la variable a un grupo de personas y se proporciona su descripción.

Se trata pues de describir qué y cómo se da el fenómeno (Moreno, 2003), y según esta definición, los alcances de la investigación sobre el uso de herramientas tecnológicas en el aula pretende describir a detalle si se usan las competencias cognitivas y matemáticas y su grado de presencia al aplicar las herramientas computacionales en un

momento determinado y a un grupo que pertenece a la variable independiente por autoselección (Hernández et al. 2003)

Para realizar un estudio cuantitativo de tipo transversal descriptivo es importante conocer el problema a profundidad, pues un buen estudio descriptivo implica conocimiento acerca del objeto de estudio (Naghi, 2001), no debe pretenderse hacer un estudio descriptivo si apenas tiene una idea de lo que se quiere investigar, es así, que el investigador tiene información suficiente, confiable y veraz sobre otros estudios que tratan del uso y manejo de herramientas computacionales en ambientes de aprendizaje, asimismo sobre el uso de competencias cognitivas y matemáticas.

La presente investigación se aplicará a un grupo de estudiantes que ya ha trabajado con las herramientas en determinado tiempo, y se describirá el uso de las competencias cognitivas y matemáticas, a través de una muestra no probabilística por lo tanto los resultados no se pueden generalizar, pero pueden servir para estudios posteriores.

Es importante para un investigador definir qué medirá, en este caso el uso de las competencias cognitivas y matemáticas después de utilizar las herramientas computacionales antes descritas y saber en qué o quienes basarán su investigación, los cuales son los estudiantes de primer grado de secundarias públicas, cuyas edades oscilan entre 13 y 15 años de edad, y de este modo explicar a detalle el contexto sociodemográfico del estudio.

3.2 Contexto sociodemográfico

La investigación se realizó en una secundaria pública, la ESTIC. No. 39 “Profra. Concepción Mercado Jardón”, turno vespertino, ubicada en Av. Zaragoza s/n, Bo. de Santiago, que pertenece a la zona escolar S012, región V, Zumpango.

En base a la información proporcionada por los estudiantes en su ficha de inscripción y con el permiso de los directivos fue posible conocer los siguientes datos, alrededor del 90% de los padres de familia no cuentan con estudios de licenciatura ni bachillerato concluido, en un 60% trabaja tanto la madre como el padre de familia, en un 40% se tienen familias disfuncionales, por varias circunstancias, pero en su mayoría por divorcio o separación, además sus ingresos son bajos, las ocupaciones de sus padres o tutores es de comerciantes u obreros, tanto la madre como el padre trabajan, y sólo en pocos casos los estudiantes laboran por la tarde, los sábados o domingos.

El plantel cuenta con 30 profesores horas clase, que en su mayoría están ubicados en su perfil docente, además un 70% de estos docentes trabaja doble turno en la misma escuela u otras escuelas, todos con licenciatura concluida, tres de ellos tienen maestría, hay un director, un subdirector y cuatro orientadores, el 80% de los docentes tienen alrededor de 15 a 30 años de servicio.

3.3 Población y muestra

Primero debe definirse la unidad de análisis, es decir “El sobre qué o quiénes se van a recolectar datos depende del planteamiento el problema a investigar y de los alcances del estudio” (Hernández et al., 2006, p. 236), para luego determinar la población y de la población la muestra. Dada la pregunta de investigación ¿Qué competencias

matemáticas y cognitivas se usan en la asignatura de matemáticas al implementar herramientas computacionales como Cabri-Gèomètre y hoja electrónica de cálculo en primer grado de secundaria?, es posible determinar como unidad de análisis a los estudiantes de secundaria pública de la zona S014, Región V, Zumpango, que tengan centro de cómputo o acceso a computadoras e internet, y estudien según el diseño curricular basados en el plan de estudios 2006.

Una vez definida la unidad de análisis, es posible determinar la población y muestra, que según Hernández et al. (2006, p. 239) “Las poblaciones deben situarse claramente en torno a sus características de contenido, de lugar y en el tiempo”, así pues la población se conforma por los nueve grupos de la E.S.T.I.C 39 “Concepción Mercado Jardón”, turno vespertino, que cuenta con aula de medios y acceso a internet, además de trabajar con el actual plan de estudios 2006, cabe mencionar que también Hernández et al. (2006), establece que hay una relación entre la población y el objetivo de estudio, pero también hay razones prácticas, por ello se abordó la escuela secundaria antes mencionada, ya que cumplió con los requisitos, como tener centro de cómputo en buenas condiciones, el uso de las herramientas computacionales como Cabri-Gèomètre y hoja electrónica de cálculo, además del tiempo y la cercanía con la institución y la apertura del directivo y del docente frente a grupo.

Asimismo según el tipo de investigación cuantitativo de tipo transversal descriptivo, la población queda entonces delimitada a aquellas instituciones que han trabajado las herramientas computacionales antes descritas, pues es una situación ajena al investigador, y por lo tanto no hay manipulación de variables.

Es posible determinar la muestra, que se define como una parte de la población, y para este caso particular se trabajó con un grupo de primer año, que cumple con las características anteriores, la muestra fue no probabilística que Fernández et al (2005) describe como aquella que depende de las causas relacionadas con las investigación y con el investigador, es así que se precisó qué tipo de muestra sería conveniente para este estudio según las necesidades del fenómeno, además de cuestiones prácticas (como cercanía entre la escuela y el investigador, disponibilidad de horarios, accesibilidad para que el estudio se lleve a cabo), fue que se eligió la ESTIC 51. La población del turno vespertino es de 720 alumnos, con tres primeros, tres segundos y tres terceros, para este estudio se trabajó con un grupo de primer grado, grupo A, el cual como se explicó más arriba se eligió de manera no probabilística con un total de 46 alumnos y además cumplía con los requerimientos antes mencionados.

Este grupo de 1ºA, cuenta con 46 estudiantes, cuyas edades oscilan entre 13 y 15 años, se abordó el tema de simetría axial del área de geometría que se apoyó de la herramienta computacional Cabri-Gèomètre, asimismo se abordaron temas de álgebra, con ecuaciones de primer grado y la hoja electrónica de cálculo, con la finalidad de identificar qué competencias matemáticas y cognitivas se usan al implementar herramientas computacionales.

Como características de este grupo se tiene que están entrando en la adolescencia y enfrentan cambios físicos y emocionales, comenzaron a trabajar el enfoque por competencias, asimismo muchos de ellos ya antes habían tenido interacción con una computadora o con una pizarra interactiva y también ya trabajaron con las herramientas computacionales del estudio, sin embargo también tienen diferencias en sus estilos y

ritmos de aprendizaje, y en su motivación e interés por la asignatura de matemáticas. A esta muestra se les aplicaron los instrumentos de investigación, que a continuación se describen.

3.4 Instrumentos de investigación

Como todo proceso de investigación cuantitativa, tanto la medición como los instrumentos de medición proporcionan información para el estudio, medir según Hernández et al.(2006, p. 276) es “el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos”, y los indicadores empíricos a su vez se obtienen de los instrumentos de medición debidamente seleccionados y aplicados, para lo cual se requiere de un mayor grado de confiabilidad, de validez y objetividad.

La recuperación de datos empíricos es una tarea relevante para todo proceso de investigación, pues permite establecer relaciones entre la teoría y la práctica del fenómeno estudiado, por lo tanto el investigador deberá tener especial cuidado en la selección del instrumento, su diseño y aplicación. Es así que se aplicaron dos instrumentos de investigación: la prueba estandarizada y un cuestionario tipo likert, los cuales se explican en la tabla 5.

Tabla 5

Generalidades de los instrumentos de investigación

Instrumento de investigación	A quiénes va dirigido	Justificación
Pruebas estandarizadas	A los estudiantes que tuvieron la oportunidad de trabajar con las herramientas computacionales y después demostrar sus competencias	Los estudiantes demuestran las competencias a través de la resolución de problemas propuestos en la prueba estandarizada, que se centra no sólo en contenidos disciplinares.
Cuestionario	A los estudiantes que después de haber abordado los temas de geometría y álgebra con las herramientas computacionales pueden contestar un cuestionario en base a su perspectiva	El cuestionario sirve para relacionar la competencia utilizada y la opinión de los estudiantes respecto al uso de la mismas, así como su grado de motivación por seguirla utilizando.

Actualmente existe una marcada tendencia a evaluar a los alumnos, al docente o al sistema educativo, y por lo tanto a rendir cuentas de los logros obtenidos, para ello se utilizan exámenes. En este estudio se pensó en una prueba estandarizada para valorar el desempeño de los estudiantes en el uso de las competencias cognitivas y matemáticas, asimismo se propuso un cuestionario donde los estudiantes manifestarán la tendencia a utilizar las competencias en ambas herramientas computacionales.

A continuación se presenta a detalle los dos instrumentos de investigación, su definición, utilidad y diseño para conseguir los objetivos de este estudio.

3.4.1 Prueba estandarizada

Una competencia no se limita a un contexto, más bien se va desarrollando en distintos contextos y ámbitos complejos y reales, además no es solo conocimiento, sino la orquestación de conocimientos, habilidades, destrezas, valores y actitudes, aspectos que se vuelven más delicados de medir. Sin embargo, esta se puede observar, pues se

manifiesta según indicadores de desempeño y evidencias (Tobón, 2004). De tal manera, que para identificar qué competencias matemáticas y cognitivas se usan en ambientes educativos apoyados con tecnología, se realizó una evaluación a través de la prueba estandarizada basada en la resolución de problemas en contexto, se buscó que en esta prueba se evidenciara la competencia.

Para Hernández et al (2006, p. 385) “*Las pruebas estandarizadas*. Miden variables específicas como la inteligencia, la personalidad en general, la personalidad autoritaria, el razonamiento matemático,...”, es así que se realizó una prueba estandarizada, es una prueba final (anexo 1), que evidencia los conocimientos y habilidades alcanzados por los estudiantes al utilizar la herramienta computacional.

Las tareas propuestas en la prueba estandarizada se diseñaron para que los alumnos demostraran sus habilidades y procedimientos matemáticos frente a diversos problemas, con repuestas de opción múltiple y abiertas, como se describe en la tabla 6, donde se desglosan de manera general la competencia evaluada, su objetivo y la estructura de la pregunta, para mayor detalle revisar el anexo 1, donde se aprecian las preguntas, su esquema y sus opciones de respuesta.

Tabla 6

Diseño de la prueba estandarizada

<i>Indicador I: Uso de las competencias cognitivas y matemáticas con Cabri-Gèomètre</i>		
Subcompetencias	Objetivo	Pregunta
Interpretativa Pensar y razonar	Plantear cuestiones propias de las matemáticas, conocer las respuestas, enunciados y conceptos matemáticos, implica procesos cognitivos y actitudinales	1. El papá de Luis es herrero, y va a realizar una puerta a dos hojas, si únicamente ha realizado el diseño de una hoja, ¿cuál será la otra parte de la hoja, si ésta debe ser simétrica? 7. María desea armar un papalote, si únicamente ha construido la mitad de éste como se muestra en la figura. ¿Cuál de las siguientes instrucciones le ayudarán a María a construir la otra mitad del papalote?
Argumentativa Argumentar	Valorar cadenas de organización matemática, sentido para la heurística y crear, expresar y juzgar razonamientos matemáticos	3. ¿Por qué se dice que esta puerta es simétrica? 8. Dos pueblos se encuentran a la misma distancia de una carretera pero en sentidos opuestos: Traza el punto donde se encuentra el pueblo B, si está a la menor distancia del pueblo A
Propositiva Comunicar	Se proponen procesos, cuestionamientos y respuestas a problemas, expresarse y entender enunciados	2. Si el ángulo marcado ACB en la hoja de la puerta que hizo el papá de Luis mide 80° , ¿cuánto mide el ángulo en la otra hoja de la puerta?..... ¿por qué? 11. ¿Qué tipo de ángulos se forman al intersectarse la carretera y la avenida?
Modelizar	Traduce a la realidad un concepto matemático o interpreta modelos matemáticos	4. Se sabe que los puntos A y B son los vértices de un rombo, y que la recta es uno de sus ejes de simetría, ubica con ayuda de los puntos los vértices C y D que definen al rombo y trázalo
Plantear y resolver problemas	Plantear, formular y resolver problemas matemáticos por diversas vías y de diferente índole	10. Si se construyera una avenida que uniera a los pueblos A y B ¿Cómo sería la avenida respecto a la carretera?
Representar	Decodificar, interpretar y distinguir las representaciones de los objetos matemáticos y sus relaciones	6. ¿Cómo es el otro eje de simetría del rombo ABCD respecto al eje de simetría inicial? ¿Cómo se le llama a esa propiedad?
Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones	Entender el lenguaje simbólico y su relación con el natural, utilizar variables, operaciones y comprender su uso	5. Si el segmento AB en el rombo de arriba mide 5.5 cm ¿cuánto mide el perímetro del rombo?..... ¿por qué?
<i>Indicador II. Uso de las competencias cognitivas y matemáticas con la hoja electrónica de cálculo</i>		
Interpretativa Pensar y razonar	Plantear cuestiones propias de las matemáticas, conocer las respuestas, enunciados y conceptos matemáticos, implica procesos cognitivos y actitudinales	12. La señora Leonor confecciona moños, si cada listón mide 1.45m, y a los siguientes listones les hace cortes ¿Cuáles son las ecuaciones que representan cada situación?. Aquí se presenta un esquema con los listones y sus respectivos cortes 18. Con base en la información anterior, construye una ecuación para cada situación en la siguiente tabla. Se presenta una tabla con las incógnitas y los coeficientes, como se manejó en la tabla de Excel.

Argumentativa Argumentar	Valorar cadenas de organización matemática, sentido para la heurística y crear, expresar y juzgar razonamientos matemáticos	20. Escribe una ecuación que se obtiene del modelo de la balanza.....
Propositiva Comunicar	Se proponen procesos, cuestionamientos y respuestas a problemas, expresarse y entender enunciados	17. Si un pasajero pagó en total \$99.00, ¿Cuántos kilómetros viajo en el taxi?.....
Modelizar	Traduce a la realidad un concepto matemático o interpreta modelos matemáticos	15. Si los hijos desean cercar el terreno ¿Cuál es la ecuación que mejor representa el perímetro del terreno?
Plantear y resolver problemas	Plantear, formular y resolver problemas matemáticos por diversas vías y de diferente índole	16. Un taxista cobra el banderazo a \$12.00, y \$3 por cada kilómetro que recorre. Completa la siguiente tabla que representa el pago total por los kilómetros recorridos
Representar	Decodificar, interpretar y distinguir las representaciones de los objetos matemáticos y sus relaciones	14. La señora Marcela tiene un terreno que desea repartir entre sus cinco hijos, pero desconoce un lado que da a la avenida como se muestran en el croquis. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones le permiten a la Sra. María encontrar el lado que se desconoce?
Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones	Entender el lenguaje simbólico y su relación con el natural, utilizar variables, operaciones y comprender su uso	13. ¿Cuánto mide el listón que resultó después del corte? 19. Un mercader desea averiguar el peso de una caja con ayuda de la balanza. ¿Cuánto pesa una caja?

Como se observa en la tabla 6, se propusieron uno o más problemas de aplicación contextual cotidiana o puramente matemática, enfocándose no solo en contenidos disciplinares, sino en la aplicación de un procedimiento y de una actitud positiva a la resolución de la problemática. Se tiene por ejemplo la pregunta 1, de la competencia pensar y razonar-interpretativa, donde se tiene que encontrar el lado simétrico de una puerta, esta pregunta fue de opción múltiple, donde los estudiantes ponen en práctica sus procesos cognitivos y actitudinales para encontrar la otra hoja de la puerta.

3.4.2 Cuestionario

También se recurrió a otros instrumentos de tipo cuantitativo como son los cuestionarios. Se entiende por cuestionario que “Es un formato redactado en forma de interrogatorio en donde se obtiene información acerca de las variables que se van a investigar” (Münch y Ángeles, 2005, p. 55), asimismo, se siguió el procedimiento sugerido para su elaboración y contenido. Los cuestionarios son para los estudiantes (anexo 2) y estos pretenden medir los indicadores de una conducta, y para este caso particular se utilizó la escala tipo Likert, que según Hernández et al. (2006), se presentan afirmaciones a la persona, y ésta elige una respuesta de tres, cinco o siete categorías, según sea el caso.

El diseño del cuestionario se realizó en base a las competencias usadas por los estudiantes al trabajar las herramientas computacionales, de tal manera que permitiera valorar el desempeño de los estudiantes, para mayor claridad se presenta la tabla 7.

