

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



ESCUELA SUPERIOR DE FÍSICA Y MATEMÁTICAS



**NO SOY MATEMÁTICO, ¿POR FALTA DE
VOCACIÓN O FALTA DE INFORMACIÓN?**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN FÍSICA Y MATEMÁTICAS
P R E S E N T A:
DINAZAR ISABEL ESCUDERO AVILA

ASESORA:
DRA. LUZ MARIA GUADALUPE GONZÁLEZ
ÁLVAREZ

AGOSTO 2008

*A mis padres por su
incondicional apoyo e
instrucción que me ha
impulsado a querer siempre
ser mejor y por fomentar en
mí el amor a la docencia.*

*A mi asesora que ha sido una
guía y un ejemplo para mí, por
su apoyo e interés, gracias.*

*A ti por ser amigo,
compañero, maestro, crítico
y sobretodo apoyo para
continuar en los momentos
difíciles. Gracias Eric*

*A todos mis profesores y alumnos que
de manera indirecta despertaron en mí
la vocación por enseñar Matemáticas y
que me han hecho con eso encontrar
sentido a mi vida*

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPITULO 1. <i>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	3
CAPITULO 2. <i>MARCO TEÓRICO</i>	
2.1 Primeros acercamientos	5
2.2 La ciencia	10
2.3 La matemática	11
2.4 La matemática escolar	12
2.5 Proyecto 2061	13
2.6 Estándares de la Commission on Standards for School Mathematics	15
CAPITULO 3. <i>METODOLOGÍA</i>	
3.1 Descripción de la muestra	17
3.2 ¿Cómo se procedió?	18
3.3 Instrumentos de análisis	18
CAPITULO 4. <i>DISEÑO DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN</i>	
4.1 Elaboración de cuestionario.	19
4.2 Validación de los instrumento de recogida y análisis de datos.	19
4.3 Redes sistémicas para el análisis de las respuestas en la muestra para la validación.	22

4.3.1	Primera pregunta	22
4.3.2	Segunda pregunta	36
4.3.3	Tercera pregunta	39

CAPITULO 5. ANÁLISIS DE DATOS PARA MUESTRA REAL

5.1	Análisis de primera pregunta	41
5.2	Análisis de segunda pregunta	69
5.3	Análisis de tercera pregunta	77

CAPITULO 6. CONCLUSIONES 81

ANEXOS

Anexo 1.	Cuestionarios de validación	84
Anexo 2.	Cuestionario	89
Anexo 3.	Algunas respuestas de la validación	93
Anexo 4.	Algunas respuestas de la muestra real	104

BIBLIOGRAFÍA 117

No soy matemático, ¿por falta de vocación o falta de información?

RESUMEN

La falta de interés por estudiar una carrera de Matemático(a), más aún la indiferencia ante lo necesario y verdaderamente útil que es la especialidad de Matemática Educativa, nos lleva a realizar un estudio de la opinión que tienen los estudiantes de 3er grado de enseñanza media básica (secundaria), acerca de las Matemáticas y de los Matemáticos, para así identificar algunos de los puntos de los cuales depende la falta de interés por una ciencia tan importante e interesante. A manera de hipótesis de trabajo, se propone detectar si la información que reciben los estudiantes acerca del quehacer matemático y de las matemáticas, les permite formular una idea óptima, de acuerdo al nivel que cursan, acerca del matemático y su labor.

Éste trabajo hace un acercamiento a ciertos cuestionamientos y conflictos a los cuales se enfrentan los estudiantes al tratar de describir el trabajo que realiza un matemático, y presenta un análisis de las creencias de estos estudiantes que en un futuro no muy lejano tendrán un contacto más significativo con la Matemática.

INTRODUCCIÓN

Es un hecho reconocido no solamente en México, que el aprovechamiento de los estudiantes en los niveles básicos en la materia de Matemáticas resulta bajo en la mayoría de los casos. Variadas circunstancias han propiciado que las Matemáticas sean la materia con menor aceptación de la curricula escolar. Esto puede ser un reflejo de las concepciones inadecuadas que tienen los estudiantes acerca de las matemáticas y del quehacer del matemático, lo que indicaría entonces que aquí radica un elemento del problema de la falta de interés por estudiar una licenciatura en matemáticas.

Esta investigación se realizó con la finalidad de indagar en las concepciones, ingenuas o formales, que tienen los estudiantes de nivel secundaria acerca de la matemática y de los matemáticos a nivel profesional. A partir de la noción que se obtenga, acerca de las ideas de los estudiantes, se pretende verificar si, para los estudiantes de la muestra, estas ideas pueden ser un obstáculo por el cual se presenta la escasez de estudiantes en las escuelas de matemáticas de nivel superior.

El nivel secundaria se eligió para ésta investigación, porque está conformado por estudiantes que cursan el último peldaño de su formación en la Matemática básica y se acercan ahora a las subdivisiones que profundizan en la matemática abstracta.

En el primer capítulo de éste trabajo se planteó el problema, de la falta de interés por parte de los estudiantes en las carreras de matemáticas en las universidades, además de mostrar la hipótesis de trabajo a probar al final de la investigación.

En el segundo capítulo se muestran algunos precedentes para éste trabajo, investigaciones similares que fundamentan la importancia del trabajo, además del fundamento teórico de ésta.

La metodología, corresponde al tercer capítulo en la cual se describe la muestra a trabajar, los instrumentos y la forma en la que se llevará a cabo la investigación.

La forma en la que se elaboraron los instrumentos y el proceso de recolección de datos, puede observarse en el capítulo cuatro. Finalmente los capítulos cinco y seis se refieren a los análisis de resultados y las conclusiones, respectivamente, en las cuales se da cuenta de la aportación de esta investigación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

G. Polya (1984) expresa de una forma sencilla el problema más difícil de erradicar del ámbito académico: “...las matemáticas tienen el honor de ser el tema menos popular del plan de estudios... Futuros maestros pasan por las escuelas elementales aprendiendo a detestar las matemáticas... Regresan a la escuela a enseñar a nuevas generaciones a detestarlas” (Op. cit. Pag. 13, en Alvarado P.)

El tema que ha sido objeto de esta investigación es, “la imagen deformada acerca de la naturaleza de la matemática, así como de las tareas que realiza un matemático”, buscando así encontrar una respuesta a la pregunta: ¿la falta de estudiantes en las carreras de Matemáticas es por falta de vocación, o por la información ambigua que los estudiantes tienen acerca de ésta profesión?

La Escuela Superior de Físico Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional, recibe en sus aulas un número de estudiantes significativamente menor al que reciben las escuelas de ingeniería y ciencias sociales. Lo mismo sucede en escuelas de ciencias de todo el país, situación preocupante ya que los expertos en ciencias son necesarios para aportar al mundo soluciones a problemas que la naturaleza presenta.

Ante éste problema se presenta como hipótesis de trabajo una de las posibles causas de éste fenómeno: la falta de información en los alumnos acerca de la Matemática; origina una apreciación distorsionada de la misma y de las diversas ramas hacia las que puede orientarse la labor de un matemático(a).

Al igual que sucede con la medicina o la arquitectura, la autora de éste trabajo considera que la información que los estudiantes reciben durante su formación básica sobre éstas profesiones, influye para que los estudiantes encuentren el deseo de ser médicos, arquitectos, etcétera.

La información que reciban los estudiantes durante la formación escolar, y las destrezas que adquieran a lo largo de su desarrollo, serán algunos de los factores que determinarán la inclinación hacia una profesión a la cual dedicarán su vida; sin embargo en el caso de la matemática, la información no es tan clara como la que se proyecta de profesiones con aplicaciones y desarrollo específicos concretos.

Los medios de comunicación, la escuela, la familia y en general el entorno en el cual se lleva a cabo el aprendizaje de las Matemáticas, lleva a los estudiantes a formularse ciertas creencias acerca de la Matemática, el objetivo de éste trabajo está orientado a investigar si la falta o distorsión de la información acerca del quehacer matemático y la matemática es significativamente importante para la conceptualización del trabajo que realiza un matemático. Este elemento podía resultar trascendente para la elección de una vocación. Para ello se utilizó un cuestionario que permitiera observar la conceptualización que los estudiantes están construyendo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Primeros acercamientos

Preocupados por el aprendizaje de las matemáticas, otros autores han realizado diversas investigaciones que van más allá de proponer o modificar didácticamente los programas de estudio, buscando respuestas en las creencias, aptitudes, actitudes, etcétera, de los estudiantes.

Desde la década de los setenta, investigadores en diferentes partes del mundo han estudiado la relación entre el aprendizaje y la enseñanza de las Matemáticas y las cuestiones afectivas que se dan en el salón de clases, poniendo de manifiesto que éstas cuestiones juegan un papel esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas y que algunas de ellas están fuertemente arraigadas en el sujeto y no son fácilmente desplazables por la instrucción. (Gómez-Chacón en Gil, Blanco y Guerrero, 2005)

Las siguientes investigaciones nos dan una idea de la importancia que tiene la principal fuente de información que los estudiantes de matemáticas tienen, los profesores, que son quienes dan a los estudiantes la motivación y herramientas necesarias para desarrollar sus habilidades, además de formar a sus estudiantes en un ambiente informado acerca del quehacer matemático.

En su trabajo de tesis doctoral, *La Matemática Escolarizada: ¿la Ciencia Transformada en Dogma? Un estudio etnográfico realizado en aulas universitarias*, Lidia Gutiérrez, nos muestra como en el contexto escolar el saber matemático se transmite culturalmente mediante un contenido de una materia, que proviene del «saber sabio» de la Matemática. Además, de mencionar que la universidad como ente de la sociedad constituye el contexto específico en el cual el «saber enseñado» se comunica en una institución que reproduce y conserva las condiciones culturales de la sociedad. Por otra parte, la transmisión del saber matemático escolar se desarrolla a través de modos de intercambio que construyen los participantes en el escenario del aula y en donde resaltan los rituales, la negociación, y que conforman al mismo tiempo lo que se ha convenido en denominar como la cultura del aula de Matemática. El propósito es interrogar en aulas universitarias de Matemáticas sobre las formas de presentación y apropiación del saber matemático escolar con la finalidad de explicar lo que ocurre en la transmisión de este saber en el contexto escolar.

El estudio etnográfico, de enfoque descriptivo, obtuvo la información mediante un trabajo de campo realizado en tres aulas de tres diferentes especialidades, que corresponden a un pedagógico, un tecnológico y una universidad; y en las cuales los actores, docente y alumnos, presentan en escena al saber matemático escolar. En el trabajo de campo se utilizaron las técnicas de observación y entrevista como herramientas para recolectar la información pertinente, bajo una perspectiva natural de intromisión al escenario. El proceso posterior de categorización y análisis arroja resultados que inducen a sostener la existencia de un saber transmitido como dogma dentro de una cultura de sobrevivencia en el aula universitaria de Matemática.

Dado un actor, identificado como docente, que comunica o transmite (presenta o pone en escena) un contenido cultural específico existen también otros actores, es decir los alumnos, que "hacen propio" (interpretan, aplican, incorporan a su vida escolar, o simplemente memorizan o adoptan) ese contenido. En el área socioeducativa "apropiación es un término que no se refiere en este caso a propiedad privada sino a identificación, «a hacer propio» lo que antes se vivía como «hacer ajeno»" (Herrera, 1993b, p. 277). En los fenómenos propios de la vida en el aula está presente el concepto de cultura, y se entiende que sus actores son quienes dan origen a una cultura específica. La cultura, entonces, entendida como sistemas de significados con opciones, es analizada en el estudio a partir de "patrones de comportamiento" que son modos de actuar reiterados y que al mismo tiempo constituyen modos de elección en el ámbito individual, grupal y colectivo (Gutiérrez, 1994).

La profesora M^a Luisa Oliveras y los profesores Pablo Flores y José M^a Cardeñoso de la Universidad de Granada, llevaron a cabo la investigación titulada: "*La formación didáctico-matemática del orientador como problema de investigación*". En él se presenta la primera fase de un proyecto de investigación iniciado en el curso 1996/1997. Dicho proyecto, también centrado en el ámbito de la formación de profesores, aborda un nueva problemática: la formación de los orientadores educativos y el papel que la educación matemática pueden tener en el proceso. El papel y actuaciones de estos profesionales pueden tener una significativa incidencia a la hora de orientar la labor de los profesores en sus aulas. Considerando que las matemáticas es una de las áreas más problemáticas, ¿cual debe ser la formación inicial de estos profesionales con respecto a la enseñanza y aprendizaje de las diferentes áreas y en particular sobre las matemáticas para poder orientar adecuadamente a los profesores? El intento de dar alguna respuesta a esta pregunta estructura y orienta la investigación diseñada e iniciada por estos profesores (Oliveras y otros, 1997).