Tabla 7

Diseño de cuestionarios tipo Likert

<i>Indicador I. Uso de la computadora e internet</i>		
Utilidad de la computadora e internet	Objetivo Conocer la importancia que tiene la computadora y la internet en los hogares de los participantes	Preguntas 1. ¿Tienes computadora en casa? 2. ¿Cuentas con servicio de internet en casa? 3. ¿Utilizas la computadora e internet para realizar trabajos escolares? 4. ¿Crees que es importante utilizar tecnología en clase?
<i>Indicador II. Uso de las competencias cognitivas y matemáticas con Cabri-Gèomètre</i>		
Interpretativa Pensar y razonar	Plantear cuestiones propias de las matemáticas, conocer las respuestas, enunciados y conceptos matemáticos, implica procesos cognitivos y actitudinales	5. Me puedo apoyar en esta herramienta para comprender algunos temas de matemáticas
Argumentativa Argumentar	Valorar cadenas de organización matemática, sentido para la heurística y crear, expresar y juzgar razonamientos matemáticos	10. Cuando realizó un trazo o ejercicios con esta herramienta, sé por qué lo hice y lo puedo explicar
Propositiva Comunicar	Se proponen procesos, cuestionamientos y respuestas a problemas, expresarse y entender enunciados	6. Esta herramienta me permite expresar mis conclusiones y explicaciones con un lenguaje escrito y matemático
Modelizar	Traduce a la realidad un concepto matemático o interpreta modelos matemáticos	9. Con la herramienta Cabri-Gèomètre puedo entender, comprender o explicar problemas matemáticos de la realidad
Plantear y resolver problemas	Plantear, formular y resolver problemas matemáticos por diversas vías y de diferente índole	11. Con la herramienta Cabri-Gèomètre puedo resolver diversos problemas matemáticos de distintas maneras y mucho más entendible
Representar	Decodificar, interpretar y distinguir las representaciones de los objetos matemáticos y sus relaciones	8. El uso de Cabri-Gèomètre me ayuda a representar e interpretar problemas matemáticos de manera más fácil, interesante y adecuada
Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones	Entender el lenguaje simbólico y su relación con el natural, utilizar variables, operaciones y comprender su uso	7. Esta herramienta me permite realizar operaciones y manejar símbolos correctamente
<i>Indicador III. Actitud hacia la herramienta Cabri-Gèomètre</i>		
Interés por la herramienta	Que los alumnos demuestren el interés por el uso posterior de la herramienta	12. Me gustaría seguir utilizando esta herramienta computacional en la clase de matemáticas y en otras materias 13. Deseo continuar aprendiendo sobre el uso Cabri-Gèomètre, y aplicarlo en mis tareas o trabajos
<i>Indicador IV. Uso de competencias cognitivas y matemáticas con la hoja electrónica de cálculo</i>		
Interpretativa Pensar y razonar	Plantear cuestiones propias de las matemáticas, conocer las respuestas, enunciados y conceptos matemáticos, implica procesos cognitivos y	14. Me puedo apoyar en esta herramienta para comprender algunos temas de matemáticas

	actitudinales	
Argumentativa Argumentar	Valorar cadenas de organización matemática, sentido para la heurística y crear, expresar y juzgar razonamientos matemáticos	19. Cuando realizó una tabla y/o gráficas con esta herramienta, sé por qué lo hice y lo puedo explicar
Propositiva Comunicar	Se proponen procesos, cuestionamientos y respuestas a problemas, expresarse y entender enunciados	15. Esta herramienta me permite expresar mis conclusiones, explicaciones con un lenguaje escrito y matemático
Modelizar	Traduce a la realidad un concepto matemático o interpreta modelos matemáticos	18. Con la hoja electrónica de cálculo puedo organizar, entender o explicar diversos problemas matemáticos reales
Plantear y resolver problemas	Plantear, formular y resolver problemas matemáticos por diversas vías y de diferente índole	20. Con la hoja electrónica de cálculo puedo resolver diversos problemas matemáticos de distintas maneras
Representar	Decodificar, interpretar y distinguir las representaciones de los objetos matemáticos y sus relaciones	17. El uso de la hoja electrónica de cálculo me ayuda a representar e interpretar contenidos matemáticos de manera más fácil, interesante y correcta
Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones	Entender el lenguaje simbólico y su relación con el natural, utilizar variables, operaciones y comprender su uso	16. Si por ejemplo, me piden un trabajo que se relacione con el uso de tablas y gráficas, utilizo esta herramienta
<i>Indicador V. Actitud hacia la herramienta hoja electrónica de cálculo</i>		
Interés por la herramienta	Que los alumnos demuestren el interés por el uso posterior de la herramienta	21. Me gustaría seguir utilizando esta herramienta computacional en la clase de matemáticas y en otras materias 22. Deseo continuar aprendiendo sobre el uso la hoja electrónica de cálculo y aplicarlo en mis tareas o trabajos

El cuestionario se redactó de tal manera que brindara información sobre las variables a estudiar, como es el fortalecimiento de las competencias cognitivas y matemáticas a través del uso de las herramientas computacionales trabajadas en el aula, de tal manera, que el cuestionario se aplicó al finalizar los temas vistos en clase. El cuestionamiento constante es considerado un instrumento a utilizar en la evaluación implícita sugerido por Frade (2009), y agrega que su función será la de generar autocontrol y autorregulación del sujeto mediante una reflexión interna sobre sus productos y procesos.

3.4.3 Confiabilidad, validez y objetividad

Todo instrumento aplicado a una investigación debe cumplir con ciertos requisitos que aseguren que los resultados y datos arrojados sean confiables, y para este estudio, tanto las pruebas estandarizadas como el cuestionario deben asegurar la confiabilidad, validez y objetividad necesarios, que se describirán a detalle.

La validez, se refiere a medir lo que realmente se quiere medir, y hay tres tipos de evidencia que responden a la validez, es la evidencia en relación al contenido, en relación al criterio y la última en relación al constructo, si se cumple con los tres tipos de validez, se habla entonces de validez total (Hernández et al., 2006).

Para validar los instrumentos se realizó la validez de expertos, que según Hernández et al (2006, p. 284), define como "...se refiere al grado en que aparentemente un instrumento de medición mide la variable en cuestión, de acuerdo con 'voces calificadas'"., para ello se pidió el apoyo a la Dra. Carmina Aurora Niembro Gaona, quien es profesor de tiempo completo como investigador de la Universidad Autónoma del Estado de México en el Centro Universitario UAEM-Zumpango, es profesora de matemáticas de nivel básico y superior y es asesora en el centro escolar ALOM en el nivel básico, la Dra. Carmina Niembro, amablemente revisó el instrumento, sugirió algunas modificaciones y validó el instrumento una vez que se realizaron los ajustes.

La confiabilidad de los instrumentos se realizó mediante la confiabilidad de consistencia interna, para la prueba estandarizada se aplicó la fórmula de Kuder y Richarson, conocida como KR-20, para ítems dicotómicos, siendo muy aceptable, igual a 0.88. Mientras que para el cuestionario, se aplicó la fórmula de *alfa* de Cronbach,

que mide específicamente intervalos, siendo el coeficiente de confiabilidad muy aceptable igual a 0.90.

En todo momento se trató de ser objetivo en la investigación, se dio el mismo trato a todos los estudiantes, las instrucciones y la atención a cada uno de ellos fue igual, asimismo se procedió con la evaluación de los instrumentos aplicados, no se alteraron los resultados, ni se maquillaron los comentarios vertidos por los estudiantes, pues era más importante saber el apoyo que brindan las herramientas computacionales utilizadas en clase, así como los posibles obstáculos a superar o mejorar.

3.5 Prueba Piloto

Realizar la prueba piloto de los instrumentos propuestos para el estudio, dan al investigador una sensación de seguridad al aplicarlos, y así asegurar la confiabilidad y en cierta medida la validez del instrumento (Hernández et al. 2006), además se sugiere que la prueba piloto sea realizada en condiciones lo más cercanas a la muestra de investigación, pero con un número menor de participantes, para realizar el pilotaje se pidió el consentimiento del director escolar, de la secundaria ESTIC 51 (anexo 4), mismo que accedió a la aplicación de la herramienta y a todo el proceso descrito.

La intención fundamental de aplicar la prueba piloto es identificar posibles errores o redundancias que arrojen resultados falsos, Según Hernández et al. (2006, p. 307) “Parte fundamental de la prueba piloto consiste en charlar con los participantes para recoger sus opiniones con respecto al instrumento y al contexto de aplicación (por ejemplo, lo consideran largo o corto, comprensible, obstrusivo o no, etc.)”. De tal

manera, que se realizaron las pruebas piloto en base a la lógica mediante la cual se evalúan y miden las competencias a desarrollar.

El pilotaje se realizó en base a un plan de ejecución, primeramente se obtuvo el consentimiento del Director Escolar, y de la Maestra frente a grupo, la cual accedió amablemente a que se realizará el pilotaje, además de pedir el consentimiento de sus alumnos (anexo 5), brindó al investigador su horario, y asignó el grupo de 1ero. “A”, la maestra frente a grupo se comprometió a tener el equipo de cómputo dispuesto al momento de iniciar la aplicación de las herramientas computacionales, y a estar presente para apoyar el proceso, de tal manera, que el pilotaje de la investigación se realizó en base al plan según la tabla 8.

Tabla 8

Plan de ejecución del pilotaje

3a. Semana de mayo	4a. Semana de mayo	1ª. Semana de Junio	2a. Semana de junio
Pilotaje	Pilotaje	Aplicación de la prueba estandarizada y del cuestionario	Análisis de resultados

La muestra participante fue de 46 alumnos, los cuales ya antes habían trabajado con la herramienta Cabri-Gèomètre al inicio del ciclo escolar 2009- 2010, además de utilizarlo en algunos otros temas de geometría en el transcurso del año escolar, según argumenta la profesora frente a grupo y la hoja electrónica de cálculo se había trabajado en el taller de computación, además de haberlo utilizado en las clases de matemáticas.

3.6 Resultados y análisis

La obtención de resultados, y el análisis se realizó en dos partes. Primero se efectuó una evaluación por competencias a través de las pruebas estandarizadas, las cuales se realizaron al término de la aplicación de las herramientas, según se mostró más arriba en el calendario, la aplicación de la prueba se realizó con seriedad, no se permitió que los estudiantes copiaran, o se levantaran de su lugar durante la prueba, etc., para ello se contaba con la presencia del investigador y del docente frente a grupo. El análisis de los resultados de estas pruebas estandarizadas se realizó en relación entre la competencia cognitiva y matemática, y los reactivos de la prueba, según se muestra en el anexo 6.

Paralelamente, se aplicó el cuestionario a los alumnos, se dieron las indicaciones correspondientes, enfatizando que la primera parte correspondía al uso de Cabri-Gèomètre y la segunda parte era para la Hoja electrónica de Cálculo. De igual manera, se establecieron indicadores para cada afirmación (anexo 6), y así realizar de manera más precisa el análisis de datos, mediante la estadística descriptiva para cada pregunta.

Este capítulo es parte fundamental de la investigación, ya que le brinda al investigador la línea a seguir para la obtención de datos de manera confiable, objetiva y válida, en él se describe todo el proceso necesario para la investigación desde el método de estudio, el contexto sociodemográfico donde se realizará la investigación, la población y la muestra, los instrumentos de investigación, se realizó también el pilotaje, para finalmente establecer cómo se analizarán los resultados.

Análisis de resultados

El trabajo de investigación se realizó en base al enfoque cuantitativo no experimental, de alcance transversal descriptivo, por lo tanto no hay un grupo control u experimental, únicamente se describirán las variables y se analizará su incidencia al utilizar las herramientas computacionales (Hernández et al., 2006). Para conocer qué competencias matemáticas y cognitivas se usan en la asignatura de matemáticas al implementar herramientas computacionales como Cabri-Gèomètre y hoja electrónica de cálculo primer grado de secundaria. Los instrumentos de investigación utilizados fueron una prueba estandarizada y un cuestionario escala tipo Likert, que los alumnos resolvieron una vez que utilizaron las herramientas computacionales.

El análisis de datos se realizará en base a la estadística descriptiva, y se presentarán los resultados de la prueba objetiva y del cuestionario, su confiabilidad y validez. Ambas partes se analizan con base en las competencias cognitivas y matemáticas abordadas.

4.1 Descripción general de los participantes

La población implicada en este estudio fue de un total de 46 alumnos de secundaria, los resultados obtenidos a través del cuestionario se presentan en la figura 8, en la cual se observan edades de 11 a 14 años, siendo en su mayoría mujeres.

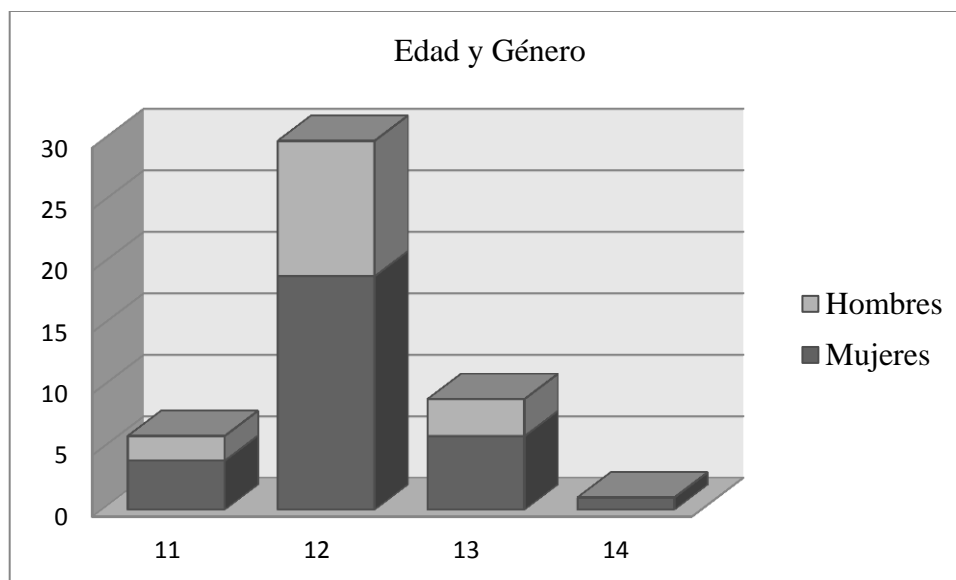


Figura 8. Edad y género de la población participante (Datos recabados por el autor)

De los estudiantes participantes el 65.2% fueron mujeres, y el 34.8% fueron hombres. El 13.04% tiene 11 años de edad, el 65.21% tiene 12 años, el 19.56% tiene 13 años y solo el 2.17% tienen 14 años de edad, por lo tanto el grueso de la población tiene entre 12 y 13 años de edad, como se ilustra en la gráfica de la figura 8.

De manera general, la opinión de los alumnos respecto de la tecnología se presenta en la figura 9. Para tal efecto se propusieron cuatro preguntas sobre el uso de la computadora e internet en la casa y en la escuela.

1. ¿Tienes computadora en casa?
2. ¿Cuentas con servicio de internet en casa?
3. ¿Utilizas la computadora e internet para realizar trabajos escolares?
4. ¿Crees que es importante utilizar tecnología en clase?

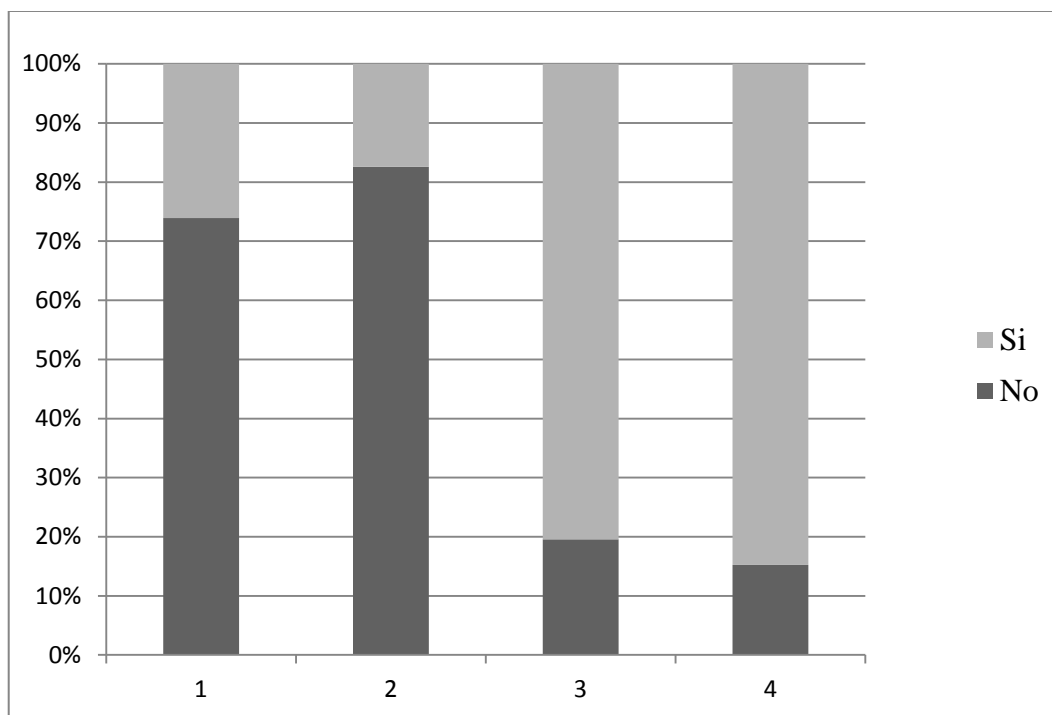


Figura 9. Opinión de los alumnos sobre el uso de la tecnología (Datos recabados por el autor)

En la figura 9 se aprecia que cerca de las tres cuartas partes de los estudiantes no cuentan con computadora en casa, y el 82% no tiene acceso a la red, por el contrario, el 81% de los alumnos si utiliza la computadora e internet para realizar trabajos escolares y cerca del 85% de los alumnos considera que es importante utilizar tecnología en la escuela. Por lo tanto los estudiantes están interesados y relacionados con la tecnología, a pesar de carecer en sus hogares de al menos una computadora, no obstante buscan los medios para acceder a esos recursos, es más sencillo y accesible para los adolescentes incorporarse con rapidez a la red y usar códigos informáticos (Hopenhayn, 2002).

4.2 Análisis de resultados de la prueba estandarizada

Se aplicó una prueba objetiva a los alumnos del grupo de 1° “A”, con 20 reactivos, de los cuales 10 se refieren a temas de simetría axial y 10 a ecuaciones, está

prueba más que enfocarse en contenidos específicos, repetitivos o mecánicos, cuestionaba situaciones problemáticas cotidianas o puramente matemáticas para indicar la competencia cognitiva o matemática que estaban usando, haciendo un comparativo con la prueba PISA cuyo propósito es evaluar los procesos y habilidades de los conocimientos en contextos reales, es decir sus competencias (Padilla, 2009) . Los indicadores se muestran en la tabla 9.

Tabla 9

Indicadores de la prueba estandarizada

Eje de análisis	Indicadores
Competencias	Uso de Cabri-Gèomètre Uso de Hoja electrónica de cálculo
Pensar y razonar – Interpretativa	Plantear cuestiones propias de las matemáticas, conocer las respuestas, enunciados y conceptos matemáticos, implica procesos cognitivos y actitudinales
Argumentar – Argumentativa	Valorar cadenas de organización matemática, sentido para la heurística y crear, expresar y juzgar razonamientos matemáticos
Comunicar – Propositiva	Se proponen procesos, cuestionamientos y respuestas a problemas, expresarse y entender enunciados
Modelizar	Traduce a la realidad un concepto matemático o interpreta modelos matemáticos
Plantear y resolver problemas	Plantear, formular y resolver problemas matemáticos por diversas vías y de diferente índole
Representar	Decodificar, interpretar y distinguir las representaciones de los objetos matemáticos y sus relaciones
Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones	Entender el lenguaje simbólico y su relación con el natural, utilizar variables, operaciones y comprender su uso

Las variables de estudio como ejes de análisis son las competencias utilizadas a través de la prueba estandarizada, misma que comprende preguntas abiertas o cerradas para cada variable tanto para el uso de Cabri-Gèomètre como para la hoja electrónica de cálculo, como se describe en la tabla 10, y que servirá como guía para la presentación de resultados.

Tabla 10

Variables de estudio en la prueba estandarizada

Variable	Total de preguntas		Preguntas	
	Cabri-Gèomètre	Hoja electrónica	Cabri-Gèomètre	Hoja electrónica
Competencias				
Pensar y razonar - Interpretativa	2	2	1 y 7	12 y 18
Argumentar – Argumentativa	2	1	3 y 8	20
Comunicar – Propositiva	2	1	2 y 11	17
Modelizar	1	1	4	15
Plantear y resolver problemas	1	1	10	16
Representar	1	1	6	14
Utilizar el lenguaje formal y técnico y las operaciones	1	2	13	19

Las variables de estudio son las seis competencias que se analizan a través de la estadística descriptiva, tanto para Cabri-Gèomètre como para la hoja electrónica de cálculo, las cuales se agrupan en los siguientes incisos:

Variables de estudio

- A. Competencia pensar y razonar – interpretativa
- B. Competencia argumentar – argumentativa
- C. Competencia comunicar – propositiva
- D. Competencia modelizar
- E. Competencia Plantear y resolver problemas
- F. Competencia utilizar el lenguaje formal y técnico y las operaciones

Los resultados generales de la prueba estandarizada tanto para el tema de simetría axial como ecuaciones tuvo un promedio de 68.5, más de la mitad de los estudiantes obtuvo calificaciones mayores a 71.4 y la calificación que más se repitió fue de 85.7, el

promedio se vio afectado por los extremos, calificación mínima de 29.0 y máxima de 100, no obstante la tendencia general del grupo se encuentra por encima del promedio.

Si se analizan los resultados obtenidos únicamente para los ítems del tema simetría axial, se observa que el promedio aumenta casi dos puntos, es decir 70.2 respecto al promedio general, la calificación que más se repite es 100, y más de la mitad del grupo obtuvo calificaciones mayores a 72.7, por lo tanto los valores están agrupados hacia la derecha, vale la pena mencionar que el tema tenía su antecedente en primaria, además de un nivel de complejidad bajo.

Para el tema de ecuaciones los valores cambian, el promedio es menor que el general, de 66.5, más de la mitad del grupo obtuvo calificaciones menores a 70, es decir 26 alumnos, de los cuales 15 obtuvieron una calificación menor a 53 o reprobatoria, sin embargo hay 19 alumnos con puntuaciones de 100. Este tema es relativamente nuevo para los estudiantes, en él se inicia el lenguaje algebraico más abstracto y de dificultad mayor para los estudiantes de primer grado.

A continuación se explican las variables de estudio, tanto los resultados alcanzados en la prueba estandarizada de simetría axial como de ecuaciones, en este apartado se describe el uso de las competencias cognitivas y matemáticas, mismas que demuestran a través de un procedimiento, un conocimiento y una actitud positiva hacia la materia, pues toda la prueba se centra en la resolución de problemas en contextos reales, como señala Jiménez et al (2008), las competencias cognitivas se manifiestan en situaciones variadas y contextualizadas, no se centran en contenidos memorísticos, ahora bien la competencia matemática tiene el mismo sentido, se requiere plantear,

formular, resolver e interpretar problemas en variadas situaciones y contextos (Padilla, 2009).

A. Competencia pensar y razonar – interpretativa

Esta competencia según la OCDE (Rico, 2005), propone cuestiones propias de las matemáticas, ofrecer respuestas, reconocer los enunciados como teoremas, hipótesis, conjeturas, afirmaciones, así como comprender y hacer uso de los conceptos matemáticos en distintos contextos, asimismo son procesos cognitivos, actitudinales y motrices para entender una situación (Villanueva, s/f), tiene que ver con la disposición para resolver cuestiones matemáticas.

Para valorar el uso de la competencia se propusieron 4 ítems, relacionados con situaciones matemáticas a través de problemas contextuales como: “El papá de Luis es herrero, y va a realizar una puerta a dos hojas, si únicamente ha realizado el diseño de una hoja ¿Cuál será la otra parte de la hoja si está debe ser simétrica?”, y “La señora Leonor confecciona moños, si cada listón mide 1.45 m y a los siguientes listones les hace cortes ¿Cuáles son las ecuaciones que representan cada situación?” esta competencia tuvo un promedio de 65.8, y más de la mitad de los alumnos obtuvieron puntajes mayores a 75, sí se tuvieron alumnos con un promedio de 0 así como de 100 unidades. En los ítems de este tipo los alumnos hicieron uso de los conceptos matemáticos como el de simetría o de ecuación en diversas situaciones como hacer una puerta o confeccionar moños.

B. Competencia argumentar – argumentativa

Estas competencias se refieren a la explicación o justificación de una afirmación, en ella se sustentan las ideas para rendir las conclusiones pertinentes a un problema

determinado, sugiere así el análisis, la lógica y la heurística, además de seguir cadenas de conversación (Rico, 2005). Se propusieron ítems de pregunta abierta con el fin de observar la argumentación, por ejemplo: “¿Por qué se dice que ésta puerta es simétrica?” o “Explica por qué el procedimiento que seguiste para resolver el problema de la balanza es correcto”.

Se consideraron tres ítems de tipo argumentativo, esta obtuvo un promedio menor a la de pensar y razonar, de 60.0, más de la mitad del grupo obtuvo calificaciones menores a 66.7, presentándose calificaciones de 0 y de 100, lo cual indica que algunos alumnos no pudieron argumentar su respuesta, o no saben explicarlas, quienes lo hicieron bien, dieron respuestas correctamente estructuradas, por ejemplo sobre el concepto de simetría: *porque es una reflexión de la primera, tiene las mismas medidas y coinciden sus vértices*, y para el tema de ecuaciones *Porque como son 2 cajas, eso es igual al otro platillo, entonces queda una ecuación de tipo $2c=183$* .

C. Competencia comunicar – propositiva

Esta competencia se refiere a expresarse de diferentes maneras así como entender a otros, ya sea de forma oral o escrita (Rico, 2005), el alumno presenta sus ideas, hipótesis, planteamientos, respuestas, dudas, soluciones a diversos problemas, utilizando sus conocimientos, habilidades y actitudes favorables hacia las matemáticas. En la prueba estandarizada se presentaron reactivos como: “Si un pasajero pagó en total \$99.00, ¿Cuántos kilómetros viajó en el taxi?” y “¿Qué tipo de ángulos se forman al intersectarse la carretera y la avenida?”

Para valorar el uso de dicha competencia se presentaron tres ítems, el dato que más se repitió fue 67, muy cercano al promedio de 67.4, más de 23 alumnos obtuvieron puntajes mayores a 66.7, no obstante a más de la mitad de los alumnos se les dificultó resolver la pregunta 17. En este tipo de reactivo los estudiantes tienen que plantear soluciones o ideas respecto a un problema, para ello deben entenderlo primero, el procedimiento será lo importante, más que la exactitud de sus respuestas, pues esta competencia se centra en proponer y dar opciones de solución.

D. Competencia modelizar

Esta competencia tiene que ver con la matematización, es decir se traducen hechos cotidianos o científicos términos matemáticos, se interpretan, analizan, reflexionan, dirigen, controlan y comunican modelos ya estructurados (Rico, 2005), llámese modelo a una ecuación, una tabla, una gráfica o cualquier representación de la realidad en términos matemáticos. Los ítems propuestos para esta competencia son “Se sabe que los puntos A y B son los vértices de un rombo, y que la recta es uno de sus ejes de simetría, ubica con ayuda de los puntos los vértices C y D que definen al rombo y trázalo” y “Si los hijos desean cerca el terreno ¿Cuál es la ecuación que mejor representa el perímetro del terreno. Considera “b” la base y “p” el perímetro”

El dato que más se repitió fue 75, y más de la mitad de los estudiantes obtuvo un puntaje de 75 o mayor, sin embargo el promedio estuvo muy por debajo 57.6, este promedio fue afectado por el ítem 20, donde el estudiante tiene que escribir una ecuación a través de la balanza en la cual cerca de las dos terceras partes lo hizo correctamente.

E. Competencia Plantear y resolver problemas

Esta competencia implica que los alumnos sepan identificar, plantear y resolver distintos tipos de problemas a través de diferentes procedimientos (SEP, 2006b), los problemas pueden ser de diferentes tipos, puros, aplicados, de respuesta abierta, cerrada, contextuales o científicos, además los procesos de solución puede ser por una diversidad de vías (Rico, 2005), no obstante esta competencia implica no sólo encontrar la respuesta sino también la estrategia utilizada, se puede ir del cálculo mental al uso del lenguaje algebraico, el segundo requiere mayor abstracción y matematización.

Los ítems propuestos para utilizar esta competencia fueron: “Si se construyera una avenida que uniera los pueblos A y B ¿Cómo sería la avenida respecto a la carretera?” y “Un taxista cobra el banderazo a \$12.00, y \$3 por cada kilómetro que recorre. Completa la siguiente tabla que representa el pago total por los kilómetros recorridos”, la cual implicaba resolver el problema ya sea de simetría axial o de ecuaciones, el promedio grupal fue de 75, donde 23 o más alumnos obtuvo una puntaje de 100 en ambos reactivos, pues utilizaron los datos presentados en el problema para resolverlo.

F. Competencia representar

La competencia matemática se refiere a la decodificación, interpretación y distinción de los tipos de representaciones de los objetos y situaciones matemáticas, así como buscar y relacionar la mejor manera de representar un contexto matemático (Rico, 2005). Es importante que los alumnos representen o interpreten situaciones matemáticas a través de distintas herramientas como la calculadora gráfica, una tabla, un diagrama u otras maneras de representar los números o datos.

Los ítems sugeridos para valorar el uso de esta competencia fueron tres, tenemos por ejemplo para simetría “Dos pueblos se encuentran a la misma distancia de una carretera pero en sentidos opuestos. Traza un punto donde se encuentre el pueblo B, si está a la menor distancia del pueblo A” y para álgebra “La señora Marcela tiene un terreno que desea repartir entre sus cinco hijos, las medidas se muestran en el croquis. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones representan esta situación?”. En ambas situaciones los alumnos tuvieron que representar con un punto los pueblos y de las ecuaciones presentadas decodificar cuál representaba mejor la ecuación.

En estos reactivos las dos terceras partes del grupo contestó bien los reactivos, con un promedio grupal de 64.7, y más de la mitad obtuvo puntajes mayores a 66.7, no obstante sí hubo alumnos que no respondieron bien ninguna pregunta, con un puntaje de cero.

G. Competencia Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones

Tanto el uso del lenguaje simbólico, formal y técnico implican un acercamiento más abstracto con las matemáticas, pues se requiere un razonamiento al utilizar símbolos, donde el lenguaje coloquial es un medio para entender expresiones matemáticas. Las operaciones por el contrario implican un poco más de mecanización, inclusive algunas de la veces los estudiantes la utilizan sin tener alguna relación con el problema, es decir las usan por usar. No obstante tanto el lenguaje utilizado como las operaciones constituyen una competencia matemática necesaria para enfrentar los actuales contextos que se viven.

Rico (2005) define esta competencia como la relación que hay entre el lenguaje simbólico, formal y técnico con el natural, el paso de un tipo de lenguaje a otro, así como

manipular variables, resolver ecuaciones y utilizar el cálculo. Los ítems propuestos fueron tres, uno de tipo geométrico “Si el segmento AB en el rombo de arriba mide 5.5 cm ¿cuánto mide el perímetro del rombo?” y el otro de tipo algebraico, “Un mercader desea averiguar el peso de una caja, por medio del modelo de la balanza ‘¿Cuánto pesa una caja?’”, los resultados indican un promedio de 69.6%, 23 alumnos o más obtuvieron puntajes mayores a 66.7 , siendo el puntaje 100, es dato que más se repitió.

Para brindar una idea más general al lector, se presenta en la gráfica (figura 10), el desempeño obtenido en cada una de las competencias, los resultados graficados son los promedios obtenidos en los ítems que conformaban cada una de las siete competencias propuestas por la OCDE (2004)

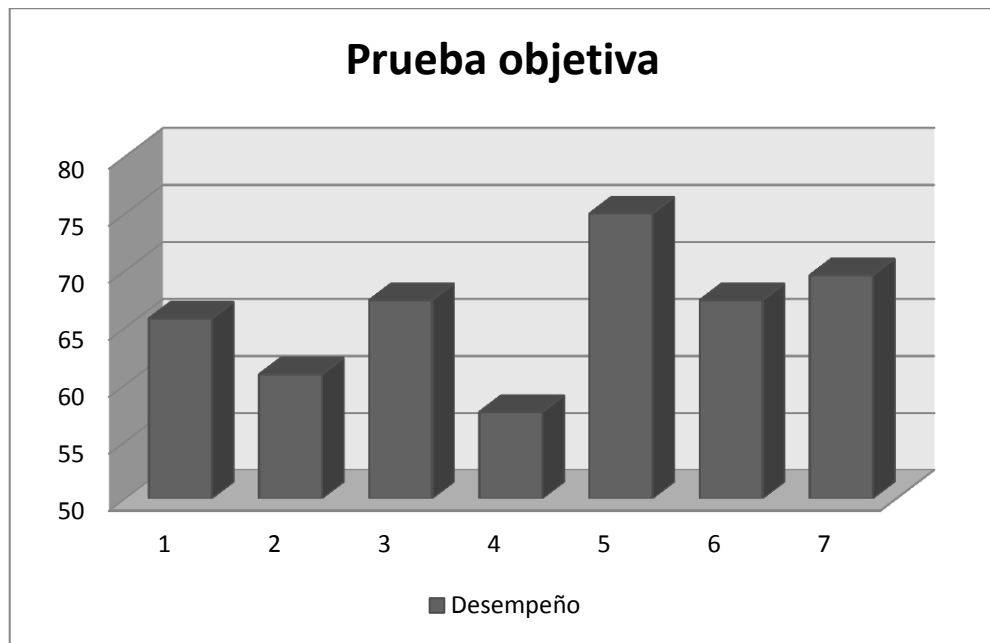


Figura 10. Porcentajes de desempeño grupal en cada competencia cognitiva y matemática

Los resultados grupales de la figura 10, se obtuvieron al promediar los reactivos de los temas de simetría axial y de ecuaciones de primer grado, para valorar el uso

general de cada competencia, pues independientemente del contenido disciplinar que trate la prueba los ítems demuestran el desempeño obtenido, en este caso la resolución de problemas, y por desempeño se entiende como la evidencia de un proceso cognitivo y actitudinal en la elaboración de un producto de manera integral (Frade, 2010), es por lo tanto el desenvolvimiento del estudiante utilizando tanto sus conocimientos, sus habilidades y sus actitudes.