En el año 1998, Gómez realizó un estudio de tipo etnográfico, de carácter fundamentalmente descriptivo-interpretativo. El principal aporte de este trabajo fue de carácter metodológico, pues proporciona una línea de investigación que va desde el planteamiento del problema hasta técnicas de recolección de datos y análisis de los mismos. Las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas que se abordan en este estudio, están relacionadas con factores afectivos y culturales o de contexto, más específicamente con las emociones (reacción emocional) y creencias sobre las Matemáticas. El objetivo del trabajo fue “determinar y describir la dinámica de interacción entre los factores cognitivos y afectivos en el aprendizaje de la matemática en poblaciones de fracaso escolar y en contextos de exclusión social.”

Entre los resultados se destaca que las distintas formas de reaccionar de los estudiantes ante las Matemáticas y su aprendizaje, coinciden con su visión de la disciplina, miedos, inseguridades, experiencias escolares previas, entre otras. Por tanto, para comprender las creencias de los educandos, es necesario tener en cuenta las emociones y experiencias del individuo en escenarios más complejos que permitan contextualizar las reacciones que éste presenta ante diversas situaciones.

Sus hallazgos ponen de manifiesto que los estudiantes reciben continuos mensajes del entorno sobre qué son las Matemáticas y cuál es el significado social de su aprendizaje. Su percepción como aprendiz está relacionada con sus actitudes, sus creencias de las Matemáticas y con el entorno social en el cual se desenvuelve. (Gómez I, 1998, p. 432)

Callejo y Vila por su parte, redactaron un artículo el cual trata de la visión de la matemática asomándonos al mundo de las creencias de los alumnos, más concretamente a las creencias sobre la resolución de problemas (RP) y sus consecuencias sobre las prácticas. El artículo reporta una investigación realizada con estudiantes de secundaria, en él se menciona que a lo largo de la escolaridad los alumnos se van forjando una idea de lo que es la matemática y de lo que significa “hacer matemáticas”. Pero las investigaciones sobre las creencias de los alumnos nos muestran que la visión de la matemática que predomina es la de una ciencia rígida, aburrida, mecánica, difícil, un tormento para algunos, que poco o nada tiene que ver con la creatividad, la belleza o el juego.

Aunque socialmente se considera que esta materia es importante para la formación y el desarrollo personal y social, y con frecuencia se advierte la preocupación por el bajo rendimiento de los alumnos, no se ponen los medios para presentar, a través de los medios de comunicación, en la

educación formal o en otros ámbitos formativos, sus vertientes estética, lúdica o experimental; no se proporcionan a la mayoría de los jóvenes experiencias inolvidables, como la de demostrar que hay infinitos números primos aunque no se tenga una fórmula para obtenerlos y que además, aunque parezca imposible, hay tantos números primos como naturales a pesar de que los primos son un subconjunto de los naturales; o no se les propone verdaderos problemas en los que trabajen intensamente, con interés y motivación, tratando de resolverlos y tengan el placer de comprobar de que en un instante se puede producir la iluminación que compense grandes esfuerzos.

Por otra parte la realidad del día a día en el aula nos muestra una amplia e inabordable casuística de dificultades, bloqueos y errores cometidos y/o observados en el alumnado al resolver problemas de matemáticas. Y nos preguntamos: ¿Por qué se producen estos errores de forma tan generalizada? ¿Por qué algunos alumnos especialmente capacitados a veces dan respuestas pobres o ingenuas? (Callejo y Vila 2003)

Los resultados de la investigación con el grupo de secundaria arrojó concretamente, que resolver un problema consiste para la mayoría de los alumnos y alumnas de este Grupo en averiguar cuáles son las operaciones adecuadas para obtener el resultado pedido, resultado que es meritorio obtener a partir del método trabajado recientemente en clase, sin encontrar dificultades ni bloqueos, mediante un proceso lineal que avance directamente de los datos al resultado final. Con respecto a las creencias concretas que nos ilustran y ayudan a explicar esto, Schoenfeld (1992) identificaba ya la creencia de que “las matemáticas aprendidas en la escuela tienen poco o nada que ver con el mundo real”

Una conclusión muy importante del estudio (Vila, 2001) es que el rendimiento académico en matemáticas no es una variable que determine diferencias relevantes en el conjunto de los sistemas de creencias identificados. Esta conclusión tiene una razonable explicación, que creemos que cabe buscarla en el hecho de que a menudo los instrumentos y criterios utilizados para evaluar (¿o medir?) los conocimientos en matemáticas se basan en los aspectos más algorítmicos o conceptuales de esta, siendo por lo tanto la medida del rendimiento matemático una medida sesgada de la auténtica capacidad matemática del alumno en cuestión.

En este artículo se trató de iluminar un concepto que ayuda a explicar los comportamientos de los estudiantes y que es ambiguo y resbaladizo. También se presentan las creencias de un grupo de

alumnos que inician la Educación Secundaria y puede verse que las que dominan no son precisamente las más adecuadas para resolver problemas. Este mismo Grupo nos dio luz para conocer cómo se han ido modelando y forjando estas creencias. (Callejo y Vila 2003)

En el 2004, Lazim, Abu & Wan aplicaron un cuestionario a 215 estudiantes de secundaria de Malasia. El cuestionario se dividió en categorías basadas en cuatro aspectos sobre sus creencias: la naturaleza de las Matemáticas, el papel de los profesores, la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas y las competencias en esta disciplina.

Los investigadores encontraron una fuerte correlación entre las creencias de los estudiantes y las de los profesores. Entre las más arraigadas, aparece la creencia que el ejercicio y la práctica constituyen la mejor forma de aprender Matemáticas y que éstas permiten entender el mundo. Además, reconocen su importancia en la vida diaria y señalan al profesor como un factor que influye en las creencias que los estudiantes formulan respecto a las Matemáticas. (Abu & Wan. 2004, documento en línea)

Uusimaki & Nason (2004) trabajaron con 18 de estudiantes de tercer año que cursaban la carrera de educación primaria en una universidad del este de Australia. Los participantes se encontraban matriculados en un curso de Educación Matemática. El propósito de la investigación fue estudiar las causas de las creencias negativas y la ansiedad respecto a las Matemáticas. Los resultados mostraron que los participantes asociaron el origen de sus creencias negativas y ansiedad hacia las Matemáticas como producto de las experiencias vividas, mencionaron a la secundaria como el período en el cual ellos empezaron a experimentar cierta “apatía” hacia las Matemáticas, relacionando esto, específicamente, a los profesores como el factor principal de esta actitud. (Uusimaki & Nason 2004)

Gil, Guerrero y Blanco (2006) ofrecen una investigación donde el objetivo consistió en analizar las creencias, actitudes y las reacciones emocionales que 346 estudiantes de segundo ciclo de la educación secundaria obligatoria de España, experimentaron durante el proceso de aprendizaje de las Matemáticas. Para ello se les aplicó un cuestionario sobre creencias y actitudes respecto a esa materia.

Los resultados mostraron que para tener un buen rendimiento en Matemáticas es necesario, aunque no suficiente, que el estudiante tenga un concepto positivo de sí mismo y de su competencia para el trabajo escolar. El tener buenas calificaciones en la materia motiva a los estudiantes y mejora su

autoconcepto como aprendices de la misma, dado que se sienten más competentes y capaces, y, a la vez, ese sentimiento de seguridad refuerza su autoestima y favorece el rendimiento académico.

Las investigaciones anteriores muestran la importancia de la investigación de las creencias de los estudiantes acerca de las Matemáticas y el papel que el profesor juega en la formación e información de los estudiantes, para dar un panorama más lúcido de ésta ciencia y así permitir el desarrollo de aptitudes y actitudes necesarias para estudiar una licenciatura relacionada con la Matemática.

2.2 La ciencia

“Mientras los animales inferiores sólo están en el mundo, el hombre trata de entenderlo; y, sobre la base de su inteligencia imperfecta pero perfectible del mundo, el hombre intenta adueñarse de él para hacerlo más confortable. En este proceso, construye un mundo artificial: ese creciente cuerpo de ideas llamado “ciencia”, que puede caracterizarse como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible. Por medio de la investigación científica, el hombre ha alcanzado una reconstrucción conceptual del mundo que es cada vez más amplia, profunda y exacta” (Bunge)

A lo largo del tiempo la ciencia ha evolucionado de manera significativa, la rigidez de las investigaciones, el lenguaje y la representación de ésta, han cambiado de tal manera que en nuestros días se comprende que la producción de los conocimientos científicos no requiere seguir un método idéntico en todos los casos para considerarse ciencia. Es decir, ahora se comprende que la producción científica es un proceso creativo en el que los investigadores trabajan a su manera y después le dan orden a sus pensamientos para hacerlos comprensibles y convincentes para la comunidad científica. Esta flexibilidad permitió abrir caminos para aceptar, como parte de la ciencia, a conocimientos excluidos hasta entonces, evitando los reduccionismos de otras formas de ver a la producción científica como el positivismo y el pragmatismo (cfr. Reeder, documento en línea).

La descripción de los fenómenos que suceden en el mundo, son dignos de investigaciones y descripciones, de modo que se encuentren los modelos adecuados para la representación de la naturaleza, sin embargo, para los antiguos científicos la ciencia sólo merecía llamarse así si utilizaba pasos propios del método científico para la investigación y modelaba los fenómenos por medio de modelos matemáticos. En la actualidad, la investigación de fenómenos sociales que no pueden

investigarse como las ciencias exactas, ha comenzado también a considerarse ciencia, a pesar de no poder describirse con modelos matemáticos (cfr. Fernández, documento en línea).

2.3 La matemática

¿Cuándo estamos haciendo matemática? La respuesta que los profesionales de la matemática tienen para esta pregunta es: cuando se realizan algoritmos, se manejan abstracciones y se resuelven problemas, mediante un distanciamiento de la realidad y empleando conceptos, símbolos y técnicas propias de la matemática. Ésta respuesta es distinta a la que darían algunas de las personas que forman a los estudiantes en la materia, que consideran que el hacer matemáticas comienza con la necesidad de resolver un problema matemático del mundo real y muchas veces sin tener que hacer uso de símbolos o técnicas matemáticas. (Alcalá, 2002)

Estas interpretaciones son tal vez igualmente válidas, la matemática es de alguna manera un complejo lenguaje que requiere en su manejo de disciplina y exactitud pero además y a consideración de la autora, el principal ingrediente para la materia es la imaginación, la creatividad para resolver problemas que requieren de la matemática para su resolución. La matemática se puede utilizar para modelar la realidad, o se puede realizar para la creación y desarrollo de nuevas tecnologías. Algunas veces la matemática se utiliza para realizar la creación de algo que no tiene relación directa con la realidad que vemos, ni con la tecnología, pero no por ello lo que se produce es menos interesante.

Las matemáticas son la ciencia de las pautas y las relaciones. Como disciplina teórica, exploran las posibles relaciones entre abstracciones, sin importar si éstas tienen homólogos en el mundo real. Las abstracciones pueden ser cualquier cosa, desde secuencias de números hasta figuras geométricas o series de ecuaciones. Si se propone, por ejemplo, "¿forma una pauta el intervalo entre números primos?" como pregunta teórica, los matemáticos se interesarán sólo en encontrar la pauta o probar que ésta no existe, pero no en buscar la utilidad que podría tener tal conocimiento. Cuando se deriva, por ejemplo, una expresión para el cambio en el área de cualquier cuerpo regular cuando su volumen se aproxima a cero, los matemáticos no manifiestan interés en la concordancia entre los cuerpos geométricos y los objetos físicos del mundo real (Proyecto 2061).

Además de lo dicho, las matemáticas tienen la virtud de proporcionar a los estudiantes habilidades como razonamiento y reflexión para su vida cotidiana.

La matemática que los científicos y expertos manejan profundiza en la teoría y el fundamento de ésta ciencia, llevando la matemática a su más elemental expresión descubriendo el porqué de un fenómeno partiendo de la base de la matemática para fundamentar sus aportaciones, esto muestra a la matemática como la ciencia formal e infalible que la mayoría de las personas suponen que es.

En contraste, la matemática de uso común, es decir, de personas no-expertas, muestra un desarrollo más natural de la matemática sin profundizar en la teoría que la sustenta. De alguna manera, en la educación básica, los estudiantes comienzan a ver que el conteo, la resolución de problemas, los algoritmos, etcétera, van surgiendo de manera que se presenta una necesidad de solucionar problemas, de modo que la matemática escolar debe responder a ella, comenzando por los fenómenos concretos y llevando después a los estudiantes hacia la abstracción de la realidad para el trabajo de símbolos.

2.4 La matemática escolar

La Matemática a la que tienen acceso la mayoría de las personas, es la matemática escolar, es decir, la matemática que se enseña en nivel básico, medio básico y medio superior, que es diferente de la matemática que se maneja a nivel superior, en contenido y en profundidad, sin embargo el conocimiento que los estudiantes tienen acerca de la materia gracias a la escuela los hace personas funcionales en ésta sociedad llena de tecnologías que hacen uso del lenguaje matemático.

Esta matemática escolar ha evolucionado, de manera que la que se enseña ahora en la formación básica de los estudiantes, es el fruto de las modificaciones que se han llevado a cabo en los planes de estudio, con la finalidad de incluir conocimientos actualizados, inculcar un nuevo modo de pensar que fomente el razonamiento lógico y capacite a los futuros jóvenes para el trabajo científico (Alcalá, 2002). Todos estos cambios han dado a los estudiantes la oportunidad de conocer de la matemática más que sólo cálculos y resolución de problemas específicos; también les ha permitido el desarrollo de destrezas y habilidades, así como la detección de aptitudes para ser un matemático(a).

La evolución de la matemática escolar de los años setenta y ochenta, en los cuales la matemática era la materia más importante de las curricula, debido a la creciente matematización de la que es víctima una sociedad con la tecnología en crecimiento, dio pie también al desarrollo de la educación matemática y a la necesidad de formar profesores con la especialidad en matemáticas,

educadores matemáticos. Esto dio a la ciencia una nueva rama de investigación la cual hasta nuestros días está en crecimiento; se desarrolla en el mundo entero. (Alcalá, 2002)

La investigación de educación matemática ha arrojado como uno de sus productos, los diferentes esfuerzos por medir la calidad de la educación e identificar contenidos y habilidades que los alumnos deberían dominar en cada nivel de enseñanza para así tener un estándar de lo que se enseña y lo que se aprende de la matemática.

2.5 Proyecto 2061

La Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS) fundó el Proyecto 2061 en 1985 para ayudar a todos los Americanos a alcanzar una adecuada instrucción en las ciencias, matemáticas, y tecnológica. Este trabajo le ha merecido al proyecto la reputación como "el más visible intento de reformar la educación científica en la historia de los Estados Unidos" (Organization of Economic Cooperation and Development, 1996).

Con su publicación inicial *Ciencia: Conocimiento Para Todos*, desde 1989 el Proyecto 2061 estableció las recomendaciones sobre lo que todos los estudiantes deben saber o ser capaces de hacer en ciencia, matemáticas y tecnología en los diferentes niveles de educación básica. Esta publicación fijó la base para el movimiento nacional de los estándares científicos en los años 1990. *Benchmarks for Science Literacy*, publicado en 1993 y traducido al español en 1998 con el título de *Avances en el Conocimiento Científico*, tradujo las metas de instrucción de las ciencias que aparecen en *Ciencia: Conocimiento Para Todos* con objetivos de aprendizaje desde kindergarten hasta duodécimo grado (K-12). Muchos de los estándares nacionales y estatales han extraído sus contenidos de *Avances en el Conocimiento Científico*.

Gracias a la gran difusión del proyecto, casi 200,000 copias de *Ciencia: Conocimiento Para Todos* y más de 100,000 copias de *Avances* vendidas, el Proyecto 2061 "ha cambiado el clima nacional para la reforma de la educación científica" en los Estados Unidos (SRI Internacional, 1996). Estas publicaciones de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS, por sus siglas en inglés) son la base de los esfuerzos continuos del Proyecto 2061 para reformar el currículo, la instrucción y la evaluación. Con las publicaciones recientes como *Atlas of Science Literacy* y *Designs for Science Literacy*, el Proyecto 2061 continúa influenciando la dirección de la reforma de la educación científica.

Ya sea al evaluar libros de texto o pruebas, crear mapas conceptuales, o dirigir talleres para educadores, el personal del Proyecto 2061 usa su experiencia como maestros, investigadores y científicos, para hacer de las mejoras en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias una realidad para todos los estudiantes. A través de sus investigaciones y libros innovadores, CDs y talleres de desarrollo profesional, el Proyecto 2061 está cambiando la manera en que los educadores y el público piensan acerca de las prioridades y propósitos de la educación en las ciencias, matemáticas y tecnología. (AAAS)

En la investigación que nos ocupa se tomaron en cuenta resultados de éste proyecto; en su apartado de *La investigación matemática* en el nivel de *enseñanza media* el cual muestra cuáles deben ser los conocimientos que los alumnos de éste nivel deben saber acerca de la naturaleza de la matemática y la investigación de la materia. Se propone un ciclo que los estudiantes de dicho nivel debieran conocer:

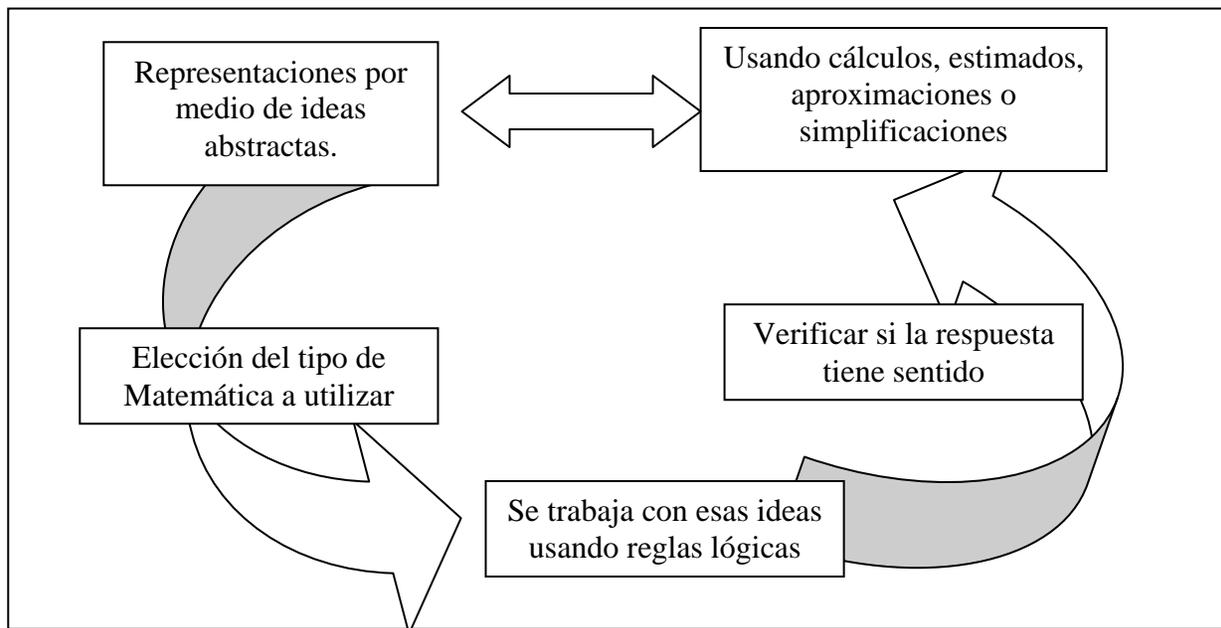


Figura A

El pensamiento real no necesita pasar por estos procesos en orden lógico, sino que puede cambiar de uno a otro en cualquier orden.

2.6 Estándares de la “Commission on Standards for School Mathematics”

En 1986, la Junta Directiva del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de los Estados Unidos, creó la “*Commission on Standards for School Mathematics*” (CSSM) con el objetivo de ayudar a la mejora de la calidad de su enseñanza y aprendizaje. Este documento, producto de los esfuerzos de la Comisión, contiene un grupo de estándares destinados a los currículos de matemáticas en las escuelas norteamericanas (P-12) y otro grupo para la evaluación de la calidad tanto del currículo como de los grupos provinciales, nacionales y demás, que proponen soluciones para los problemas curriculares y cuestiones de evaluación, estos estándares deberán usarse como criterio para juzgar sus ideas.

Los *Estándares* representan un documento significativo porque expresa el consenso de los profesionales en las ciencias matemáticas en cuanto a la dirección que debe tomar la matemática escolar en la década de los 90's. También es significativo porque representa la completa dedicación del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM) para crear las líneas maestras y los recursos que son necesarios para este trabajo de vital importancia. La inversión de tiempo, dinero y esfuerzo en el desarrollo de los *Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática* se extiende a lo largo de al menos tres presidentes y juntas directivas.

En el caso de la investigación que nos ocupa en ésta ocasión, haremos uso de los estándares curriculares para los niveles de quinto a octavo, que corresponden al nivel secundaria en México, ésta sección presenta 13 estándares, con características, habilidades y contenidos que los estudiantes deberían dominar (idealmente):

- 1) Las matemáticas como resolución de problemas
- 2) Las matemáticas como comunicación
- 3) Las matemáticas como razonamiento
- 4) Conexiones matemáticas
- 5) Números y relaciones numéricas
- 6) Conjuntos numéricos y teoría de números
- 7) Cálculo y estimación
- 8) Patrones y funciones
- 9) Algebra

- 10) Estadística
- 11) Probabilidad
- 12) Geometría
- 13) Medición

3. METODOLOGÍA.

La investigación se realizó con el objetivo de identificar las posibles causas de la falta de estudiantes con atracción a la profesión de matemático, desde la perspectiva del paradigma cualitativo, para analizar las percepciones y actitudes que tienen los estudiantes de secundaria acerca del campo laboral de los matemáticos. Se usó una metodología constructivista que adquirió, sobre la marcha, algunos matices de la investigación etnográfica, debido a que se encontraron elementos en las respuestas de los estudiantes de la muestra, que no correspondían a las categorías elaboradas con fundamento en el marco teórico y en la validación. Para tomar los datos, se realizaron cuestionarios en forma de entrevista, con la intención de mirar de manera profunda las creencias de los estudiantes de la muestra.

3.1 Descripción de la muestra

La población a estudiar es la de los estudiantes de 3er grado de secundaria, porque se considera que es un momento importante para la toma de decisión en cuanto al área a la cual pertenecerá la carrera que elegirán en un futuro cercano.

Se tomó una muestra de 12 estudiantes de la Escuela Secundaria Diurna N° 58 “Jaime Torres Bodet” turno matutino, ubicada en la Colonia Casas Alemán, Delegación Gustavo A. Madero. Se eligieron, según su aprovechamiento, estudiantes de promedio general alto, entre 9 y 10; medio, entre 7 y 8; y bajo, es decir, 6 o menos, para poder hacer algunas observaciones que resulten relevantes en sus repuestas y que la investigación sea más enriquecedora.

También se incluyeron en la muestra 16 estudiantes de la Escuela Secundaria N° 285 “Xipe-Totec” turno vespertino, ubicada en la Colonia Esmeralda, Delegación Gustavo A. Madero. En éste caso se tomó un grupo completo, pues la población de ésta escuela es muy pequeña. En el caso de éstos estudiantes no hubo la posibilidad de indagar acerca de sus calificaciones, aunque se sabe que el aprovechamiento de los estudiantes de ésta escuela esta por debajo del rendimiento promedio de los estudiantes de la secundaria N° 58.

3.2 *¿Cómo se procedió?*

Se elaboró un cuestionario-entrevista de 3 preguntas para indagar acerca de ¿cómo son?, ¿dónde trabajan? y ¿qué hacen los matemáticos? Esto permitió hacer un estudio cualitativo, acerca de algunas percepciones de la Matemática y los matemáticos.

Para elaborar un cuestionario adecuado a las necesidades de la investigación se realizaron ensayos y validaciones que garanticen en lo posible, que el instrumento arroje resultados adecuados a las necesidades del proyecto. (Ver Anexo 1)

3.3 *Instrumento de análisis*

Para el análisis de los cuestionarios, se utilizaron redes sistémicas, instrumentos que permiten crear categorías y subcategorías, a partir de datos cualitativos. Después de realizar la partición de los textos obtenidos en cada una de las respuestas dadas por los estudiantes en elementos independientes, se clasifica cada una de las respuestas, en la subcategoría correspondiente. Este instrumento favorece la interpretación de las respuestas que los estudiantes dan a los cuestionarios, al ir acercándolas a las categorías, por medio de los niveles de interpretación, dados por los grupos de subcategorías presentes en la red.

Se relacionaron las respuestas de los estudiantes y las interpretaciones de éstas con los parámetros del proyecto 2061, tomando en cuenta figura A¹, así como también se relacionaron algunos de los estándares de la CSSM², para poder realizar comparaciones entre las ideas que manejan los estudiantes y lo que deberían idealmente conocer.

^{1, 2} Véase Marco teórico

4. DISEÑO DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

4.1 *Elaboración de cuestionario.*

Se realizaron varios intentos de cuestionario, los cuales se validaron con respuestas de estudiantes de educación secundaria, nivel medio superior, nivel superior y un experto. Se realizaron ajustes en la redacción del cuestionario, según las sugerencias y aportaciones de los expertos y el análisis de las respuestas de los estudiantes.