En la gráfica (figura 10) los datos correspondientes con la numeración son: 1) Pensar y razonar-interpretar, 2) Argumentar-argumentativa, 3) Comunicar-propositiva, 4) modelizar, 5) plantear y resolver problemas, 6) Representación y 7) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones, se puede observar que los promedios grupales fueron mayores a 50% y ninguna competencia evidencia un desempeño del 100% grupal, haciendo una comparación, la competencia que más utilizaron los alumnos en este estudio fue la número 5, Plantear y resolver problemas, que es uno de los fines y medios del aprendizaje de las matemáticas, y es parte de los enfoques que se persigue en los planes y programas de estudio 2006, por el contrario la competencia 4, Modelar, fue una de las competencia que obtuvo menor porcentaje de desempeño, que demuestra que no todos los estudiantes lograron concretar un modelo matemático para los problemas propuestos en la prueba, demostrando una calificación reprobatoria en términos de calificación.

4.2.1 Confiabilidad y validez

Es importante considerar la confiabilidad del instrumento aplicado en cualquier estudio, ya que esta puede considerarse como la exactitud de lo que se quiere medir, se determina así la estabilidad y predictibilidad, además de brindar seguridad de medir lo que verdaderamente se desea medir (Ruíz, s/f).

La confiabilidad de la prueba objetiva por sus características se midió en base a las medidas de consistencia interna, según KR-20 de Kuder y Richardson en 1937, para ítems dicotómicos, según Hernández et al (2006, p. 439), “Todos estos coeficientes oscilan entre 0 y 1, donde un coeficiente de 0 significa nula confiabilidad y 1 representa un máximo de confiabilidad (confiabilidad total).”

La confiabilidad de consistencia interna permite conocer el grado de correlación entre los ítems, llamado homogeneidad, sin embargo, este tipo de confiabilidad hace énfasis en los resultados o puntuaciones, más no en el contenido o formato de los ítems (Ruíz, s/f). La fórmula 20, es la siguiente

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} * \frac{Vt - \sum pq}{Vt}$$

En donde:

r_{tt} = Coeficiente de confiabilidad

N = número de ítems que contiene el instrumento

V_t = Varianza total de la prueba

$\sum pq$ = sumatoria de la varianza individual de los ítems

Sustituyendo los valores obtenidos en la prueba objetiva a la fórmula anterior, tenemos que:

$$r_{tt} = (KR20) = \frac{21}{20-1} * \frac{24.3-4.0}{24.3} = 1.05*0.84= 0.88$$

El índice de confiabilidad de consistencia interna es 0.88, por lo tanto es aceptable, es decir la prueba es homogénea, mide una característica o rasgo en común, que serían las competencias cognitivas o matemáticas, además se pueden predecir los resultados en toda la prueba.

4.3 Análisis de resultados del cuestionario tipo Likert

A continuación se presentan los resultados del cuestionario aplicado a los estudiantes tipo likert, en el cual según Hernández et al (2006, p. 341) “...se presenta cada afirmación y se solicita al sujeto que externé su reacción eligiendo uno de los cinco puntos o categorías de la escala”, además se sugiere que las afirmaciones no excedan las 20 palabras, la escala que se manejó fue de cinco puntos o categorías y las opciones de respuesta fueron:

5)	4) de	3) Ni de	2) En	1)
Totalmente de	acuerdo	acuerdo, ni en	desacuerdo	Totalmente en
acuerdo		desacuerdo		desacuerdo

Las variables de estudio en el cuestionario se presentan en la tabla 11, enfocándose a la apreciación que tiene el estudiante respecto al uso de las competencias matemáticas y cognitivas con ayuda de las herramientas computacionales, y otra variable sobre la actitud hacia la herramienta.

Tabla 11

Variables de estudio en el cuestionario

Variable	Total de preguntas		Preguntas	
	Cabri-Gèomètre	Hoja electrónica	Cabri-Gèomètre	Hoja electrónica
Competencias				
Pensar y razonar - Interpretativa	1	1	5	14
Argumentar – Argumentativa	1	1	10	19
Comunicar – Propositiva	1	1	6	15
Modelizar	1	1	9	18
Plantear y resolver problemas	1	1	11	20
Representar	1	1	8	17
Utilizar el lenguaje formal y técnico y las operaciones	1	1	7	16
Actitud hacia la herramienta	2	2	12 y 13	21 y 22

Las variables de estudio se analizaron a través de la estadística descriptiva, para ello se conjuntaron las respuestas que los estudiantes dieron a las preguntas del cuestionario tanto para el uso de Cabri-Gèomètre como para la hoja electrónica de cálculo, las variables estudiadas son:

- A) Competencia interpretativa – pensar y razonar
- B) Competencia argumentativa – argumentar
- C) Competencia propositiva – comunicar
- D) Competencia modelizar
- E) Competencia plantear y resolver problemas
- F) Competencia representar
- G) Competencia utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones
- H) Actitud hacia la herramienta

Es importante señalar que la redacción de las oraciones propuestas en el cuestionario es muy parecida tanto para la herramienta Cabri-Gèomètre como para la hoja electrónica de cálculo, no obstante se propusieron por separado con la intención de que los estudiantes mostrarán su reacción ante una u otra herramienta.

A) Competencia interpretativa – pensar y razonar

El enunciado propuesto para ambas herramientas fue *Me puedo apoyar en esta herramienta para comprender algunos temas de matemáticas*,: Para Cabri-Gèomètre el promedio los alumnos fue 4.4, el dato que más se repitió fue 5, y más del 50% de los alumnos se mostraron totalmente de acuerdo con esta afirmación, el mínimo fue un 3, es decir, ningún alumno estuvo totalmente en desacuerdo o en desacuerdo. Los alumnos están convencidos que Cabri-Gèomètre les permitirá comprender temas de matemáticas, de interpretarlos, y razonarlos.

Para la hoja electrónica de cálculo se observa que más del 50% de los alumnos está de acuerdo o totalmente de acuerdo, el promedio es 4.1 y el dato que más se repite es 4, en la gráfica de la figura 23, muestra la tendencia del grupo a contestar puntuaciones muy altas, respecto al uso de la competencia.

B) Competencia argumentativa – argumentar

La afirmación *Cuando realizó un trazo o ejercicios con esta herramienta, sé por qué lo hice y lo puedo explicar*, se refiere a la argumentación, son procesos a través de los cuáles el estudiante explica sus razonamientos y los justifica, donde el 74% de los participantes contestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con esta afirmación. La media del grupo fue 3.9, moda 4 y mediana 4, lo cual indica con esta afirmación que los

estudiantes pueden argumentar qué acción están señalando a la herramienta y cuáles son sus consecuencias, incluso el valor mínimo fue de 2; es decir, ningún alumnos estuvo totalmente en desacuerdo.

Mientras que para la hoja electrónica de cálculo la afirmación *Cuando realizó una tabla y/o gráficas con esta herramienta, sé por qué lo hice y lo puedo explicar*, se observa que ningún alumno está totalmente en desacuerdo con esta afirmación, sin embargo casi la décima parte de los alumnos si están en desacuerdo, lo cual indica que no comprenden y por lo tanto no pueden argumentar las operaciones, o acciones matemáticas que realiza la herramienta.

C) Competencia propositiva – comunicar

La afirmación *Esta herramienta me permite expresar mis conclusiones y explicaciones con un lenguaje escrito y matemático*, se observa que el 74% de los alumnos están de acuerdo o totalmente de acuerdo con esta afirmación, sin embargo se puede ver que el 4% de los alumnos están totalmente en desacuerdo o en desacuerdo. El promedio, la moda y la mediana es de 4, es decir la mayoría de los estudiantes están de acuerdo con el uso de la competencia propositiva y de comunicar

Para la hoja electrónica de cálculo se aprecian puntuaciones en valores medios o elevados, por ejemplo ninguna persona opinó que estaba totalmente en desacuerdo, el 65% de los alumnos está de acuerdo con esta afirmación. El promedio grupal es de 3.9, el dato que más se repite es 4 y más de la mitad de los estudiantes está de acuerdo.

D) Competencia modelizar

La afirmación *Con la herramienta de Cabri-Gèomètre puedo entender, comprender o explicar problemas matemáticos de la realidad*, hace referencia a la competencia matemática modelar, donde el alumno interpreta y reflexiona sobre la modelación de la herramienta en cuestiones matemáticas o situaciones problema. En promedio los estudiantes respondieron estar de acuerdo con la afirmación, el dato que más se repitió fue 4 y más de la mitad de los alumnos contestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo.

Con la hoja electrónica de cálculo puedo organizar, entender o explicar diversos problemas matemáticos reales, fue aceptable por los alumnos, esta afirmación se refiere a modelar matemáticamente situaciones de la realidad, el dato que más se repite es 4, el promedio grupal es 4.1 y más de la mitad de los estudiantes se ubicaron en los valores 4 y 5, ningún alumno estuvo totalmente en desacuerdo, sin embargo para el 15% de los alumnos, esta competencia no se usa a través de la herramienta computacional hoja electrónica de cálculo.

E) Plantear y resolver problemas

La competencia matemática que se refiere a plantear y resolver problemas se propuso en la afirmación *Con la herramienta Cabri-Gèomètre puedo resolver diversos problemas matemáticos de distintas maneras y mucho más entendible* ningún alumno contestó que estaba totalmente en desacuerdo, más del 74% indicó puntuaciones altas. La media, moda y mediana son iguales a 4 (de acuerdo).

Con la hoja electrónica de cálculo puedo resolver diversos problemas matemáticos de distintas maneras, más de la mitad de los estudiantes respondió 4, el dato que más se repite es 4 (de acuerdo), cerca de la quinta parte de los alumnos se mostró cierto grado de desacuerdo o indiferencia con esta competencia.

F) Competencia Representar

La afirmación que se propuso fue *El uso de Cabri-Gèomètre me ayuda a representar e interpretar problemas matemáticos de manera más fácil, interesante y adecuada*. La media grupal fue de 4.1, la moda y mediana de 4, por lo tanto esta competencia resultó ser aceptable para los estudiantes, además que ninguno de los alumnos estuvo totalmente en desacuerdo con esta afirmación.

La postura de los estudiantes respecto a la afirmación *El uso de la hoja electrónica de cálculo me ayuda a representar e interpretar contenidos matemáticos de manera más fácil, interesante y correcta*, cerca del 90% de los alumnos optó por puntuaciones altas (de acuerdo y totalmente de acuerdo), tuvieron un promedio de 4.2 y más de la mitad de los alumnos se encuentran puntuaciones altas 4 y 5. Los estudiantes están convencidos de que la hoja electrónica de cálculo les ayuda a representar e interpretar situaciones problemáticas, ningún alumno estuvo totalmente en desacuerdo con esta afirmación.

G) Competencia utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones

Esta herramienta me permite realizar operaciones y manejar símbolos de manera correcta, indica que según los estudiantes la competencia puede ser utilizada con la herramienta Cabri-Gèomètre, pues los valores se concentran en puntuaciones altas 4 y 5,

ningún alumno respondió que estaba totalmente en desacuerdo, en promedio los alumnos contestaron que estaban de acuerdo.

Se propuso la afirmación *Esta herramienta me permite realizar operaciones y manejar símbolos de manera correcta*, en promedio el grupo tiene 4.1, el dato que más se repitió fue que los alumnos estaban de acuerdo, y el 50% de los alumnos está por encima de 4, en esta afirmación el 2% de los participantes dijo estar en desacuerdo, y el 11% no estaba ni de acuerdo ni en desacuerdo.

En general, las competencias cognitivas y matemáticas mostradas en la gráfica de la figura 11 muestran valores obtenidos en el cuestionario por encima del 3 y menores a 5, lo cual quiere decir que los alumnos estuvieron en promedio de acuerdo con las afirmaciones propuestas, tanto en la herramienta Cabri-Gèomètre y la hoja electrónica de cálculo. Los números horizontales representan las siete competencias cognitivas y matemáticas: 1) Pensar y razonar – interpretativa, 2) Argumentar – argumentativa, 3) Comunicar – propositiva, 4) Modelizar, 5) Plantear y resolver problemas, 6) Representar y 7) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones.

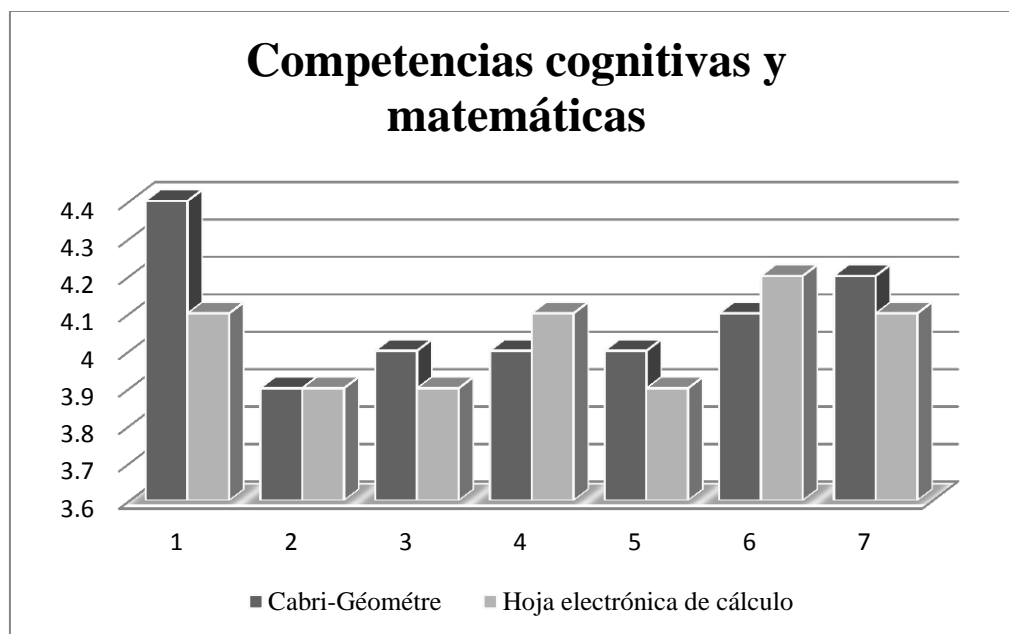


Figura 11. Resultados obtenidos en el cuestionario en relación a las competencias utilizadas (Datos recabados por el autor)

La competencia que obtuvo mayor puntaje, con una diferencia apenas perceptible de 3 décimas fue la afirmación cinco en relación a la competencia interpretar - pensar y razonar, y las competencias que los alumnos consideran poco utilizadas con un promedio 3.9, es la competencia argumentar tanto para Cabri-Gèomètre como para hoja electrónica de cálculo y las competencias propositiva/comunicar, y plantear y resolver problemas para la hoja electrónica de cálculo, donde el promedio queda una décima bajo de 4, de acuerdo.

De manera general, las herramientas computacionales implementadas en este estudio utilizan las competencias cognitivas y matemáticas y su vez, permitirán según los estudiantes su desarrollo a través de la utilización perfeccionada y posterior de estas y otras herramientas computacionales.

H) Actitud hacia las herramientas computacionales

Para conocer el interés que tenían los estudiantes por la herramienta, se propusieron dos afirmaciones, *Me gustaría seguir utilizando esta herramienta computacional en la clase de matemáticas y en otras materias*, y *Deseo continuar aprendiendo sobre el uso de Cabri-Gèométre, y aplicarlo en mis tareas y trabajos* la media, moda y mediana fue de 4, es decir los alumnos están de acuerdo o totalmente de acuerdo, sin embargo si se tuvo un valor mínimo de 1 (totalmente en desacuerdo) que representa el 2% . Para la segunda afirmación, el promedio grupal fue de 4.1, más del 50% de los alumnos contestó que estaba de acuerdo. Sin duda, la herramienta resultó ser del interés de la mayoría de los estudiantes.

Respecto a la hoja electrónica de cálculo, se anexaron dos afirmaciones, cuyos resultados para la afirmación *Me gustaría seguir utilizando esta herramienta computacional en la clase de matemáticas y en otras materias*, el 93% de los alumnos optó por puntuaciones altas 4 y 5, sin embargo si hubo un estudiante que dijo estar totalmente en desacuerdo con esta afirmación. Para la afirmación *Deseo continuar aprendiendo sobre el uso de la hoja electrónica de cálculo y aplicarlo en mis tareas y trabajos*, se obtuvieron puntuaciones altas, el 93% de los alumnos dijo estar de acuerdo o totalmente de acuerdo, no hubo ningún alumno con puntuaciones 1 (totalmente en desacuerdo), lo cual indica que a los alumnos les interesa seguir utilizando la hoja electrónica de cálculo.

En general, las afirmaciones propuestas en el cuestionario, se referían a una competencia cognitiva o matemática, que sugerían ser apoyadas con las herramientas

computacionales, no obstante, una competencia no se reduce a una oración, ni tampoco es exclusiva de ésta. Sin embargo es posible advertir por los resultados antes expuestos, que éstas se utilizan y desarrollan durante el proceso de matematización que se realice con cada una de las herramientas computacionales.