El objetivo de éste cuestionario es identificar las ideas ingenuas o acertadas que los estudiantes tienen acerca de los matemáticos y del campo laboral en el cual se desenvuelven, para encontrar así posibles indicadores de la falta de estudiantes con entusiasmo hacia la profesión.

El desarrollo del cuestionario se muestra en el Anexo 1; y el cuestionario final, que se utilizó para recoger los datos y analizar la muestra, puede observarse en el Anexo 2.

4.2 *Validación de los instrumentos de recogida y análisis de datos*

Para realizar la validación del cuestionario se hicieron 12 aplicaciones, anteriores a la muestra que se analizaría. Tres expertos, el primero con Maestría en Matemáticas y docente en la Escuela Superior de Física y Matemáticas; la segunda Licenciada en Pedagogía de la UPN, Técnico en Química Industrial y profesora de secundaria; y la tercera Dra. en Didáctica de las Ciencias, revisaron la redacción y fiabilidad del instrumento, y realizaron sugerencias que permitieron tener un cuestionario adecuado a las necesidades de la investigación.

Al inicio de la validación, el cuestionario no tenía carátula, los estudiantes recibieron solo una breve explicación del porque se necesitaba su colaboración. Se aplicó a estudiantes de 3° grado de secundaria; a estudiantes de nivel medio superior, que cursaban el 5° semestre de Vocacional, de las especialidades de Física y Matemáticas y Médico Biológicas; a un pasante de Licenciatura en Física y Matemáticas y a un Matemático en ejercicio. (Ver Anexo 3)

Se pensó en tomar una muestra para la validación que abarcara diferentes niveles de estudio. Del nivel a analizar, para observar las posibles respuestas de la muestra; y de niveles más altos, para cubrir posibles respuestas de estudiantes más informados. En cuanto al pasante y al matemático en ejercicio, se les aplicó para tener opinión, e información de expertos en la materia, para evaluar las concepciones acerca de la matemática y lo que hace el matemático, que se usarían como ideales para el nivel secundaria en esta investigación.

Para la primera pregunta, en la que se les pidió a los estudiantes que realizaran un dibujo de ¿cómo se imaginarían que sería la matemática, si fuese una persona?, los estudiantes de secundaria dieron explicaciones más amplias que los de nivel medio superior. Además pudo observarse que los estudiantes de secundaria utilizan símbolos y/o contenidos de matemática básica, es decir, números naturales y formas geométricas como círculos o cuadrados, a pesar de que a ese nivel, ellos han utilizado contenidos más avanzados, como trigonometría o álgebra; mientras que los estudiantes de nivel medio superior y el pasante de licenciatura utilizan los símbolos o contenidos de matemáticas más avanzadas que conocen, haciendo gala de su conocimiento.

En el caso del cuestionario aplicado al experto, el dibujo fue sumamente sencillo sin símbolos ni contenidos.

En cuanto a la personalidad de los personajes, los estudiantes de secundaria y el pasante dieron una explicación escrita más amplia que los estudiantes de nivel medio superior y que el experto, quienes recurrieron más a los dibujos.

El 41.6% de la muestra, permite reconocer en los dibujos elementos que pueden relacionarse con la escuela o la enseñanza.

Para la segunda pregunta, que pide a los estudiantes decir, a que podría dedicarse un matemático. La mayoría de las respuestas, en todos los niveles, se inclinaron hacia la docencia; el experto fue el que dio una respuesta más amplia. Esto permitió reconocer las ideas ingenuas de los estudiantes, por contraste con las del experto.

En la última pregunta, completar el cuadro acerca de las ocupaciones de un Matemático, haciendo una analogía con el Químico, las respuestas de los estudiantes de secundaria y nivel medio

superior, tuvieron respuestas muy semejantes. Representaron a los matemáticos como calculadoras humanas. Dieron ideas muy vagas del campo laboral al que se pueden dedicar los matemáticos. Además los estudiantes dan ejemplos de operaciones que ellos realizan en la escuela, pero expresan que un matemático, sólo perfecciona los procesos elementales que se aprenden en los niveles básicos de la escuela.

Esta tercera pregunta se diseñó para validar las interpretaciones realizadas por la autora de este trabajo, a partir de las respuestas que dieron los estudiantes a las dos primeras preguntas del cuestionario, puesto que se dirige a obtener la misma información, pero utilizando formas diferentes de representación y de uso de la información que en las anteriores.

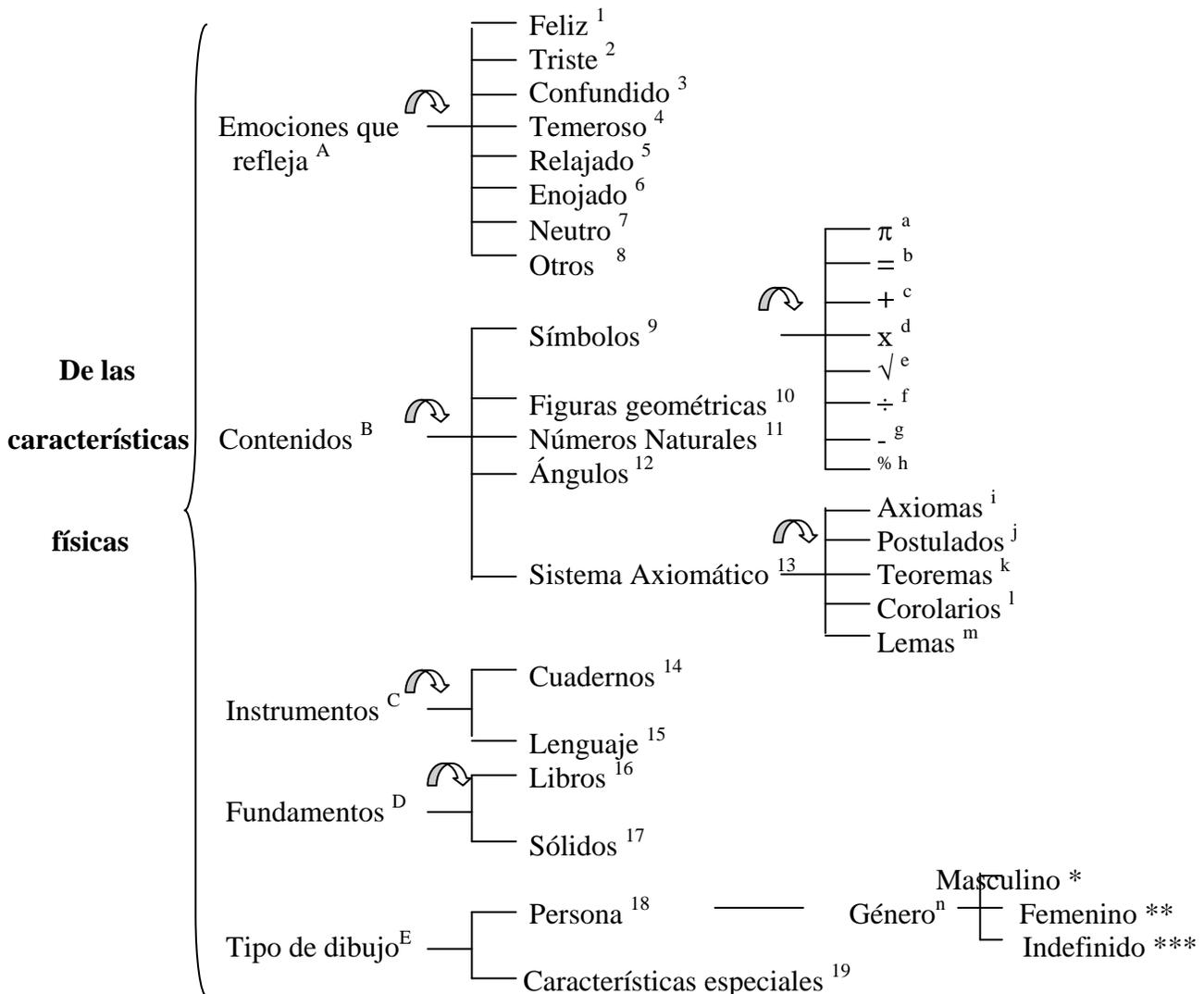
En base a ésta información, se observó el funcionamiento del cuestionario para los fines de la investigación, y una vez autorizada, se procedió a elaborar redes sistémicas para reducir y clasificar los datos, lo que permite un manejo más sencillo, un análisis más profundo.

4.3 Redes sistémicas para el análisis de las respuestas en la muestra para la validación.

4.3.1 Primera pregunta

Realiza un dibujo de cómo imaginas que sería la Matemática si fuera una persona, intenta describir sus características físicas y su personalidad. Explica el por qué de tu descripción.

Para esta pregunta se utilizaron cuatro redes sistémicas, con el fin de analizar a fondo los diferentes aspectos que manejaron los estudiantes al representar a su personaje.



❖ **En la primera red se analizaron las características físicas** de los dibujos que utilizaron los estudiantes. Para categorizar, primero se tomó en cuenta si en el dibujo se representa a la matemática mediante una persona, como se pide, o si se hace uso de algún otro recurso. Posteriormente se interpretaron las emociones que se expresan mediante el análisis del rostro del personaje, sus expresiones, su postura, el tamaño que se le da, etcétera. Para ésta red se hizo uso de las siguientes dimensiones: (Ver gráfica V 1.1)

A. Emociones que refleja: Estas emociones se observaron de las caras, posturas, expresiones de los personajes y de algunos comentarios que escribieron los estudiantes. Para ésta dimensión se encontraron las siguientes emociones:

1. *Feliz*: Los rostros de los personajes mostraban sonrisas 😊.
2. *Triste*: Los rostros de los personajes mostraban tristeza 😞.
3. *Confundido*: Los rostros de los personajes mostraban expresiones como 😬.
4. *Temeroso*: Los rostros de los personajes mostraban expresiones de miedo 😨.
5. *Relajado*: Los rostros y las posturas eran expresiones tranquilas.
6. *Enojado*: Las cejas, ojos y posturas denotaban enojo 😡.
7. *Neutro*: La expresión de los personajes no denotaba con claridad una emoción 😐.
8. *Otros*: 😄.

B. Contenidos: Los estudiantes utilizan sus conocimientos de matemáticas para dar características físicas a sus personajes, como partes del cuerpo o adornos en cara y cuerpo; los contenidos que se manejaron, dieron origen a las siguientes categorías:

9. Símbolos: Se utilizaron símbolos matemáticos para representar partes del cuerpo de su personaje. Los más usados por los estudiantes:

- a. π
- b. $=$
- c. $+$
- d. x
- e. $\sqrt{\quad}$
- f. \div
- g. $-$
- h. $\%$

10. *Figuras geométricas*: Los círculos, triángulos o rectángulos dan forma a partes del cuerpo del personaje.

11. *Números Naturales*: Algunos adornos en la cara de los personajes o partes del cuerpo son números naturales.

12. *Ángulos*: En los dibujos pueden observarse también algunos ángulos marcados en los personajes.

13. *Sistema axiomático*: Palabras propias de la estructura de la matemática pueden también dar forma a los dibujos, como:

- i. *Axiomas*
- j. *Postulados*
- k. *Teoremas*
- l. *Corolarios*
- m. *Lemas*

C. *Ambientación*: En los cuerpos de los personajes se utilizaron algunos objetos que son un apoyo importante para el aprendizaje de las matemáticas.

14. *Cuadernos*

15. *Lenguaje*

D. *Fundamentos*: el tamaño o forma de los pies de los personajes se interpretaron como los fundamentos que la materia tiene, desde el punto de vista de los estudiantes.

E. *Ambientación*: el tamaño o forma de los pies de los personajes se interpretó como los fundamentos que la materia tiene, desde el punto de vista de los estudiantes.

16. *Libros*: Los estudiantes dibujan los pies de sus personajes en forma de libro.

17. *Sólido*: Los pies son muy grandes en proporción a su cuerpo.

F. *Tipo de dibujo*: Algunos estudiantes hicieron el dibujo de la persona como se pide, sin embargo, otros dibujaron otras cosas, como paisajes.