Para ilustrar mejor al lector, la gráfica de la figura 12, muestra el interés que tiene el estudiante después de utilizar las herramientas computacionales para uso posterior o inmediato en la construcción de conocimientos matemáticos.

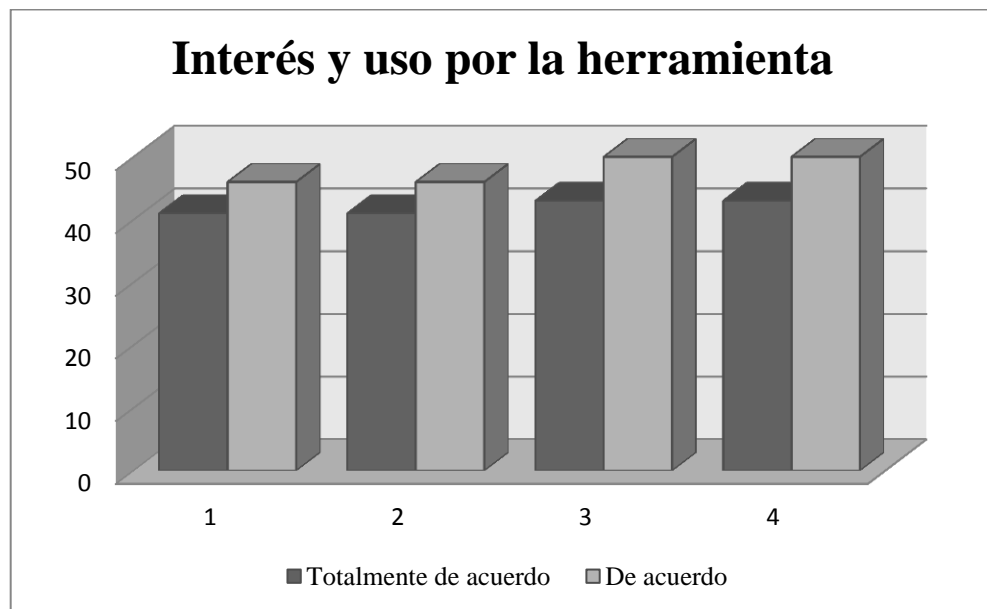


Figura 12. Interés por las herramientas computacionales (Datos recabados por el autor)

4.3.1 Confiabilidad y validez del cuestionario

El cuestionario de escala tipo likert, alcanzó una confiabilidad de consistencia interna de 0.90, lo cual indica que es lo suficiente alta para ser aceptable, la cual se obtuvo con la fórmula de Cronbach (1951), que es aplicable para escalas en las que no

existe respuestas correctas ni incorrectas, sino que los participantes eligen la que más se acerque a su elección (Ruíz, s/f). La fórmula de *alfa* de Cronbach es la siguiente

$$r_u = \frac{n}{n-1} * \frac{S_t^2 - \sum S_i^2}{S^2}$$

En donde:

r_{tt} = coeficiente de confiabilidad;

n = número de ítems;

S_t^2 = varianza total de la prueba; y

$\sum S_i^2$ = es la suma de las varianzas individuales de los ítems.

Sustituyendo los valores correspondientes en la fórmula tenemos:

$$r_{tt} = \frac{18}{18-1} * \frac{78.22-11.16}{78.22} = 1.05 * 0.85 = 0.90$$

La confiabilidad interna del cuestionario se encuentra dentro del rango aceptable, lo cual indica que hay congruencia interna o fiabilidad en lo que se está midiendo.

Los resultados obtenidos tanto en cada una de las variables de estudio, como en cada uno de los instrumentos, se muestran en la tabla 12, la cual contiene los resultados relevantes por cada variable de estudio, y donde se resumen los detalles de este estudio.

Tabla 12

Resultados obtenidos en los instrumentos de investigación

Variable	Resultados relevantes	
	Prueba estandarizada	Cuestionario tipo Likert
Pensar y razonar	La aplicación y uso de conocimientos matemáticos en la vida cotidiana fue alcanzada por más de la mitad de los estudiantes, no obstante se tuvieron alumnos que con un promedio de 0, demostrando no tener la competencia.	Los alumnos consideran que se pueden apoyar de esta herramienta para comprender temas matemáticos, donde más de la mitad de ellos estuvieron de acuerdo o totalmente de acuerdo. Esta competencia fue mayor para Cabri-Gèomètre
Argumentar	Los estudiantes demostraron un conocimiento del tipo de razonamiento y coherencia en los argumentos propuestos en los ítems, se tuvieron alumnos en los extremos con promedios de 100 y 0.	Cerca de la tercera parte de los alumnos contestaron estar totalmente de acuerdo o de acuerdo respecto a poder explicar sus razonamientos y argumentos matemáticos con ayuda de la herramienta. Se observaron iguales promedios en ambas herramientas.
Comunicar	Expresarse por distintas formas y entender a otros, además de proponer soluciones, hipótesis, etc., fue una competencia utilizada por más de la mitad de los estudiantes, no obstante la otra mitad no logró comunicarse efectivamente a través de las matemáticas.	Expresar y entender las conclusiones con un lenguaje escrito y matemático, donde los estudiantes estuvieron totalmente de acuerdo o de acuerdo en un porcentaje mayor al 75%. Siendo la herramienta Cabri-Gèomètre la que obtuvo un puntaje mayor que la hoja electrónica de cálculo.
Modelar	Al crear modelos de la realidad a través de la matemática, se obtuvo un promedio reprobatorio, donde más de la mitad de los estudiantes aún no logran establecer relaciones entre el lenguaje matemático y el coloquial.	En general más del 80% de los estudiantes estuvieron de acuerdo o totalmente de acuerdo respecto a que la herramienta les ayuda a entender, comprender y explicar problemas de la realidad. La hoja electrónica de cálculo fue mayor.
Plantear y resolver problemas	Responder y resolver un problema matemático obtuvo el promedio mayor de todas las competencias, con 69.6, los estudiantes se sienten más cómodos resolviendo problemas y generando respuestas.	Los alumnos consideraron que sí pueden plantear y resolver problemas con las herramientas en un porcentaje mayor al 80%, siendo mayor el porcentaje para la herramienta Cabri-Gèomètre.
Representar	Al representar y mostrar las relaciones matemáticas entre los problemas matemáticos y la realidad, el promedio grupal fue de 67.4, sin embargo se tuvieron estudiantes con un puntaje de 0, no demostraron la competencia en los ítems.	Los alumnos consideraron que las herramientas les permitirían mostrar y plantear problemas matemáticos de diversas maneras obtuvo un porcentaje mayor al 80%, sin embargo la hoja electrónica de cálculo obtuvo mayor promedio.
Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones	Utilizar correctamente la simbología, los números y las operaciones obtuvo un promedio relativamente alto, después de plantear y resolver problemas, y más del 60% de los estudiantes demostraron tener la competencia.	Cerca de un 90% de los estudiantes consideran que con las herramientas pueden utilizar símbolos, términos matemáticos y operaciones de manera correcta, quedando Cabri-Gèomètre mejor posicionada en esta competencia.
Interés por la herramienta		En ambas competencias los estudiantes tienen una actitud favorable para continuar aprendiendo con la herramienta.

Por lo expuesto, se puede concluir que las herramientas computacionales Cabri-Gèomètre y la hoja electrónica de cálculo permiten utilizar las competencias cognitivas y matemáticas, asimismo vale la pena señalar que las competencias representan lo deseable, lo ideal y lo esperado para una persona fortalecida en valores, conocimientos, habilidades y destrezas, por lo tanto, utilizar en las clases de matemáticas y/u otras materias estas u otras herramientas computacionales, no garantizará que las competencias propuestas se desarrollen o desplieguen de un momento a otro, más bien, el uso continuo, didáctico y reflexionado de las herramientas irán sustantivamente fortaleciendo las competencias señaladas en el presente estudio, y quizá otras más genéricas o transversales.

También es importante mencionar que las herramientas computacionales fueron abordadas en primer grado de secundaria, para temas específicos como simetría axial y ecuaciones de primer grado, sin embargo el alcance de cada herramienta es ilimitado, tanto en los contenidos matemáticos como en las asignaturas que se pueden apoyar de cada herramienta. La riqueza consiste en además de conocer la técnica de cada herramienta, esta se ocupe en proyectos, resolución de problemas, planteamiento de situaciones problema y demás estrategias didácticas.

Resultados

Este apartado es la culminación del presente trabajo de investigación, en él se presentarán los resultados obtenidos en el estudio, en el cual se incluyen conclusiones, sugerencias y demás implicaciones que devienen de la investigación, se aconseja presentar los resultados más importantes, sin ser repetitivos con el estudio estadístico (Hernández et al. 2006), más bien una parte importante consiste en relacionar la literatura revisada con los resultados empíricos.

5.1 Hallazgos

El enfoque actual en las instituciones educativas es por competencias, la intención estriba no sólo en centrarse en contenidos curriculares, sino en desarrollar tanto las habilidades y destrezas como los valores y las actitudes positivas para generar conocimiento, este enfoque tiene la intención de responder a las demandas actuales, es decir, no se requiere de un conocimiento memorístico o de un trabajo experto en este mundo tan cambiante y dinámico, se hace prioritario otro tipo de habilidades y saberes.

Es así que el rumbo de la enseñanza de las matemáticas cambia, la memorización y mecanización sin significado pierde sentido para los estudiantes tanto en la escuela como fuera de ella, por ende las competencias cognitivas y matemáticas implican conductas abiertas a situaciones nuevas, desafiantes, sean contextuales o no, y un ingrediente primordial para demostrar la competencia es la motivación y disposición para resolver tales situaciones.

En este sentido la pregunta de investigación fue ¿Qué competencias matemáticas y cognitivas se usan en la asignatura de matemáticas al implementar herramientas

computacionales como Cabri-Gèomètre y la hoja electrónica de cálculo? Sobre ello se puede argumentar en el nivel secundaria se requieren tanto competencias cognitivas como matemáticas, las primeras se generan en cualquier área disciplinar, y las segundas se enfocan exclusivamente a las matemáticas, no obstante ambas categorías guardan estrecha relación en cuanto a su definición.

Estas competencias se pretenden utilizar, desarrollar y perfeccionar en el trayecto de la educación básica, sobre ellas se pudo constatar su desempeño a través de una prueba estandarizada, demostrando que son parte del proceso cognitivo de los estudiantes en mayor o menor medida y siempre que se tenga la oportunidad de demostrar el desarrollo de sus capacidades al máximo a través de tareas diversas y complejas (Garagorry, 2007) que inviten a la reflexión y metacognición.

Es así que se tienen tres competencias cognitivas como son: interpretativa, argumentativa y propositiva; y siete competencias matemáticas como: pensar y razonar, argumentar, comunicar, modelizar, plantear y resolver problemas, representar y utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones, tales competencias se estudiaron en la prueba estandarizada como en los cuestionarios aplicados a los estudiantes que tuvieron la oportunidad de trabajar los contenidos matemáticos con las herramientas tecnológicas.

Los resultados de la prueba estandarizada permiten ver que la competencia con mejor desempeño fue “plantear y resolver problemas”, es decir los alumnos están más acostumbrados a resolver problemas matemáticos por diversas vías y utilizando variadas estrategias, sin embargo en el cuestionario, la competencia que los alumnos consideraron

se utilizaban más con la herramienta Cabri-Gèomètre fue interpretar – pensar y razonar, y para la hoja electrónica de cálculo fue representar. Ambas competencias se relacionan más con el significado que brindó para los alumnos utilizar cada herramienta que con la aplicación adecuada de la herramienta.

Es decir, la herramienta Cabri-Gèomètre para la mayoría de los estudiantes es un apoyo para comprender algunos temas de matemáticas, dada su fácil manipulación e interacción, pues podían manipular los iconos con cierta libertad y reflexionar en la respuesta inmediata, o bien deshacer dicha acción, por ejemplo trazar el punto medio entre dos puntos era una acción que se podía hacer y deshacer con dar clic, y esto les ayudaba a elaborar conjeturas.

Asimismo la hoja electrónica de cálculo según las respuestas de los alumnos les permite presentar de manera más fácil, interesante y correcta contenidos matemáticos, porque les permitía presentar los datos en tablas, manipular operaciones sin error, además de ser atractiva la presentación, podían a través de la hoja electrónica de cálculo y mediante una tabla resolver un sinnúmero de ecuaciones utilizando el lenguaje de la computadora como sumas, restas, multiplicaciones y divisiones y así concentrarse más en cómo resolver y plantear la ecuación que en los ejercicios rutinarios, esto no resta importancia a las operaciones pero permite concentrarse en el tema.

Por el contrario la competencia con un menor desempeño fue “modelizar”, es decir a los estudiantes se les dificultó crear modelos matemáticos extraídos de situaciones reales, o viceversa, por ejemplo proponer una ecuación para un problema de perímetro, la mayoría de los estudiantes están más acostumbrados a pensar en “resolver” el problema,

a encontrar una solución por el camino que sea o por la vía que sea, que utilizar algún modelo matemático como una ecuación donde interviene más la abstracción, es para los estudiantes algo nuevo pues aún no están acostumbrados a generalizar.

Esto se da en parte por la formación que reciben los estudiantes en nivel primaria, donde se les prepara más para dar respuestas a problemas que para modelizar o hacer un modelo matemático con un sustento teórico-cognitivo, que responda a situaciones matemáticas, es decir quizá sería conveniente que desde primaria se propongan fórmulas para el perímetro de diversas figuras, utilizando letras o símbolos con significado para ellos, sin embargo la abstracción y generalización y por ende la modelización representan un mayor reto para la enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

Por otro lado, en el cuestionario las competencias que los estudiantes contestaron utilizar menos con Cabri-Gèomètre fue Argumentar – argumentativa, y para la hoja electrónica de cálculo con un promedio de 3 (de acuerdo) fueron tres competencias: Argumentar – argumentativa, comunicar – propositiva y plantear y resolver problemas.

La competencia argumentar – argumentativa pretende que los estudiantes justifiquen sus razonamientos matemáticos, que entiendan y sigan cadenas de argumentación, en el caso de Cabri-Gèomètre los alumnos al dar una indicación para que se realice un trazo o ejercicio algunas de las veces no saben qué orden ejecutaron, y no lo saben explicar o argumentar. Por lo tanto, es necesario que al manipular la herramienta se reflexione sobre las acciones indicadas, y siempre se busque que los estudiantes digan con sus propias palabras qué hicieron, que se expresen en términos coloquiales y matemáticos. No bastará por lo tanto únicamente dar indicaciones porque si, debe servir

la herramienta para ayudar a argumentar, a explicar de manera clara por qué se hizo esto y por qué no se hizo esto, qué ocurre si muevo este punto, o esta recta, etc., lo que Rico (2005) llama el sentido de la heurística.

De igual manera la hoja electrónica de cálculo tuvo tres competencias con un promedio de 3 (de acuerdo), una de ellas fue la argumentativa – argumentar, en la cual los estudiantes manifestaron no saber con exactitud que indicaciones le dan a la herramienta y explicar qué acciones hace ésta, es así que se evidencia que los estudiantes están muy acostumbrados a que se les diga qué hacer y a dar respuestas a problemas, pocas veces se le pide que expliquen por qué esto sí o por qué esto no, ellos no se hacen preguntas sobre sus procesos de pensamiento, no hacen cadenas de ideas enganchadas unas de otras para dar una explicación clara y coherente, muchas de las veces contestan” porque sí”,” porque así me salió”.

La competencia comunicar también fue la menor utilizada según se manifestó en el cuestionario, los estudiantes no aprecian que la herramienta les permite expresar sus conclusiones o resultados con un lenguaje escrito o matemático, en su mayoría piensan que las matemáticas son complejas y es difícil presentar y exponer sus resultados en un lenguaje común, asimismo se les dificulta proponer soluciones, procedimientos, se bloquean cuando desconocen el campo de acción, la mayoría de veces prefieren que se les dicte alguna conclusión o regla, sin embargo la hoja electrónica de cálculo tiene esa bondad de permitir redactar explicaciones o conjeturas extraídas de la actividad realizada.

De igual modo la competencia plantear y resolver problemas se encontró con puntajes bajos para la hoja electrónica de cálculo, en esta competencia cerca de la quinta

parte de los alumnos estuvo en desacuerdo, no creen que esta herramienta les sirva para resolver problemas matemáticos de diversas maneras, piensan que más bien les permite presentar datos y realizar operaciones, más no resolver problemas.

En este sentido es necesario que los estudiantes manipulen más la herramienta para plantear o resolver problemas de diversa índole, no únicamente para ecuaciones, y que en el proceso de solución se den cuenta que ellos son quienes proponen las tablas, las gráficas, quienes interpretan los resultados de tal operación, es decir la herramienta brinda la información que se le pide, sin embargo serán los estudiantes los que resuelvan el problema, por lo tanto se debe permitir que los alumnos trabajen más esta parte de proponer a través de la hoja electrónica la mejor manera de resolver un problema.