18. *Persona*: Representa a la matemática por medio de una persona, como era requerido

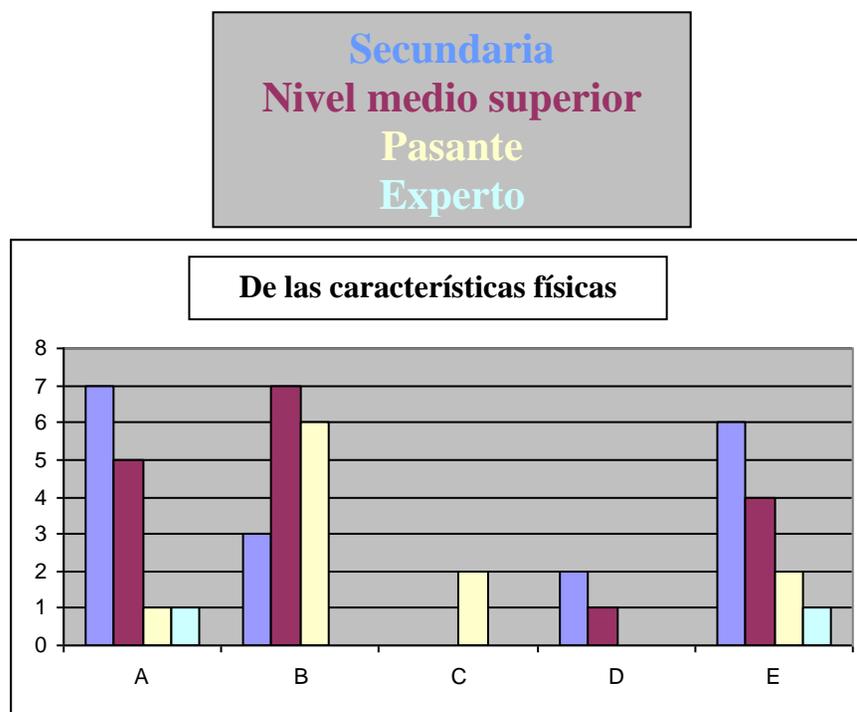
n. *Género*

* *Masculino*

** *Femenino*

*** *Indefinido*

19. *Características especiales*: En algunos casos, no representaron a la matemática como una persona, y en otros le da características especiales como las de un superhéroe, o un arlequín.



Gráfica V 1.1

A EMOCIONES: Los estudiantes de secundaria representaron el 50 % del total de las opiniones encontradas, 35.7% de las emociones fueron encontradas en los cuestionarios de nivel medio superior, mientras que el pasante y el experto sólo mostraron un 7.15% cada uno, de los cual deducimos que los estudiantes de secundaria y nivel medio superior permiten ver en sus dibujos más emociones que el pasante y el Matemático en ejercicio.

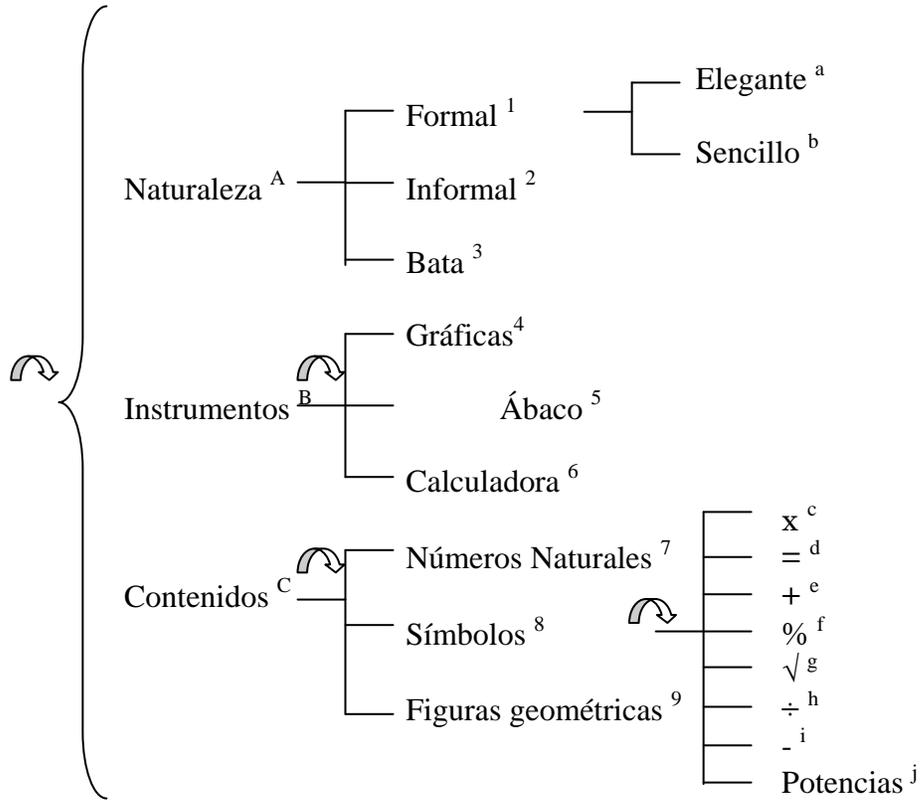
B CONTENIDOS: El 18.75% de los contenidos, pertenecían a los dibujos de los estudiantes de secundaria, una cuarta parte menos que los contenidos utilizados por los estudiantes de nivel medio superior que representan el 43.75%, de ésta categoría y del pasante representa el 37.5%. El experto no hizo uso de ésta categoría, lo que muestra que para los estudiantes de nivel medio superior y para el pasante es más relevante representar los contenidos en ésta sección del dibujo, no así para los de secundaria.

C INSTRUMENTOS: Ésta categoría solo fue utilizada por el pasante, quien hace mención de que considera a éstos como un apoyo en la matemática, en contraste con los de secundaria, para los que no fueron tan relevantes los instrumentos.

D FUNDAMENTOS: En ésta categoría, usada sólo por los estudiantes de nivel secundaria y medio superior, el 70% de los 3 estudiantes que hicieron mención de alguna de éstas características, fueron los de secundaria.

E TIPO DE DIBUJO: En los dibujos del grupo piloto se observaron intentos de figuras humanas en todos los casos, sin embargo, las características especiales y el género de que asignaron a los dibujos, inclinó las opiniones hacia los estudiantes de secundaria con un 46.1% de las opiniones.

**De la
ropa**



❖ **En la segunda red se analizó la ropa** de los dibujos que presentaron los estudiantes, en los que se encuentran algunos adornos o características que se pueden interpretar como reflejo de algunas ideas de los estudiantes. (Ver gráfica V 2.1)

A. Naturaleza: Se refiere a la perspectiva de la concepción de ciencia, que tienen los estudiantes acerca de la Matemática,:

1. *Formal*: La ropa que con la que representan a los personajes da la apariencia de formalidad:

a. *Elegante*: Las corbatas en los dibujos, hacen notar además de formalidad elegancia.

b. *Sencillo*: Aunque la ropa es sencilla, los estudiantes usan la frase bien vestido, para hacer notar la formalidad de su personaje, por ejemplo, se manejan algunos dibujos con camisa pero sin corbata.

2. *Informal*: La ropa de los dibujos es más casual.

B. Instrumentos: Los estudiantes pueden utilizar algunos apoyos usados en la materia para vestir a sus personajes, como:

3. *Gráficas*

4. *Ábaco*

5. *Calculadora*

C. Contenidos: Los estudiantes utilizaron sus conocimientos de matemáticas para dar características físicas a sus personajes, los contenidos utilizados fueron:

6. *Números Naturales*: Algunos adornos en la ropa de los personajes son números naturales.

7. *Símbolos*: En la ropa de los dibujos se pueden observar también algunos símbolos matemáticos, como:

c. \times

d. $=$

e. $+$

f. $\%$

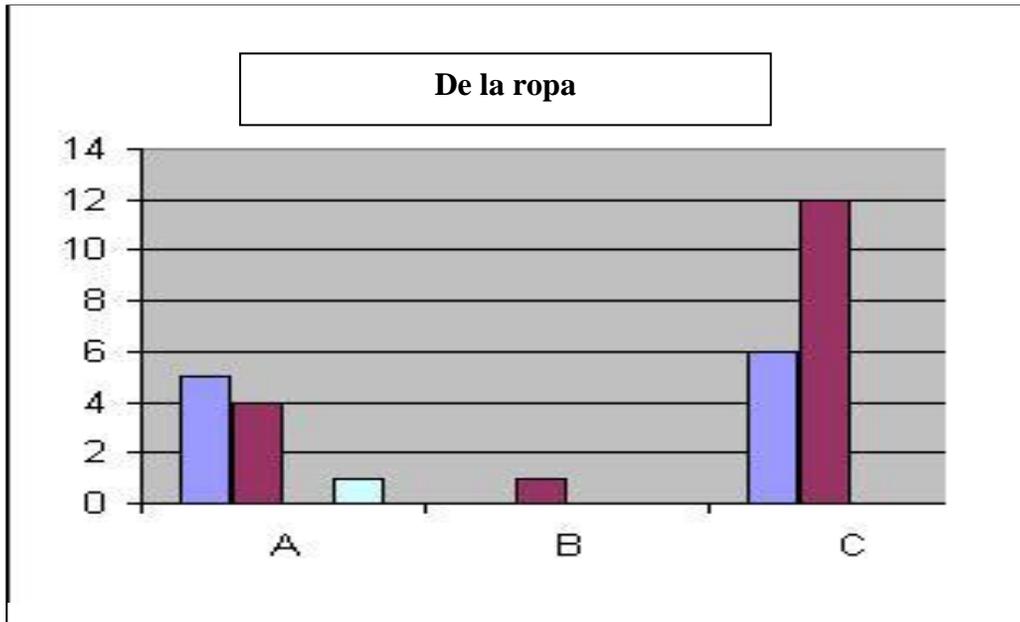
g. $\sqrt{\quad}$

h. \div

i. $-$

8. *Figuras geométricas*: Algunas figuras de geometría básica, dan forma a la ropa del personaje.

Secundaria
 Nivel medio superior
 Pasante
 Experto



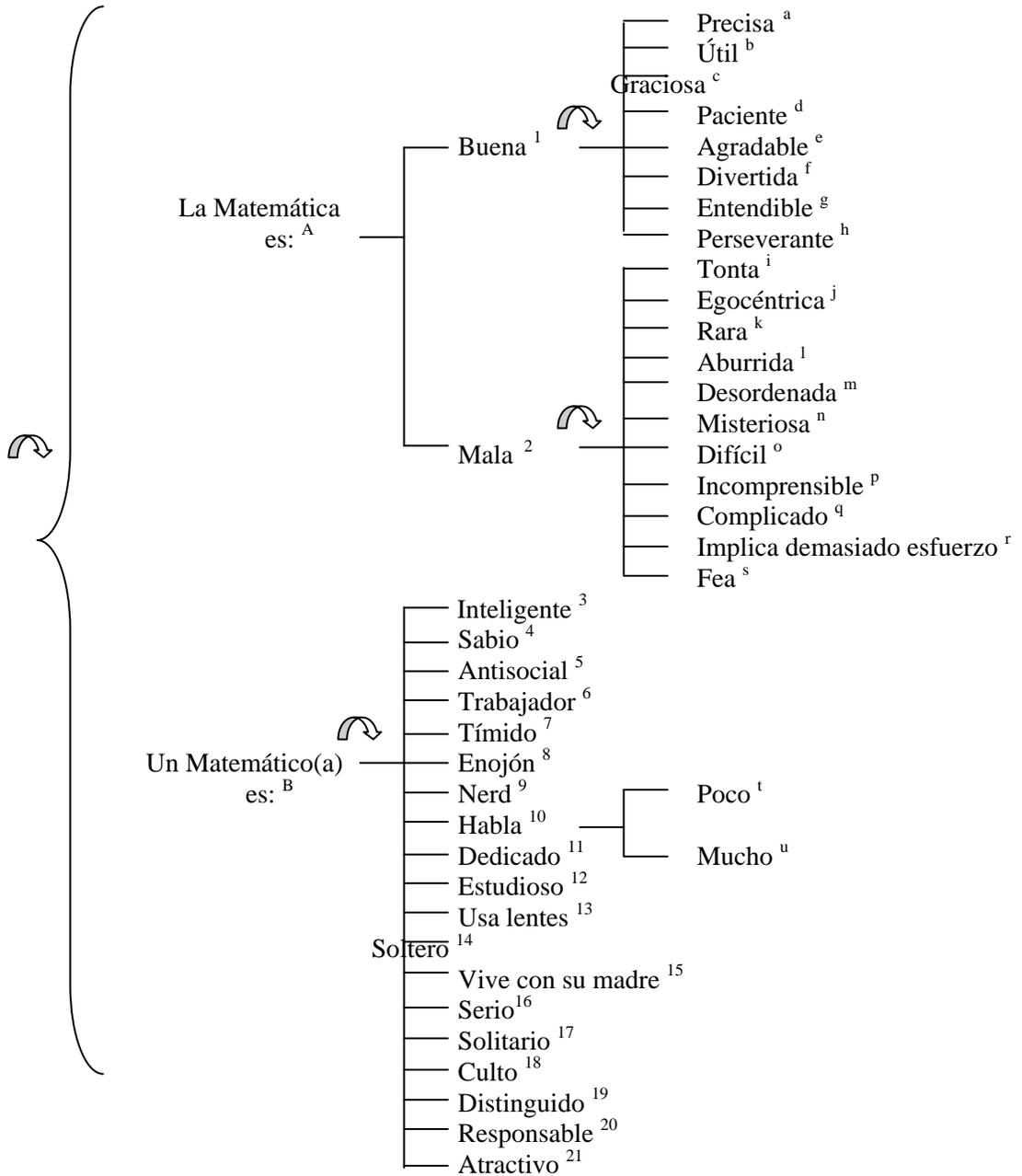
Gráfica V 1.2

A NATURALEZA: Del total de los estudiantes que utilizaron ésta categoría, el 50% de los estudiantes eran de educación secundaria y el 40% de educación media, el pasante no hizo uso de ésta categoría y el experto sólo aportó un 10% de la información de ésta sección, lo cual puede interpretarse diciendo que entre más se conoce la materia, menos relevancia se da a la formalidad o informalidad de la materia, posiblemente por suponer la formalidad de ésta ciencia, evidente.