En general, las herramientas computacionales representan el medio para utilizar las competencias cognitivas y matemáticas, siempre y cuando las actividades planeadas para ello lo permita, es decir, con los resultados anteriores se observó que para algunos estudiantes la herramienta fue sólo un objeto que le permitía hacer un trazó o una operación, no se les invitó a argumentar, plantear y resolver problemas, comunicar o modelizar, es prioridad concentrarse más en activar esas competencias que en ver tal o cual tema, el contenido será el pretexto (Guzmán, 2007), estas competencias sin duda ayudarán al estudiante a enfrentar cualquier tema nuevo para ellos, pues tendrán las habilidades de pensamiento, los conocimientos y las actitudes favorables para ello.

En el sentido de fortalecer el anterior argumento, se propusieron en el cuestionario afirmaciones sobre la actitud hacia la herramienta, donde los puntajes fueron considerablemente altos, es decir la mayoría de los estudiantes estuvo de acuerdo o

totalmente de acuerdo en seguir utilizando las herramientas en la clase de matemáticas u otras materias o en sus trabajos y tareas escolares. Esto es porque los estudiantes están más involucrados en el uso de la tecnología, son más interactivos y de concentración más volátil (Frade, 2009), tienen mayor acercamiento con la herramienta, no obstante si lo que hacen carece de importancia e interés para ellos fácilmente se distraen o pierden la atención.

5.2 Conclusiones

Tanto la literatura revisada en el marco teórico, como los resultados obtenidos en la prueba estandarizada y los cuestionarios, hacen posible para el investigador presentar las siguientes conclusiones.

Las competencias cognitivas y las competencias matemáticas pueden ser utilizadas y desarrolladas en la asignatura de matemáticas de manera sistemática y gradual a través de las herramientas computacionales, como señala Perrenoud (2004), una competencia es lo deseable, no se limita a conocimientos expertos, o habilidades y destrezas, un componente es la disposición y la actitud positiva al aprendizaje permanente.

Por lo tanto es necesario que el uso de las herramientas computacionales aproveche el potencial de cada herramienta, que se exploren y exploten las propiedades interactivas, dinámicas y visuales. Esto porque los estudiantes demostraron utilizar más la competencia plantear y resolver problemas que por ejemplo modelizar, o comunicar, los estudiantes están más preparados para dar una solución o una respuesta a un problema,

que crear un modelo (formula, esquema, dibujo, etc.) o comunicar sus resultados y entender los resultados y las aportaciones de sus compañeros o del maestro.

Ahora bien, si la herramienta resulta de interés para los estudiantes, como lo demuestran a través del cuestionario estas deben utilizarse de manera muy consciente, es decir además de resolver problemas matemáticos diversos, el estudiante deberá realizar otros procesos cognitivos de igual complejidad como argumentar sobre el por qué de una situación o acción, de preguntarse qué puede ocurrir si..., o qué pasaría si hago esto, o lo otro, entender cadenas de argumentación y originar las propias.

También se debe buscar que los estudiantes a través de las herramientas se enfrenten a situaciones en las que sea preciso que piensen y razonen, más que memorizar conceptos, procedimientos o hechos, es preciso que entiendan a que se refiere un hecho o situación, una tabla, una gráfica, que tengan la oportunidad de hacer hipótesis, de generalizar y abstraer, permitiendo el desarrollo y uso de otras competencias, como modelar, representar y utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones.

En consecuencia, es necesario un dominio técnico mínimo de Cabri-Gèomètre y de la hoja electrónica de cálculo por parte de los alumnos, antes de utilizar la herramienta en la construcción de conocimientos matemáticos; deben explorar y manejar los íconos o funciones de la herramienta en cuestión, comenzando quizá por cuestiones simples que pronto resultará familiar para el estudiante, por ejemplo López (2006), considera que se pueden partir de acciones mecanicistas o primitivas como trazar puntos y rectas, que poco a poco irán coadyuvando a realizar acciones que activen construcciones más complejas de pensamiento.

Asimismo los conocimientos previos propiamente en la disciplina de matemáticas juegan un papel decisivo en el desarrollo de las competencias, ya que los alumnos que no tengan los esquemas o las estructuras mentales necesarias para la adquisición de nuevo conocimiento (Skemp, 1993) adecuados para asimilar y acomodar el nuevo conocimiento no logran la construcción de conocimientos matemáticos significativos.

Finalmente las herramientas computacionales no pueden ser consideradas como el único medio para la construcción de conocimientos y el uso y desarrollo de competencias, primero porque se estarían descuidando otros estilos de aprendizaje, pues en los cuestionarios se observó en algunos alumnos cierta indiferencia y hasta rechazo por la herramienta, y otro aspecto importante es que hay sin duda otros medios, materiales y herramientas que posibilitan el aprendizaje significativo y a su vez enriquecen toda la actividad matemática.

5.3 Recomendaciones y futuras investigaciones

Sin duda, esta investigación no agotó todos los instrumentos susceptibles de aplicarse en el estudio, ni respondió a todas las cuestiones que pudieran plantearse antes, durante y después de la investigación, por tal motivo, a continuación se presentan algunas recomendaciones y sugerencias para futuras investigaciones que nutran y enriquezcan el presente trabajo.

- ✓ Analizar el impacto que tienen las herramientas computacionales en la asignatura de matemáticas en dos grupos de comparación, grupo control y experimental, de tal manera que se puedan probar hipótesis

- ✓ Realizar un estudio de casos, en caso de ser una muestra pequeña, en la que sea un caso especial el estudiado, describiendo cualitativamente el uso de las competencias cognitivas y matemáticas.
- ✓ Realizar una comparación entre los conocimientos previos al uso de las herramientas computacionales y los conocimientos construidos y las competencias adquiridas después del uso de la herramienta computacional
- ✓ Analizar el impacto que tienen las herramientas computacionales en las competencias para la vida propuestas por la SEP (2006), como las competencias para el aprendizaje permanente, para el manejo de la información, para el manejo de situaciones, para la convivencia y para la vida en sociedad.
- ✓ Identificar las competencias actuales docentes que se requieren en los actuales contextos tecnológicos que rodean su práctica diaria y la de sus alumnos y/o compararlas con las competencias que realmente poseen los docentes
- ✓ Conocer el uso didáctico y pedagógico que le da el docente al uso de las herramientas computacionales en las aulas y cómo este asume el desafío tecnológico
- ✓ Analizar si el uso de las herramientas computacionales posibilita el trabajo colaborativo o realmente aísla a los estudiantes del entorno inmediato que les rodea y bajo qué circunstancias ocurre una y otra cosa
- ✓ Para realizar una investigación en la que se utilicen medios tecnológicos, prever y utilizar equipos en buen estado, suficientes para los alumnos, o buscar alternativas para situaciones fuera de control, como fallo en la luz eléctrica, fallo en el software, etc.

Referencias

- Alonso, L., Salmerón H. y Azcuay-Morales A. (2008). Las competencias cognitivas como configuración psicológica de la personalidad. Algunas distinciones conceptuales. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 13 (39), 1109. Recuperado el 14 de marzo de 2010 de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/140/14003905.pdf>
- Barberá E. (2005). La evaluación de competencias complejas: la práctica del portafolio. *Revista Educaré*, 9, (031), 497-504. Recuperado el 18 de febrero de 2010 de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/356/35603110.pdf>
- Bartolomé A. (1999). Introducción de la informática en un contexto educativo. *Nuevas tecnologías en el aula. Guía de supervivencia*. Barcelona, España: Graó.
- Bates A. (Tony). (1999). Selección de Tecnologías. Clasificación de las diferencias. *La tecnología en la enseñanza abierta y la educación a distancia* (pp. 53-85). D.F., México: Trillas.
- Cabero J., Bartolomé A., Cebrián M., Duarte A. Martínez F. y Salinas J. (1999). *Tecnología Educativa* Madrid, España: Síntesis Educación.
- Campuzano A. M. (2004). La evaluación del desempeño por competencias. *Invenio*, 7, (013), 139-150. Recuperado el 15 de febrero de 2010 de <http://www.redalyc.uaemex.mx/pdf/877/87713710-pdf>
- Cedillo A. (2006). La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. Los sistemas algebraicos computarizados. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(028), 129-153. Recuperado el 19 de febrero de 2010 de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/140/14002807.pdf>
- Decibe S. (2003). Educación Básica: reformas pendientes. *Revista Iberoamericana*. (31), 49-90. Recuperado el 18 de marzo de 2010 de <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/sic/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=80003104>

- De la Villa M. y Ovejero A. (2004). Jóvenes, globalización y postmodernidad: crisis de la adolescencia social en una sociedad adolescente en crisis. *Papeles del psicólogo*, 25 (087), 72-79. Recuperado el 13 de marzo de 2010 de <http://www.papelesdelpsicologo.es/vernumero.asp?id=1142>
- Delors J., (1996). Los cuatro pilares de la educación, *La educación encierra un tesoro*, (pp. 89-103). México: UNESCO.
- Escamilla J. (1998). *Selección y uso de la tecnología educativa*. D.F., México: Trillas.
- Fernández de Alíza B.(1998). La psicología cognitiva contemporánea y sus aplicaciones en la enseñanza para no matemáticos. *Cuestiones de didáctica de la matemática* (pp. 27-51) .Buenos Aires, Argentina: Homosapiens editores.
- Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (2006). (Ed.). *Metodología de la Investigación*. (4ª. ed.) México: Mc Graw Hill Interamericana.
- Frade L. (2009). Desarrollo de competencias en educación: desde preescolar hasta bachillerato. México: Inteligencia Educativa.
- Franco R. (2002). La educación y la segunda generación de reformas en América Latina. *Revista Iberoamericana*, (30), 125-144. Recuperado el 12 de marzo de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/800/80003006.pdf>
- Gallego C. y Rodríguez F. (2003). El contexto de explicación matemática. *Revista de Didáctica de las matemáticas*, 32, 8-21. Recuperado el 10 de febrero de 2010 de <http://dialnet.uniroja.es/servlet/articulo?codigo=297543>
- Garagorry X. (2007). Currículo basado en competencias: aproximación al estado de la cuestión. *Revista: Aula de innovación Educativa*, XV (161), 47-55. Recuperado el 10 de enero de 2010 de http://formacioncontinua.sep.gob.mx/sites/cursobasico09/anexos/7Xabier_Garagorry.pdf

- Gutiérrez A. (2007). Integración curricular de las TIC y educación para los medios en la sociedad del conocimiento. *Revista Iberoamericana*, (45), 141-156. Recuperado el 5 de marzo de 2010 de <http://www.rieoei.org/rie43a02.pdf>
- Guzmán M. (2007). Enseñanza de las ciencias y la matemática. *Revista Iberoamericana*, (43), 19-58. Recuperado el 24 de septiembre de 2010 de <http://www.rieoei.org/rie43a02.pdf>
- Hopenhayn M. (2002). Educar para la sociedad de la información y de la comunicación: una perspectiva latinoamericana. *Revista Iberoamericana*, (30), 187-217. Recuperado el 15 de febrero de 2010 de <http://www.rieoei.org/rie30f.htm>
- Llinares S. (1994). Los aprendices y las matemáticas: el proceso de aprendizaje matemático. *La enseñanza de las matemáticas en la educación intermedia* (183-223). Madrid, España: Ediciones RIALP.
- López N. (2006). El empleo del software Cabri-Gèomètre II en la enseñanza de la Geometría en la Universidad Autónoma de Guerrero, México (Disertación doctoral, Instituto Superior Pedagógico, 2006). 1-33. Recuperado el día 23 de marzo de 2010, de <http://www.cidse.itcr.ac.cr/ciema/6toCIEMA/Talleres/Rvalles.pdf>
- Lozano R. A. y Burgos A. V. (2007) (Comps.) *Tecnología Educativa: en un modelo de educación centrado en la persona*. D.F., México: Limusa.
- Mancera E. (2000). *Saber matemáticas es saber resolver problemas*. D.F., México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Marinkovic J. y Villareal G. (2005). *Uso de la pizarra Interactiva en salas de clases como apoyo a la Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática*. Enlaces, Chile. Recuperado el 5 de marzo de 2010 de <http://www.educarchile.cl/UserFiles/P001/File/pizarra%20interactiva.pdf>
- Martínez V. y Pérez O. (2009). Diversos condicionantes del fracaso escolar en la Educación Secundaria. *Revista Iberoamericana*, (51), 67-85. Recuperado el 5 de marzo de 2010 de <http://escritoriodecentes.edu.car7recursos/articulos/rie51a03pdf>

- McFarlane A. (2003) Nuevas tecnologías: multimedia y acceso a internet. *El aprendizaje y las tecnologías de la información, experiencias, promesas, posibilidades*. D.F., México: Santillana.
- Monereo C. (Coord.), Badía A., Doménech M., Escofet A., Fuentes M., Rodríguez J. Tirado F. y Vayreda A. (2005), Internet un espacio idóneo para desarrollar las competencias básicas, *Internet y competencias básicas. Aprender a colaborar, a comunicarse, a participar y a aprender*. Barcelona, España: Graó.
- Moreno H. (2003). Cómo investigar técnicas documentales y de campo. México: Edere.
- Münch L. y Ángeles E. (2005). *Métodos y técnicas de investigación*. México: Trillas.
- Naghi N. (2001). *Metodología de la investigación*. México: Limusa/Noriega Editores.
- Nieda J. y Macebo B. (1998) El currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. D.F., México: OEI, UNESCO, Secretaría de Educación Pública.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2002), *Definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo.*, por Definición y Selección de Competencias (DeSeCo). Recuperado el 22 de marzo de 2010, de <http://www.deseco.admin.ch/bfs/desco/en/index/02/02.parsys.78532.downloadlist.94248.Downloadfile.tmp/200.pdf>
- Padilla, M. (2009). Exámenes masivos internacionales y nacionales. ¿Encuentros o desencuentros? *Perfiles Educativos*, 31 (123), 44-59. Recuperado el 14 de agosto de 2010 de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-269820090001000004&script=sci_arttext
- Perrenoud P. (1999). *Construir competencias desde la escuela*. (Lorca M. Trad.), Chile: J.C. Sáez editor.
- Perrenoud P. (2004) *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona, España: Graó.
- Rico R. (2005). Pruebas de matemáticas y de Solución de problemas. Madrid, España: Instituto Nacional de Evaluación de Sistema Educativo (INECSE). Recuperado el 13

- de agosto de 2010 de
<http://www.gobiernodecnarias.org/educacion/Portal/WEBicec/docs/0809/PISA/pisa2003liberatos.pdf>
- Rico R. (2006). Marco teórico en la evaluación de PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. PISA, Programa para la evaluación Internacional de Alumnos. *Revista de educación, Número extraordinario*. 275-294. Recuperado el 23 de agosto de 2010 de http://www.revistaeducacion.mec.es/re2006/re2006_16.pdf
- Robalino C. (2005). Formación docente y las TICs: logros, tensiones y desafíos. Estudio de 17 experiencias en América Latina. Enlaces Chile. Recuperado el 23 de marzo de 2010 de http://www.oei.es/docentes/articulos/formación_docente_tics_17experiencias_AL.pdf
- Rojano T. (2003) Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas en México. *Revista Iberoamericana de Educación*, (33), 135-165. Recuperado el 27 de noviembre de 2009 de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/800/80003309.pdf>
- Rosado M. A. (2003). Metodología de la investigación y evaluación. México: Trillas.
- Ruíz C. (s/f). *Confiabilidad*. Recuperado el 05 de octubre del 2010, de <http://www.carlosbolivar.com/articulos/archivos/Curso%20CII%20%20UCCA%Art%20Confiabilidad.pdf>
- Sandoval F. (2007). La reforma que necesita la secundaria Mexicana. *Revista Mexicana de Investigación educativa*, 12 (032), 165-182. Recuperado el 16 de marzo de 2010 de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/140/140003209.pdf>
- Secretaría de Educación Pública (1994). *Libro para el maestro. Educación Secundaria*. Distrito Federal, México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública – Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (2000a). *Geometría Dinámica*. Distrito Federal, México: SEP.

- Secretaria de Educación Pública – Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (2000b). *Matemáticas en la hoja electrónica de cálculo*. Distrito Federal, México: SEP.
- Secretaria de Educación Pública (2006a). *Fundamentación curricular. Reforma en educación secundaria*. Distrito Federal, México: SEP.
- Secretaria de Educación Pública (2006b) *Plan de Estudios 2006*. D. F. México: Comisión Nacional de Libros de Textos Gratuitos.
- Secretaria de Educación Pública (2006c). *Educación básica. Secundaria. Programas de Estudio 2006*. Distrito Federal, México: Comisión Nacional de Libros de texto gratuitos.
- Semenov A. (2005). *Las tecnologías de la información y comunicación en la enseñanza. Manual para docentes ó cómo crear nuevos entornos de aprendizaje abierto por medio de las TIC*, Montevideo, Uruguay: UNESCO.
- Skemp R. (1993). *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Madrid, España: Morata.
- Sunkel G. (2006). *Las tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación en América Latina. Una exploración de indicadores*. División de Desarrollo Social: CEPAL.
- Terigi F. (2009). *La Formación inicial de profesores de Educación Secundaria: necesidades de mejora, reconocimiento de sus límites*. (350), 123-144. Recuperado el 20 de febrero de 2010 de http://www.revistaeducacion.mec.es/re350/re350_06.pdf
- Tobón S. (2004) .*Formación Basada en Competencias: pensamiento complejo, Diseño curricular y didáctico*. Bogotá, Colombia: ECOE.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2005). *De la sociedad de la información a las sociedades del conocimiento. Hacia las sociedades del conocimiento*. París: autor.

- Villanueva G. (s/f). *Las matemáticas por competencias*. Recuperado el 16 de septiembre de 2010, de http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro3/memorias/Ponencia_67.pdf
- Villa A. y Poblete M. (2004). Practicum y evaluación por competencias. *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*, 8 (002), 1-20. Recuperado el 16 de marzo de <http://paginaspersonales-deusto.es/mpoblete2/PRACTICUM%20y%20EVALUACION%20DE%2000COMPETENCIAS.htm>
- Wolff L. (2007). Los costos de las evaluaciones de aprendizaje en América Latina. Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe (PREAL). Washington, D.C. : Editorial San Marino. Recuperado el 20 de marzo de 2010 de http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-137083_archivo_pdf.pdf
- Zavala A. y Arnau L. (2007), *La enseñanza de las competencias*. Recuperado el 22 de marzo de 2010, de http://formaciondocenteonline.com/CBF/materiales/anexo/anexo10_EnseñanzadelasCompetencias_ZAVALAYARNAU.pdf

ANEXO 1.

Prueba estandarizada

Soy estudiante de la Maestría en Tecnología Educativa de la Universidad Virtual del ITESM y estoy realizando una investigación, para lo cual te pido que resuelvas el presente examen de simetría axial que ya has trabajado en clase con el uso de las herramientas computacionales.

Tus respuestas serán confidenciales, y de ninguna manera afectará a tus calificaciones. Te agradezco tu participación y esfuerzo.

Datos personales:

Nombre del alumno:

Grado: _____ Grupo: _____

Fechas: _____ Sexo: _____

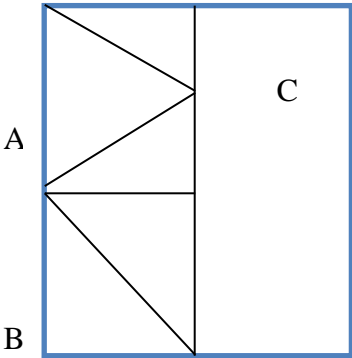
Instrucciones: Utiliza lápiz para contestar los cuestionamientos. Lee cuidadosamente y contesta en los espacios destinados para ello, si tienes dudas, pregunta, recuerda que lo más importante es conocer tu nivel de desempeño, y que no afectará tus calificaciones.

De antemano muchas gracias.

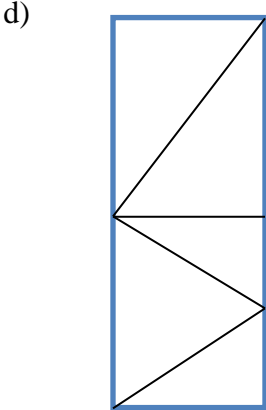
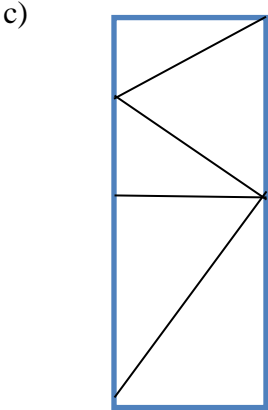
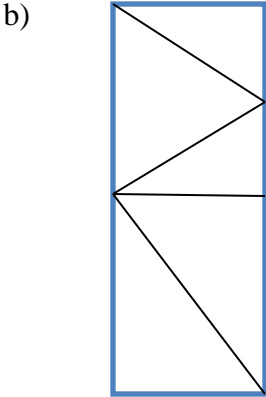
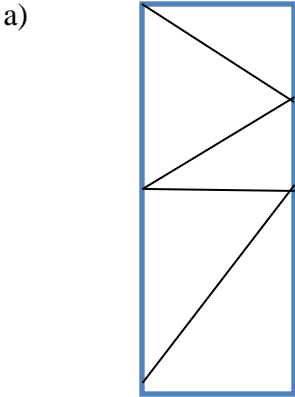
La puerta

Pregunta 1

El papá de Luis es herrero, y va a realizar una puerta a dos hojas, si únicamente ha realizado el diseño de una hoja, ¿cuál será la otra parte de la otra parte de la hoja, si ésta debe ser simétrica?



¿Cuál de las siguientes opciones representa la otra hoja de la puerta?



Pregunta 2.

Si el ángulo marcado ACB en la hoja de la puerta que hizo el papá de Luis mide 80° , ¿cuánto mide el ángulo en la otra hoja de la puerta?..... ¿por qué?.....

.....

Pregunta 3.

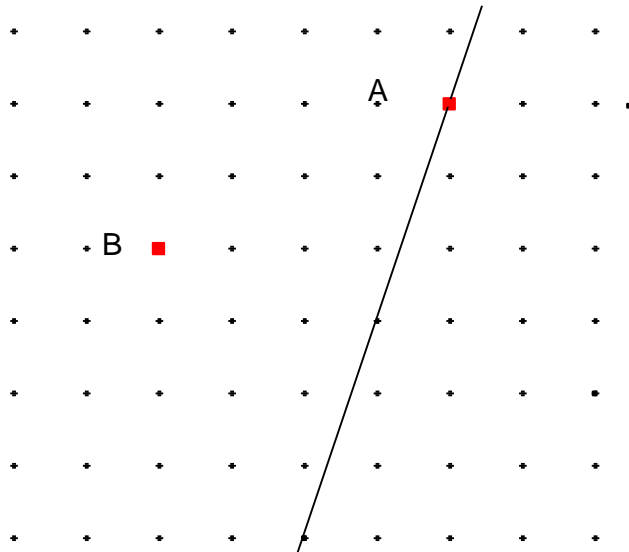
¿Por qué se dice que esta puerta es simétrica?

.....

El rombo

Pregunta 4

Se sabe que los puntos A y B son los vértices de un rombo, y que la recta es uno de sus ejes de simetría, ubica con ayuda de los puntos los vértices C y D que definen al rombo y trázalo



Pregunta 5.

Si el segmento AB en el rombo de arriba mide 5.5 cm ¿cuánto mide el perímetro del rombo?..... ¿Por qué?

.....

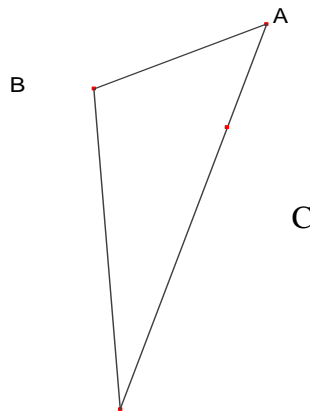
Pregunta 6.

¿Cómo es el otro eje de simetría del rombo $ABCD$ respecto al eje de simetría inicial?..... ¿Cómo se le llama esa propiedad?.....

El papalote

Pregunta 7

María desea armar un papalote, si únicamente ha construido la mitad de éste como se muestra en la figura.



¿Cuál de las siguientes instrucciones le ayudarán a María a construir la otra mitad del papalote?

- a) I. Trazar el segmento AB'
 midiendo el segmento AB
 II. Trazar el segmento AC
 III. Trazar el segmento OB'

- b) I. Trazar el segmento OB' ,
 midiendo el segmento OB
 II. Trazar el segmento AB'
 III. Trazar el segmento $B'C$

- c) I. Trazar el segmento CB' ,
 midiendo el CB
 II. Trazar el segmento OB'
 III. Trazar el segmento AB'

- d) I. Trazar el punto simétrico B'
 II. Trazar el segmento AB'
 III. Trazar el segmento CB'

Pregunta 8.

En el dibujo del papalote de María, ¿qué segmentos son perpendiculares?

_____ \perp _____ ¿Por qué?

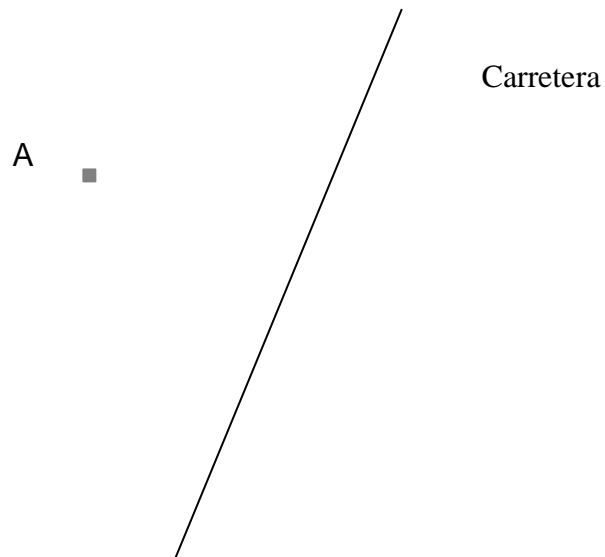
.....

.....

La misma distancia

Pregunta 9.

Dos pueblos se encuentran a la misma distancia de una carretera pero en sentidos opuestos: Traza el punto donde se encuentra el pueblo B, si está a la menor distancia del pueblo A



Pregunta 10.

Si se construyera una avenida que uniera a los pueblos A y B ¿Cómo sería la avenida respecto a la carretera?.....

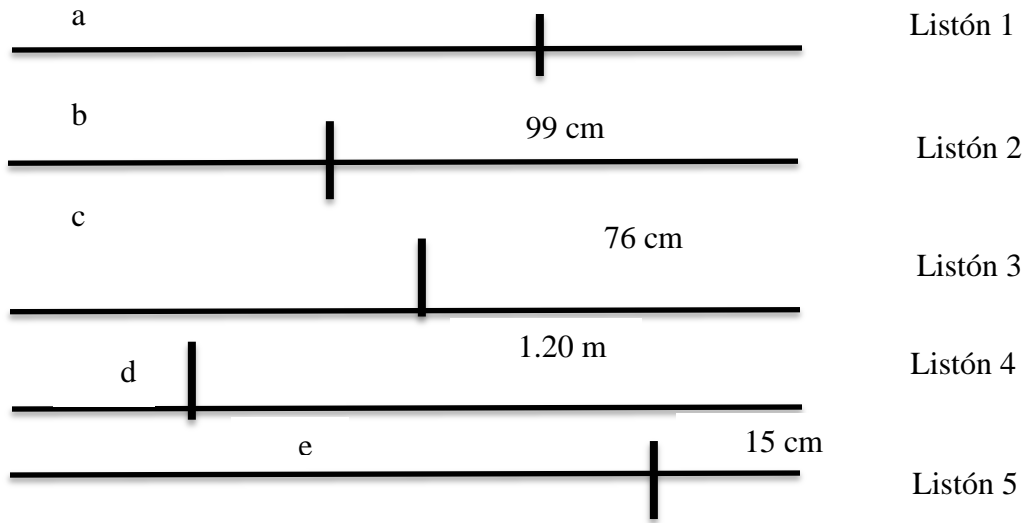
Pregunta 11.

¿Qué tipo de ángulos se forman al intersectarse la carretera y la avenida?.....

El listón

Pregunta 12

La señora Leonor confecciona moños, si cada listón mide 1.45m, y a los siguientes listones les hace cortes ¿Cuáles son las ecuaciones que representan cada situación? 42cm



Ecuación para listón 1

Ecuación para listón 2

Ecuación para listón 3

Ecuación para listón 4

Ecuación para listón 5

Pregunta 13.

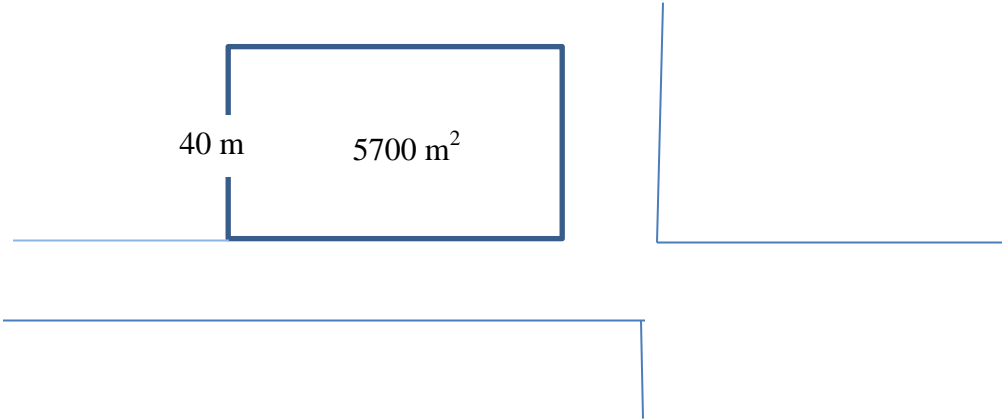
¿Cuánto mide el listón que resultó después del corte? Listón 1.....,

Listón 2....., listón 3....., listón 4..... Y listón 5.....

El terreno

Pregunta 14

La señora Marcela tiene un terreno que desea repartir entre sus cinco hijos, pero desconoce un lado de la avenida como se muestran en el croquis.



¿Cuál de las siguientes ecuaciones le permiten a la Sra. María encontrar el lado que se desconoce?

$$(b) (40) = 5700$$

$$\frac{b}{40} = 5700$$

$$\frac{5700}{40} = 5$$

$$\frac{5700}{b} = 40$$

Pregunta 15

Si los hijos desean cercar el terreno ¿Cuál es la ecuación que mejor representa el perímetro del terreno?

$$40 + 40 + b + b = P$$

$$40 + b = P$$

$$2(40) + 2(b) = P$$

$$80 + 2b = P$$

El estacionamiento

Pregunta 16.

Un estacionamiento cobra la primera hora \$12.00 y después de ésta cobra \$3.00 cada quince minutos o fracción.

Completa la siguiente tabla que representa el pago total por el tiempo estacionado

Tiempo	Pago total
1 hora	
1 hora 15 minutos	
1 hora 30 minutos	
3 horas 25 minutos	
4 horas 55 minutos	

Pregunta 17.

Si un automóvil pagó en total \$99.00, ¿Cuánto tiempo estuvo estacionado?.....

.....

Pregunta 18.

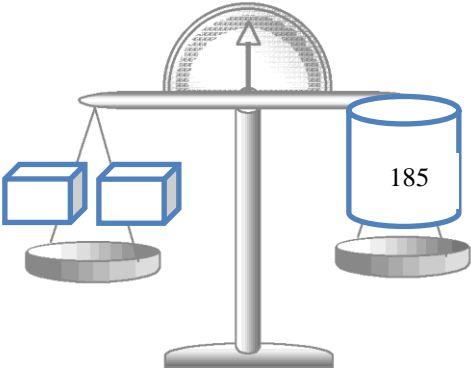
Con base en la información anterior, construye una ecuación para cada situación en la siguiente tabla

Tiempo	Pago total	Ecuación
	\$24	
	\$42	
	\$51	
	\$60	
	\$85	

La balanza

Pregunta 19

Un mercader desea averiguar el peso de una caja. ¿Cuánto pesa una caja?.....



Pregunta 20

Escribe una ecuación que se obtiene del modelo de la balanza.....

ANEXO 2

Cuestionario para los alumnos

Estimado alumno enseguida se presentan una serie de preguntas con la finalidad conocer si se usan las competencias cognitivas y matemáticas en la asignatura de matemáticas al implementar herramientas computacionales como Cabri-Gèomètre y la hoja electrónica de cálculo. Tus respuestas no afectarán tu calificación, por lo tanto te pedimos seas honesto al responder, de antemano muchas gracias por tu apoyo.

Instrucciones: Por favor lee con atención cada pregunta y subraya la opción que consideres que más se acerca a la realidad.

Este cuestionario se refiere específicamente al uso de las herramientas computacionales que usaste en clase en los temas de simetría axial y ecuaciones.

Datos de identificación

Nombre de la escuela: _____

Lugar o localidad: _____

Nombre del alumno: _____

Edad: _____ Género. _____ (masculino/femenino)

Preguntas sobre el uso de la tecnología

1. ¿Tienes computadora en casa?

Sí

No

2. ¿Cuentas con servicio de internet en casa?

Sí

No

3. ¿Utilizas la computadora e internet para realizar trabajos escolares?

Sí

No

4. ¿Crees qué es importante utilizar tecnología en clase?