B INSTRUMENTOS: Solo un estudiante de nivel medio superior utilizó los instrumentos para la ropa de sus personajes.

C CONTENIDOS: Esta categoría sólo fue usada por los estudiantes de secundaria y nivel medio superior, de los cuales el 33.3% es de secundaria y el 66.6% es de nivel medio superior, nótese que en la gráfica V 1.1, en su apartado de contenidos, los estudiantes de nivel medio superior usaron más los contenidos, haciendo gala de sus conocimientos.

De la personalidad



❖ ***En la tercera red se analizó la personalidad*** de los personajes, que tienen características interesantes acerca de la Matemática y de las personas que la estudian. Todas las categorías fueron formadas por frases o palabras que los estudiantes escribieron. (Ver gráfica V 1.3)

A. *La Matemática es:* Se refiere a las características que los estudiantes asocian a la Matemática, en forma de juicios de valor. Las categorías elegidas para esto son:

1. *Buena:* Las siguientes características se le asignan a la matemática y hacen pensar que la ven como algo bueno.

- a. *Precisa*
- b. *Útil*
- c. *Graciosa*
- d. *Paciente*
- e. *Agradable*
- f. *Divertida*
- g. *Entendible*
- h. *Perseverante*

2. *Mala:* Las siguientes características se le asignan a la matemática y hacen pensar que la ven como algo malo.

- i. *Tonta*
- j. *Egocéntrica*
- k. *Rara*
- l. *Aburrida*
- m. *Desordenada*
- n. *Misteriosa*
- o. *Difícil*
- p. *Incomprensible*
- q. *Complicado*
- r. *Implica demasiado esfuerzo*
- s. *Fea*

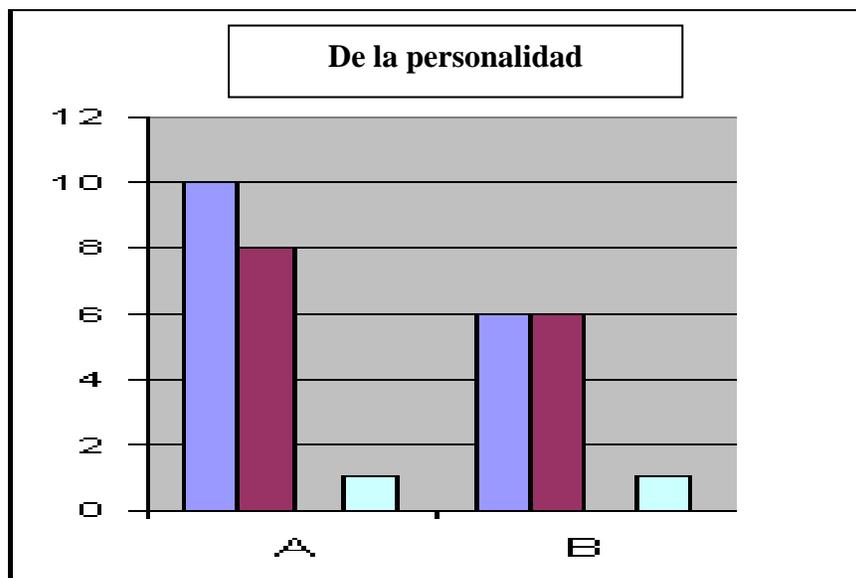
B. *Un matemático es:* En ésta dimensión se interpretan las características que los estudiantes dieron a sus personajes, de forma escrita o en el dibujo y que se refieren a personas que estudian ésta ciencia, como son:

- 3. *Inteligente*
- 4. *Sabio*
- 5. *Antisocial*
- 6. *Trabajador*
- 7. *Tímido*
- 8. *Enojón*
- 9. *Nerd*
- 10. *Habla*

- t. *Poco*
- u. *Mucho*

- 11. Dedicado
- 12. Estudioso
- 13. Usa lentes
- 14. Vive con su madre
- 15. Serio
- 16. Solitario
- 17. Culto
- 18. Distinguido
- 19. Responsable
- 20. Atractivo

Secundaria
Nivel medio superior
Pasante
Experto

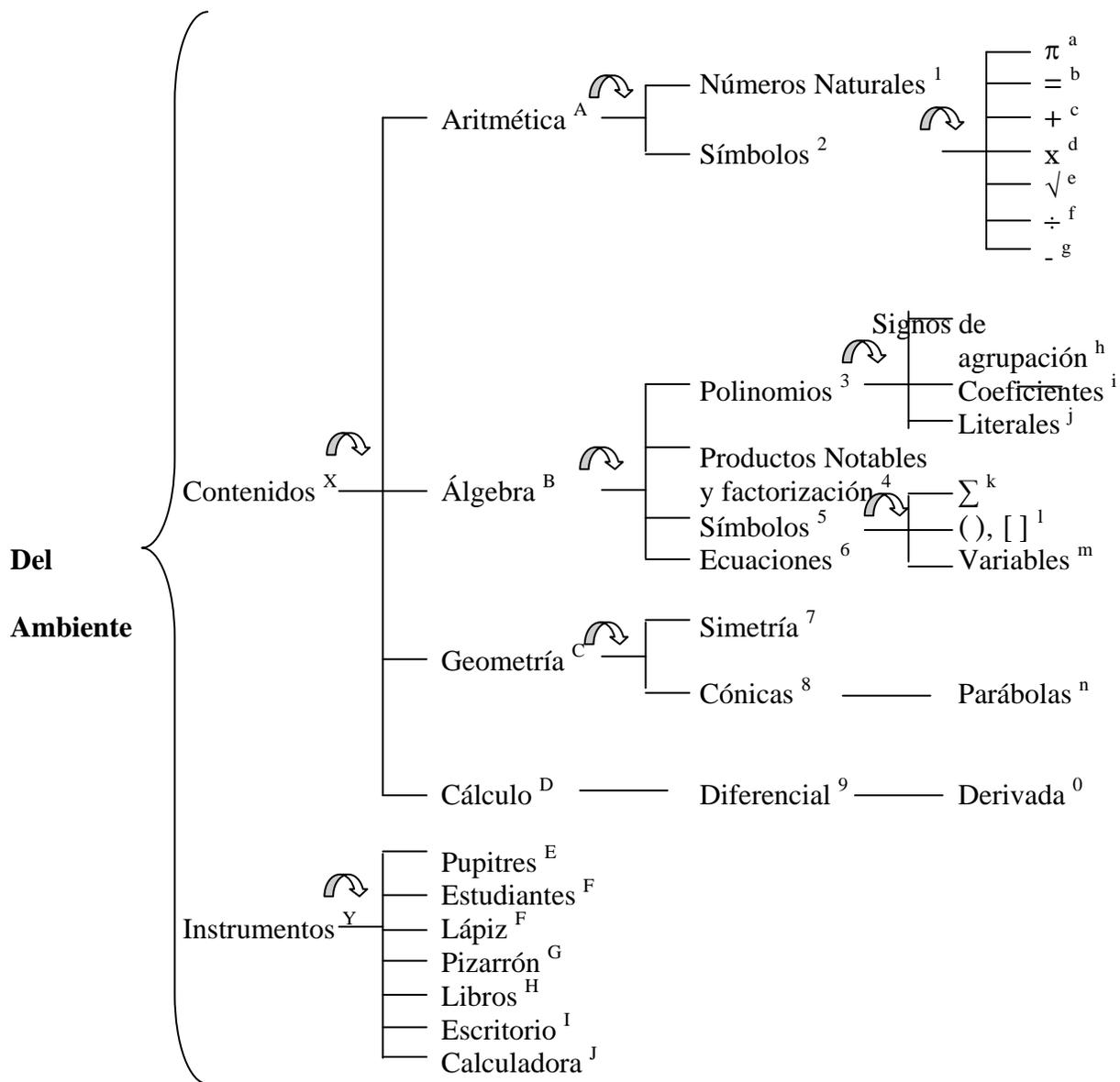


Gráfica V 1.3

A LA MATEMÁTICA ES: 52.6% de las opiniones vertidas en ésta categoría fueron de los estudiantes de secundaria y el 42.1% fueron de los estudiantes de nivel medio superior, no muy alejados unos de otros, a diferencia de el experto que representa el 5.2% del total.

En esta categoría se considera importante, hacer un análisis de las dos dimensiones de las cuales se compone: Buena y Mala, para señalar que en la primera, el 77.7% de las alusiones a ésta categoría fueron de los estudiantes de secundaria y el 11.1% fueron de los estudiantes de nivel medio superior, en contraste con la segunda dimensión, en la cual, 30% del total de las opiniones a este respecto, fueron de los estudiantes de secundaria y 70% fueron de los estudiantes de nivel medio superior, lo cual nos señala que para los estudiantes de nivel medio superior implica más dificultad la materia que para los de secundaria. Además, para el pasante, no hubo interpretación de ésta categoría y para el experto solo hubo opiniones para la categoría de “buena”.

B UN MATEMÁTICO ES: Para los estudiantes de secundaria y nivel medio superior el porcentaje en ésta categoría fue el mismo, 46.1% de características asignadas a los profesionales de la matemática, a diferencia del pasante que no utilizó tampoco esta categoría y el experto que aportó el 7.7% de la información.



❖ **En la cuarta red se analizó el ambiente** en el que los estudiantes dibujaron a sus personajes. Esto es, algunos elementos extras de la ropa, o las características físicas de los dibujos, alrededor de los personajes. (Ver gráfica V 1.4)

X. *Contenidos:* Los estudiantes pueden utilizar sus conocimientos de matemáticas para poner elementos extras a sus personajes, como:

A. *Aritmética:*

1. *Números Naturales*

2. *Símbolos:*

a. π

b. $=$

c. $+$

d. \times

e. $\sqrt{\quad}$

f. \div

g. $-$

B. *Álgebra:*

3. *Polinomios*

h. *Signos de agrupación*

i. *Coefficientes*

j. *Literales*

4. *Productos Notables y factorización*

5. *Símbolos*

k. Σ

l. $()$

m. $[\]$

6. *Ecuaciones*

C. *Geometría*

7. *Gráficas*

8. *Cónicas*

n. *Parábolas*

D. *Cálculo*

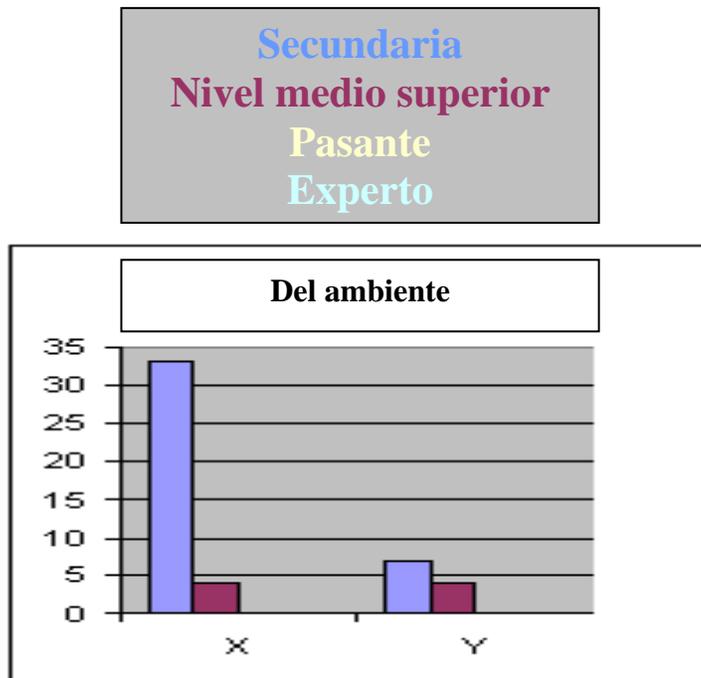
9. *Diferencial*

o. *Derivada*

10. Integral

Y. Extras:

- E. Pupitres:
- G. Estudiantes
- H. Lápiz
- I. Pizarrón
- J. Libros
- K. Escritorio
- L. Calculadora



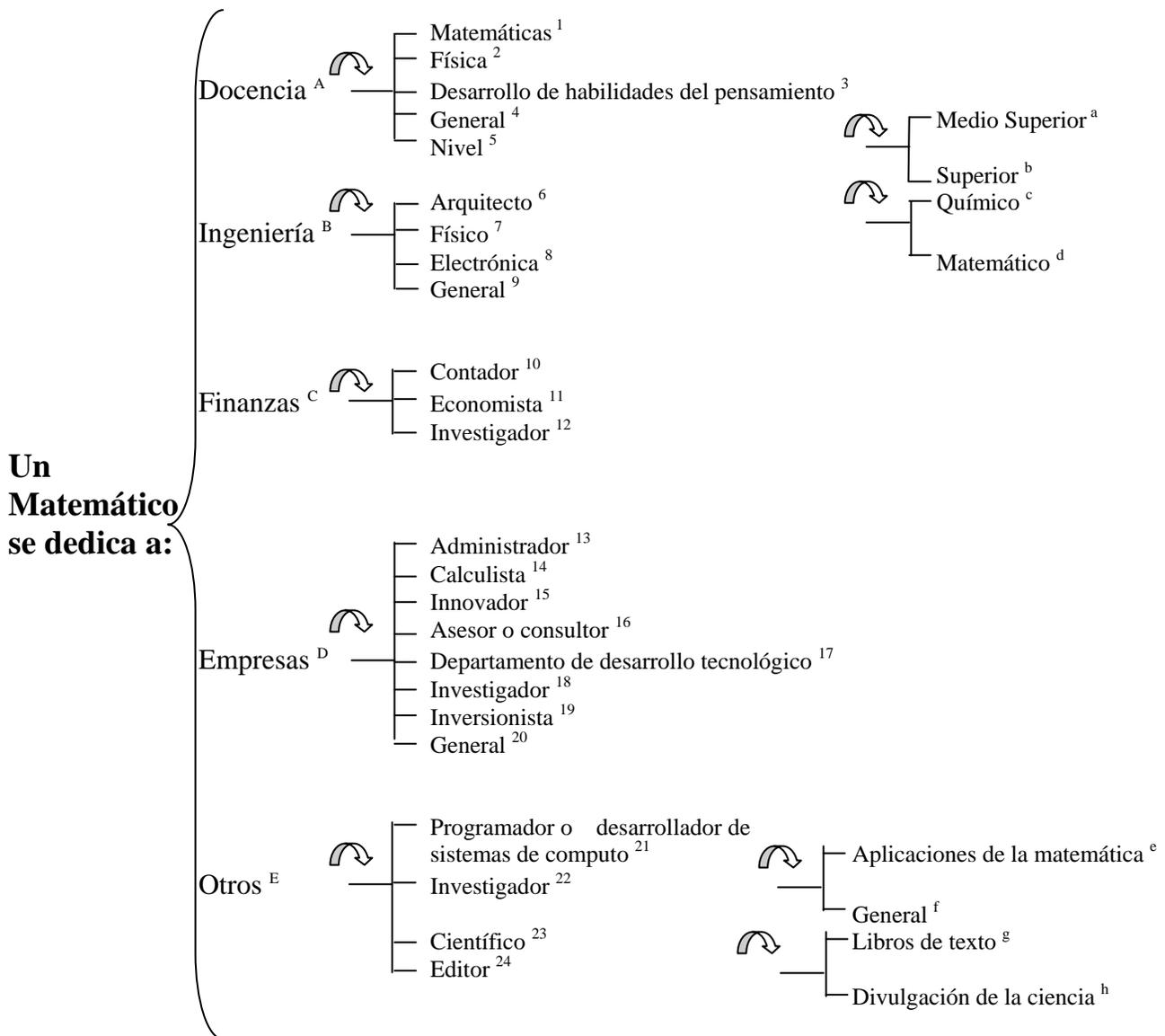
Gráfica V 1.4

X CONTENIDOS: El 89.1% del total de ésta categoría se obtuvo de los cuestionarios de nivel secundaria, que usaron más contenidos para ambientar sus dibujos aunque los estudiantes de nivel medio superior también los utilizaron, a pesar de aportar tan solo el 10.8% de la información, aunque cabe mencionar que la ambientación de los estudiantes de bachillerato fue más elaborada que la de los estudiantes de secundaria.

Y EXTRAS: Los estudiantes de secundaria representan en ésta categoría el 63.6% y el 36.3% corresponde a los estudiantes de nivel medio superior, además debe notarse que la mayoría de los elementos extras fueron relativos a la escuela.

4.3.2 Segunda pregunta

Alín terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?



- ❖ En la red de ésta pregunta se analizaron las creencias de los estudiantes acerca del campo laboral al que puede insertarse un matemático. Estas categorías se obtuvieron de las respuestas literalmente escritas en la segunda pregunta. Las dimensiones elegidas para ésta fueron: (Ver gráfica V. 2)

A. *Docencia*

1. *Matemáticas*
2. *Física*
3. *Desarrollo de habilidades del pensamiento*
4. *General*
5. *Nivel:* Los estudiantes hicieron referencia a que un matemático podría ser profesor y especificaron el nivel de enseñanza.
 - a. *Medio Superior*
 - b. *Superior*

B. *Ingeniería*

6. *Arquitecto*
7. *Físico*
 - i. *Químico*
 - ii. *Matemático*
8. *Electrónica*
9. *General*

C. *Finanzas*

10. *Contador*
11. *Economista*
12. *Investigador*

D. *Empresas*

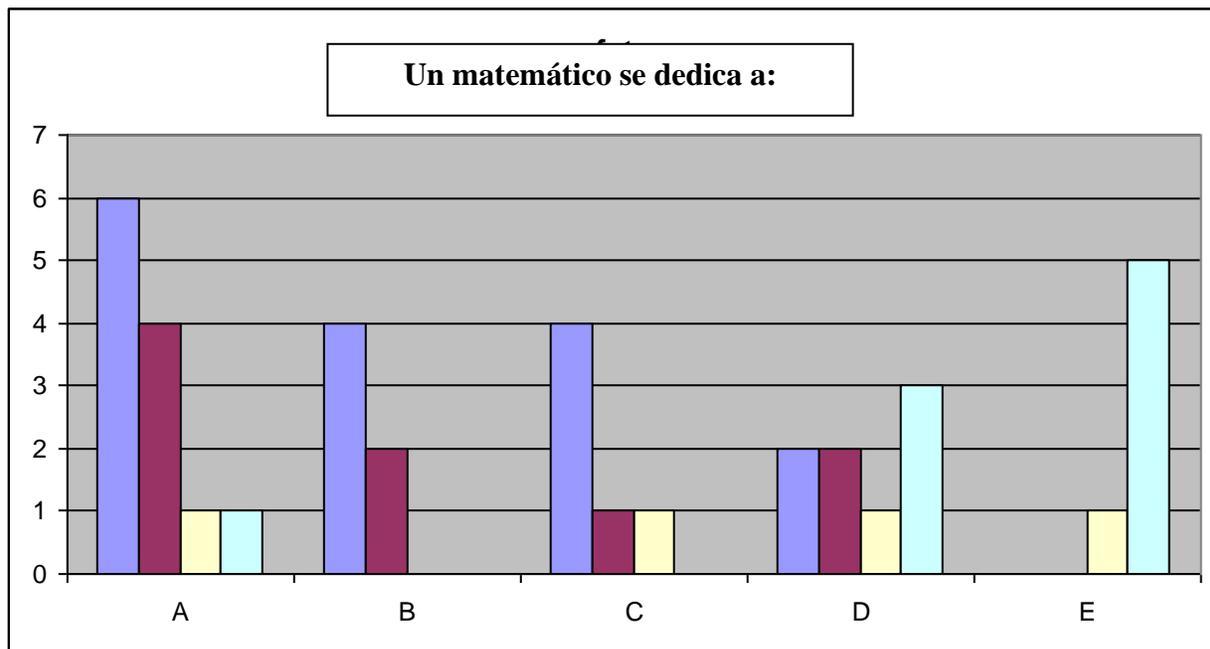
13. *Administrador*
14. *Calculista*
15. *Innovador*
16. *Asesor o consultor*
17. *Departamento de desarrollo tecnológico*
18. *Investigador*
19. *Inversionista*
20. *General*

E. *Otros*

21. *Programador o desarrollador de sistemas de computo*
22. *Investigador*
 - e. *Aplicaciones de la Matemática*
 - f. *General*
23. *Científico*
24. *Editor*
 - g. *Libros de texto*

h. *Divulgación de la ciencia*

Secundaria
Nivel medio superior
Pasante
Experto



Grafica V 2

A DOCENCIA: El 50% de total de la información de ésta categoría fue aportada por los estudiantes de secundaria, y el 33.3% de la información fue de los estudiantes de nivel medio superior, el pasante y el experto aportaron un 8.3% cada uno, en ésta categoría hay que resaltar que la respuesta más recurrida por los 4 niveles fue la de profesor.

B INGENIERIA: Para esta categoría el 66.6% de la información fue aportada por los estudiantes de secundaria y el 33.3% por los de nivel medio superior, no hubo aportaciones del experto y el pasante, esto se debe a que ni el pasante ni el experto confunden ya la profesión de matemático con otra del área de ingeniería, como lo hacen los estudiantes de bachillerato y más aún los de secundaria.

C FINANZAS: El 66.6% de las opiniones fueron del nivel secundaria, y el nivel medio superior al igual que el pasante aportaron un porcentaje de 16.6%, en ésta categoría también un poco de confusión con las profesiones, usando contador y economista, como trabajos posibles.

D EMPRESAS: Tanto los estudiantes de secundaria como los de nivel medio superior aportaron cada nivel un 25% de la información, el pasante el 12.5%, y el experto un 37.5%, como se puede observar, las aportaciones en ésta dimensión fue muy variada, no se repitieron las ocupaciones.

E OTROS: Para esta categoría no hubo aportación de secundaria ni de nivel medio superior. El pasante aportó el 16.6%, de las profesiones y el experto, un 83.3%, siendo éste, como era de esperarse, el que más aportó en ésta pregunta.

4.3.3 Tercera pregunta

Completa el siguiente cuadro acerca de las ocupaciones de un Matemático, haciendo una analogía con el Químico.

En el caso de esta pregunta, una red sistémica era demasiado grande y pudiera haberse perdido el enfoque entre la información, sin embargo, las respuestas fueron similares en los cuestionarios con excepción de las del pasante de Licenciatura en Física y Matemáticas y el experto, que dieron respuestas más objetivas como era de esperarse.

El objetivo³ de mostrar un proceso que los matemáticos siguen en su investigación y que los estudiantes deberían conocer según el proyecto 2061, no se alcanzó completamente, aún así la información proporcionada por los estudiantes fue de gran utilidad para observar si las interpretaciones anteriormente realizadas eran ciertas y para tomar en cuenta algunas otras aportaciones importantes a la idea del quehacer matemático.

Enseguida se muestra un panorama general de ideas de los estudiantes de Secundaria

- Los matemáticos realizan principalmente cálculos.
- Los estudiantes no hacen una buena distinción entre ecuación, operación o cálculo, utilizan estas palabras indistintamente.
- Los problemas y operaciones a resolver no tienen una aplicación concreta.
- Los matemáticos utilizan reglas matemáticas, expresiones algebraicas, calculadora o instrumentos de medición para resolver los problemas planteados.
- Una alumna de Vocacional realizó una distinción entre los diferentes tipos de matemática que pueden utilizarse para un problema.
- Los estudiantes de nivel medio superior dijeron que los matemáticos crean teorías pero no parecen tener muy claro la clase de teoría, es más no parecen tener claro el concepto de teoría.
- Todos coincidieron en que los matemáticos deben comprobar sus resultados, la forma de comprobación fue lo que varió, desde comprobar con calculadora, con simplificaciones, ecuaciones, comparación con otros resultados hasta rehacer el problema con el mismo o diferente método.

Todas estas ideas ayudaron al análisis e interpretación de las primeras dos preguntas.

Una vez elaborado, revisado y validado, se concluyó que el cuestionario cumple con el objetivo de dejar al descubierto las concepciones que tienen los estudiantes acerca de la matemática y la labor de los matemáticos, por lo tanto es un instrumento adecuado para la investigación.

Las redes sistémicas que se elaboraron a partir de los datos de estos cuestionarios, se manejaron a manera de hipótesis, siendo éstas las respuestas esperadas de los estudiantes elegidos para muestra real.