Sí

No

Preguntas sobre uso de Cabri-Gèomètre

5. Me puedo apoyar en esta herramienta para comprender algunos temas de matemáticas

5) Totalmente de acuerdo

4) De acuerdo

3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo

2) En desacuerdo

1) Totalmente en desacuerdo

6. Esta herramienta me permite expresar mis conclusiones y explicaciones con un lenguaje escrito y matemático

5) Totalmente de acuerdo

4) De acuerdo

3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo

2) En desacuerdo

1) Totalmente en desacuerdo

7. Esta herramienta me permite realizar operaciones y manejar símbolos correctamente

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

8. El uso de Cabri-Gèomètre me ayuda a representar e interpretar problemas matemáticos de manera más fácil, interesante y adecuada

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

9. Con la herramienta Cabri-Gèomètre puedo entender, comprender o explicar problemas matemáticos de la realidad

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

10. Cuando realizó un trazo o ejercicios con esta herramienta, sé por qué lo hice y lo puedo explicar

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

11. Con la herramienta Cabri-Gèomètre puedo resolver diversos problemas matemáticos de distintas maneras y mucho más entendible

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

Preguntas sobre el interés por la herramienta

12. Me gustaría seguir utilizando esta herramienta computacional en la clase de matemáticas y en otras materias

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

13. Deseo continuar aprendiendo sobre el uso Cabri-Gèomètre, y aplicarlo en mis tareas o trabajos

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

Preguntas sobre uso de hoja electrónica de cálculo

14. Me puedo apoyar en esta herramienta para comprender algunos temas de matemáticas

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

15. Esta herramienta me permite expresar mis conclusiones, explicaciones con un lenguaje escrito y matemático

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

16. Si por ejemplo, en la asignatura de Biología me piden un trabajo que se relacione con el uso de tablas y gráficas, utilizo esta herramienta

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

17. El uso de la hoja electrónica de cálculo me ayuda a representar e interpretar contenidos matemáticos de manera más fácil, interesante y correcta

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

18. Con la hoja electrónica de cálculo puedo organizar, entender o explicar diversos problemas matemáticos reales.

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

19. Cuando realizó una tabla y/o gráficas con esta herramienta, sé por qué lo hice y lo puedo explicar

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

20. Con la hoja electrónica de cálculo puedo resolver diversos problemas matemáticos de distintas maneras

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

Preguntas sobre el interés por la herramienta

21. Me gustaría seguir utilizando esta herramienta computacional en la clase de matemáticas y en otras materias

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

22. Deseo continuar aprendiendo sobre el uso la hoja electrónica de cálculo y aplicarlo en mis tareas o trabajos

5) Totalmente de acuerdo	4) De acuerdo	3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2) En desacuerdo	1) Totalmente en desacuerdo
--------------------------	---------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------

ANEXO 3

Planeación por competencias

Materia: Matemáticas 1		Tema: Simetría axial	
Competencias cognitivas y matemáticas			
Indicadores de desempeño	Conocimientos	Habilidades técnicas y de pensamiento	Actitud
<p>Reconoce una figura con simetría axial</p> <p>Reconocer y construye una figura con simetría axial</p> <p>Reconoce y traza figuras con simetría axial, además identifica las propiedades vistas en clase</p>	<p>Concepto de simetría axial o reflexión sobre una recta</p> <p>Paralelismo</p> <p>Perpendicularidad</p> <p>Triángulos isósceles, equiláteros, rombos, cuadrados y rectángulos</p>	<p>Observar las figuras simétricas y aquellas que no son simétricas</p> <p>Identificar las relaciones que se dan en figuras simétricas</p> <p>Identificar las propiedades que se conservan en figuras como triángulos isósceles y equiláteros, rombos, cuadrados y rectángulos</p> <p>Argumentar y comunicar las propiedades que se conservan y señalarlas</p>	<p>Trabaja en equipo, compartiendo y expresando sus dudas e ideas.</p> <p>Respeta las ideas de los otros</p> <p>Muestra una actitud favorable hacia el aprendizaje</p> <p>Es limpio, puntual y honesto en el trabajo en equipo.</p>
<p>Situación didáctica: Dada una figura simétrica realizada en Cabri-Gèomètre II, reconocer sus características a) Igualdad entre sus lados y ángulos, b) distancia entre los puntos simétricos respecto al eje de simetría, c) perpendicularidad entre los puntos simétricos, realizar el trazo en hoja cuadrículada a lápiz y papel, para verificar las propiedades antes mencionadas. Observar y explicitar algunas propiedades de figuras trazadas en la herramienta computacional iniciando con triángulos isósceles y equiláteros, rombos, cuadrados y rectángulos.</p>			
<p>Conflicto cognitivo: ¿Qué se puede decir acerca de la medida de los ángulos de la figura original y su simétrica?, ¿Qué relación guardan los puntos de la figura original y de la simétrica respecto al eje de simetría?, ¿Cómo son los ángulos de la figura original y de la simétrica?, ¿Cómo es la distancia entre los puntos A y A' respecto al eje de simetría? . Respecto a los cuadriláteros ¿cómo son sus diagonales?, ¿cómo son sus lados de la original y la simétrica?</p>			
<p>Duración: Tres horas clase</p>			
<p>Secuencia Didáctica:</p> <p>Realizar en un plano cuadrículado a un triángulo ABC, sobre un punto O, trazar una recta, la cual será el eje de simetría, trazar posteriormente una figura simétrica A'B'C' al triángulo original</p> <p>Mover alguno de los vértices del triángulo original y describir que ocurre con el simétrico</p> <p>¿Qué ocurre con sus lados?, ¿y con sus ángulos? Mide con la herramienta los lados y ángulos, argumenta tu respuesta</p> <p>Gira el eje de simetría, ¿Qué ocurre con la figura?</p> <p>¿Cómo es la distancia que hay entre los puntos A y A', ¿entre B y B' y ¿entre C y C'? Une a los puntos primos, ¿Qué relación guardan las distancias entre estos puntos?, ¿cómo son los segmentos AA' respecto al eje de simetría?. Comunica tus respuestas con la clase. Elabora tus conclusiones.</p> <p>Con estas propiedades, traza a lápiz y papel una figura simétrica</p>			

Con la herramienta, traza un triángulo isósceles, un equilátero, un cuadrado, un rectángulo, un rombo y un romboide.

Traza su simétrico respecto a un eje de simetría l

¿Cómo son sus diagonales?, ¿Cómo son sus lados de la figura original?, y de la simétrica. Elabora tus conclusiones..

Competencias cognitivas: Interpretativa (), Argumentativa () y Propositiva()

Competencia para el manejo de la información: Pensar y razonar (), Argumentar (), Comunicar (), Modelar (), Planear y resolver problemas (), Representar () y Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y de las operaciones

Material a utilizar: Computadora, hoja cuadriculada, juego geométrico, colores, Uso de herramienta computacional Cabri-Gèomètre.

Evaluación: Trabajo en equipo, prueba estandarizada y la elaboración de un portafolio de evidencias

Planeación por competencias

Materia: Matemáticas 1		Tema: Ecuaciones	
Competencias cognitivas y matemáticas.			
Indicadores de desempeño	Conocimientos	Habilidades técnicas y de pensamiento	Actitud
<p>Resuelve una situación planteada con una incógnita con procedimientos informales</p> <p>Establece una ecuación de la forma $x+a=b$, $ax=b$; $ax+b=c$, y la resuelve con procedimientos formales</p> <p>Resuelve y plantea problemas mediante ecuaciones de la forma $x+a=b$, $ax=b$ y $ax+b=c$</p>	<p>Significado de una ecuación</p> <p>Incógnita o variable</p> <p>Constante</p> <p>Solución de una ecuación</p> <p>Despeje de una ecuación</p>	<p>Continuar los pasos para realizar lo que se pide en cada planteamiento algebraico</p> <p>Expresar relaciones verbales entre cantidades por medio de fórmulas</p> <p>Reconocer una variable y una constante</p> <p>Resolver una ecuación mediante despejes por operaciones inversas.</p> <p>Utilizar las fórmulas adecuadas con ayuda de Hoja electrónica de cálculo.</p>	<p>Trabaja en equipo, compartiendo y expresando sus dudas e ideas.</p> <p>Respeta las ideas de los otros</p> <p>Muestra una actitud favorable hacia el aprendizaje</p> <p>Es limpio, puntual y honesto en el desarrollo del trabajo</p>
Situación didáctica: Resolver problemas que impliquen el planteamiento y la resolución de ecuaciones de primer grado de la forma $x+a=b$, $ax=b$ y $ax+b=c$, utilizando las propiedades de la igualdad con números naturales o decimales.			
Conflicto cognitivo: Mediante situaciones cotidianas establecer ecuaciones de la forma $x+a=b$, $x-a=c$, $ax=b$, $a/x=b$ y $ax+b=c$, proponer estrategias de solución con ayuda de la hoja de cálculo, que permita cambiar el valor de las variables, y así identificar expresión algebraica que permite determinar el valor desconocido			
Duración: Cuatro a cinco horas clase.			
Secuencia Didáctica:			
Introducir al tema, conversando sobre el uso de las ecuaciones en la vida cotidiana, el significado de estas y su importancia			
Proponer cuatro casos que conduzcan a planteamientos de ecuaciones de primer grado con una incógnita, misma que se plantea en Hoja electrónica de cálculo, como se ilustra			

En una fiesta se reparten 106 antifaces y sobran 19. ¿Cuántos antifaces se tenían antes de la fiesta?

Antifaces antes de la fiesta	Antifaces que se repartieron	Antifaces que sobran	Expresión algebraica
x	106	19	$x-106=19$
349	304	45	45
125	106	19	19
334	300	34	34
556	500	56	56
179	134	45	45

Despeje de la expresión

$$x=19+106$$

¿Cuál es el precio de un cinturón si se pagan \$1116 por seis cinturones?

Precio de un cinturón	Número de cinturones comprados	Total a pagar	Expresión algebraica
186	6	1116	$6X=1116$
192.1428571	7	1345	
70.875	8	567	

Resolver por equipos los planteamientos y presentarlos ante el grupo

Proponer otros problemas que conduzcan a ecuaciones de la forma $x+a=b$, $x-b=c$, $ax=b$ y $x/a=b$

Enunciar a la clase adivinanzas sobre algún planteamiento algebraico, para que ellos encuentren el valor desconocido, por ejemplo:

Pienso un número, lo multiplicó por 9 y al resultado le resto 8. ¿De qué número se trata?

Pienso un número; si lo multiplico por 10 y al resultado le resto 5, obtengo 505. ¿Cuál es el número que pensé?

Número que pensé	Número que pensé por 9	Número que pensé menos 8	Obtengo	Expresión algebraica
x	9x	$9x-8$	37	$9x-8=37$
5	9	8	37	
11.1666666 7	6	7	60	

Realizar planteamientos similares a los anteriores, y comunicarlos al grupo

Continuar con planteamientos contextuales, como

Una herencia se reparte en partes iguales entre 7 familias, y a cada una le tocan \$87500. ¿Cuál es el

monto de la herencia?

El 75% de una cantidad es igual a 375. Determina el valor de dicha cantidad

Competencias cognitivas: Interpretativa (), Argumentativa () y Propositiva ()

Competencia para el manejo de la información: Pensar y razonar (), Argumentar (), Comunicar (), Modelar (), Planear y resolver problemas (), Representar () y Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y de las operaciones

Material a utilizar: Computadora, hoja electrónica de cálculo, lápiz y cuaderno

Evaluación: Participación y trabajo en equipo 10%. Aplicación de una prueba a lápiz y papel por niveles de conocimiento 60%. Realización de las actividades en la hoja electrónica de cálculo 30%

ANEXO 4

Carta de Consentimiento

Profesor
Carlos C. Rodríguez González
Director Escolar
E.S.T.L.C. No. 39 "Profa. Concepción Mercado Jardón"
Estado de México, México.

Respetado Profesor

Por medio de la presente, le solicito de la manera más cordial su autorización para realizar un estudio en la institución que usted dirige, en relación a la implementación de herramientas computacionales y las competencias para el aprendizaje permanente y para el manejo de la información en la asignatura de matemáticas, aplicadas a los alumnos de primer año, en el turno vespertino.

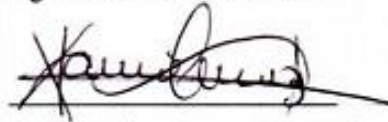
Mi nombre es Lidia Karina Oaxaca Hernández, y actualmente estoy realizando un pilotaje para realizar un trabajo de tesis, para graduarme en la Maestría de Tecnología Educativa realizada en la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey. El estudio que pienso realizar tiene como objetivo principal "Conocer cómo se desarrollan las competencias para el aprendizaje permanente y para el manejo de la información en los aprendices al utilizar herramientas computacionales como cabri-Géomètre y hoja electrónica de cálculo en la asignatura de matemáticas", el cual se realizará por medio de diversos instrumentos, como cuestionarios a los alumnos, formatos de coevaluación y exámenes, además en el estudio se aplicarán las herramientas antes mencionadas en base a un plan, y se realizará una observación participante.

Particularmente, considero que la implementación de las herramientas computacionales para desarrollar competencias para el aprendizaje permanente y para el manejo de la información traerá beneficios para los estudiantes, profesores y la institución en general. Asimismo, le comunico que toda la información personal obtenida será manejada con estricta confidencialidad, y en caso de que se requiera para fines educativos y usted así lo solicite, se harán de su conocimiento los resultados obtenidos.

Si usted tiene alguna pregunta, dudas o comentarios que hacerme sobre el estudio que se pretende realizar, le atenderé gustosamente en el teléfono particular (01591) 1000997, Teléfono celular (045) 55 41 34 55 00, o favor de enviarme un correo electrónico a kariosama@hotmail.com.

Si usted da su autorización para realizar este estudio, por favor anote su nombre, firma y fecha en la parte inferior de esta carta, para manifestar que ha otorgado su consentimiento para realizar lo antes estipulado.

Agradezco su fina atención



Lidia Karina Oaxaca Hernández

18 de mayo de 2010



ANEXO 5

Permiso para realización de estudio

Zumpango Méx., mayo de 2010

ASUNTO: Permiso para realizar estudio

Dra. Catalina Rodríguez Pichardo

P R E S E N T E:

Por medio de la presente la Profra. Juana Rocandio, quien imparte clases de matemáticas en la escuela secundaria ESTIC 51. Profra. Concepción Mercado Jardón, en el turno Vespertino, manifiesta que los alumnos de 1º. "A" del turno vespertino estuvieron de acuerdo con participar en la investigación realizada por la aspirante a Maestría en Tecnología Educativa en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, la Profra. Lidia Karina Oaxaca Hernández, con previo aviso a los padres. Para tal efecto, quien suscribe, estableció un diálogo con los estudiantes, les explicó cuál era la finalidad de la investigación, los tiempos para su realización, y sobre todo que su participación no afectaría su calificación.

Sin más por el momento me despido de usted, esperando que la presente cumpla con la finalidad para lo cual fue requerida.

Atentamente



Profra. Juana Rocandio

ANEXO 6

Hoja de códigos de categorías

Competencias cognitivas	Competencia matemáticas	Reactivos de Simetría axial	Reactivos de Ecuaciones	Preguntas del cuestionario
<i>Interpretativa:</i> Procesos cognitivos actitudinales, y motrices necesarios para entender y comprender determinada situación o problema	<i>Pensar y razonar:</i> Plantear cuestiones propias de las matemáticas, conocer tipos de respuestas, distinguir entre los diferentes tipos de enunciados, entender y utilizar los conceptos matemáticos	Item 1 Item 7	Item 12 Item 18	Pregunta 5
<i>Argumentativa:</i> proceso mediante el cual se exponen las razones para justificar determinados razonamientos o procedimientos matemáticos	<i>Argumentar:</i> conocer las pruebas matemáticas y cómo se diferencian de otro razonamiento matemático, seguir y valorar cadenas de organización matemática, disponer del sentido para la heurística, crear y expresar argumentos matemáticos	Item 3 Item 8	Item 20	Pregunta 10
<i>Propositiva:</i> Procesos por el cual se proponen hipótesis, procesos, cuestionamientos, preguntas, problemas y solución a problemas	<i>Comunicar:</i> expresarse en una variedad de vías (oral y escrita), entender enunciados de otras personas oral y escrita	Item 2 Item 11	Item 17	Pregunta 6
	<i>Modelar:</i> Estructurar el campo o situación que va a modelarse, traducir la realidad a una estructura matemática, interpretar los modelos matemáticos en términos reales, trabajar con modelos matemáticos, reflexionar, analizar y ofrecer la crítica de un modelo y de sus resultados, comunicar acerca de un modelo y	Item 4	Item 15 Item 21	Pregunta 9

	sus resultados, dirigir y controlar los procesos de modelización			
	<i>Plantear y resolver problemas:</i> Plantear, formular y definir tipos de problemas matemáticos; Resolver diferentes tipos matemáticos por diferentes vías.	Item 10	Item 16	Pregunta 11
	<i>Representar:</i> Decodificar, interpretar y distinguir entre los tipos de representación de objetos matemáticos y situaciones y sus interrelaciones entre las representaciones, escoger y relacionar diferentes formas de representación de acuerdo con la situación y el propósito	Item 6	Item 14	Pregunta 8
	<i>Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones:</i> Decodificar, interpretar el lenguaje simbólicos formal y entender sus relaciones con el lenguaje natural; traducir desde el lenguaje natural al simbólico y formal; manejar enunciados y expresiones que contengan símbolos y fórmulas y utilizar variables, resolver ecuaciones y comprender cálculos	Item 5	Item 13 Item 19	Pregunta 7