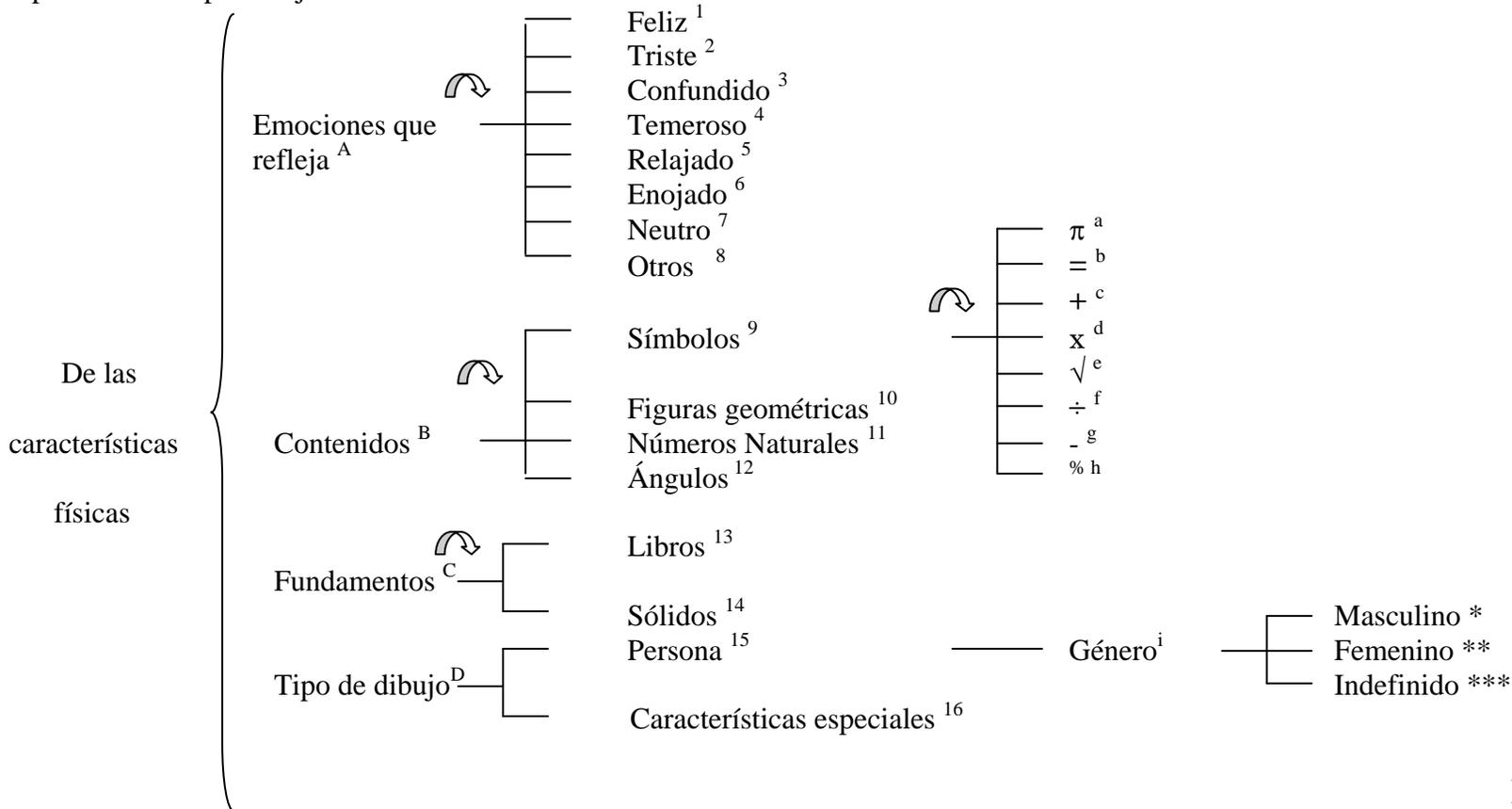
5. ANÁLISIS DE DATOS PARA MUESTRA REAL.

Las siguientes redes fueron apoyadas en las redes elaboradas para la validación, sin embargo, sufrieron cambios significativos al adaptarlas a la muestra real.

5.1 *Análisis primera pregunta:*

Realiza un dibujo de cómo imaginas que sería la Matemática si fuera una persona, intenta describir sus características físicas y su personalidad. Explica el porque de tu descripción.

Para esta pregunta se utilizan cuatro redes sistémicas para poder analizar a fondo los diferentes aspectos que utilizaron los estudiantes para representar a su personaje.



Debe recordarse que los alumnos seleccionados en ésta muestra fueron elegidos, de tal manera que los primeros 12 estudiantes son del turno matutino y los siguientes 16 son de turno vespertino, con respecto a esto, podemos hacer un breve análisis de diferencias significativas.

En el caso de la red sistémica R1.1, podemos notar que en el apartado B de contenidos, el 100% de los alumnos del turno matutino incluyeron algún contenido en las características físicas de sus personajes, a diferencia de los alumnos de turno vespertino los cuales sólo el 50% de los estudiantes, usó algún contenido. Además, ningún alumno del turno matutino hizo referencia a los fundamentos de la matemática por medio del físico de sus dibujos, en contraste con los alumnos del turno vespertino en los cuales observamos que 37.5% de ellos permitieron observar ésta característica en sus personajes.

❖ *En la primera red se analizan las características físicas* (Ver gráfica R.1)

M. *Emociones que refleja:* (Ver gráfica R.2)

1. *Feliz:* 😊
2. *Triste:* 😞
3. *Confundido* 😵
4. *Temeroso* 😨
5. *Relajado* 😌
6. *Enojado* 😡
7. *Neutro* 😐
8. *Otros* 😄

N. *Contenidos:* (Ver gráfica R.3)

9. *Símbolos:* (Ver gráfica R.4)

- a. π
- b. =
- c. +
- d. x
- e. $\sqrt{\quad}$
- f. \div
- g. -
- h. %

- 10. *Figuras geométricas*
- 11. *Números Naturales*
- 12. *Ángulos.*

O. *Fundamentos:* (Ver gráfica R.5)

- 13. *Libros*
- 14. *Sólido*

P. *Tipo de dibujo:* (Ver gráfica R.6)

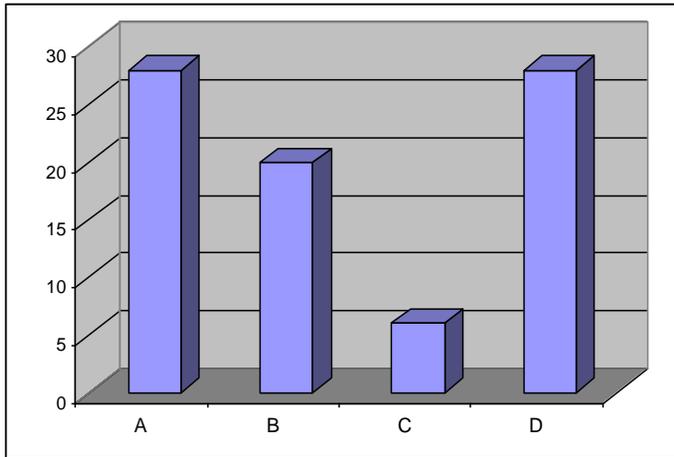
15. *Persona:*

n. *Género* (Ver gráfica R.7)

- * *Masculino*
- ** *Femenino*
- *** *Indefinido*

16. *Características especiales.*

De las características físicas



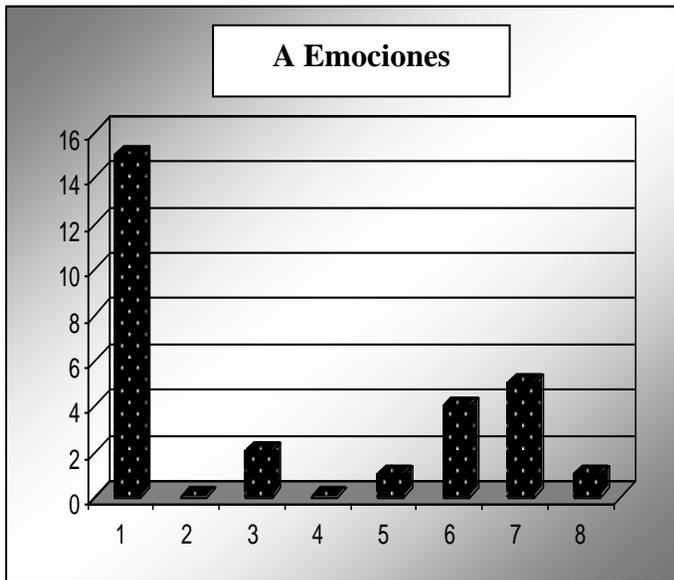
Gráfica R.1

Para la columna A, que corresponde a las emociones que el dibujo refleja, se puede observar en la gráfica, que a los 28 estudiantes entrevistados les fue importante el mostrar en sus dibujos las emociones que la materia les provoca ya que como se muestra, el total de los alumnos definió claramente una emoción en el personaje, de acuerdo con una de las subcategorías de ésta característica.

En el caso de la columna B, que representa los contenidos de los cuales los alumnos hacen uso, se pudieron identificar 20 contenidos, característicos de la Matemática (símbolos o figuras geométricas).

Al analizar la columna C, que se refiere a los fundamentos, se puede observar también, que sólo 6 estudiantes destacaron los fundamentos de ésta ciencia, en los dibujos.

Vale la pena observar que en la columna D, que se refiere a tipo de dibujo, todos los alumnos realizaron algún tipo de dibujo, por lo cual la barra representa a la totalidad de la muestra.



Gráfica R.2

La columna 1, que se refiere a la emoción de felicidad, obtuvo 15 opiniones de estudiantes, en los personajes, dibujaron en su personaje una sonrisa, lo que se puede interpretar como agrado o aceptación hacia la materia.

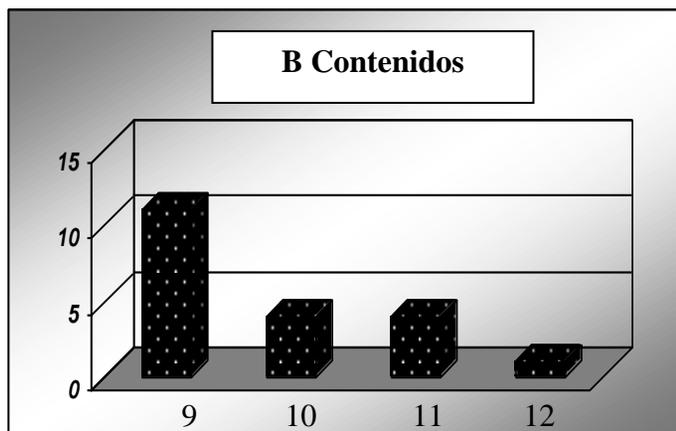
Las columnas 2 y 4, que representan las emociones, triste y temeroso, muestra que estas no fueron utilizadas.

Al analizar la columna 3, que representa la emoción de confundido, se puede observar que sólo a dos de los estudiantes denotaron ésta emoción.

En el caso de las columnas 5 y 8, que se refieren a relajado y otros, fueron muy poco usados, sólo un alumno reflejó cada una de éstas emociones, nótese que el alumno que utilizó la emoción de relajado, es de promedio alto.

La columna 6, de enojo, se puede interpretar como desagrado de hacia las matemáticas, representado sólo por 4 personas de la muestra. Cejas que denotan enojo y bocas torcidas, fueron algunos de los elementos que pudieron observarse.

Las expresiones neutrales de la columna 7, se pueden interpretar como indiferencia hacia la materia y fueron recurridas por 5 estudiantes. En total se tiene que la actitud positiva hacia la materia prevaleció en ésta muestra.

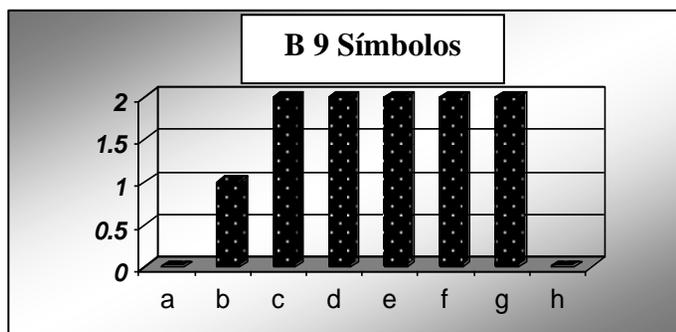


Gráfica R.3

En la columna 9, que se refiere a los símbolos, pudieron identificarse 11 símbolos, aunque sólo 2 estudiantes ocuparon ésta dimensión.

Las columnas 10 y 11, que se refieren a figuras geométricas y números naturales, respectivamente, en ambas categorías fueron identificados 4 elementos de cada una. Los contenidos representados son de una matemática muy elemental, ya que manejan figuras básicas como círculos, rectángulos o cuadrados. Se puede interpretar como causa de esto, que es la matemática con la que más se identifican los estudiantes, a pesar de conocer cosas tal vez más avanzadas.

En el caso de la columna 12, referente a los ángulos, sólo un alumno los ocupó, posiblemente por el poco acercamiento que se tiene con la geometría en éste nivel.



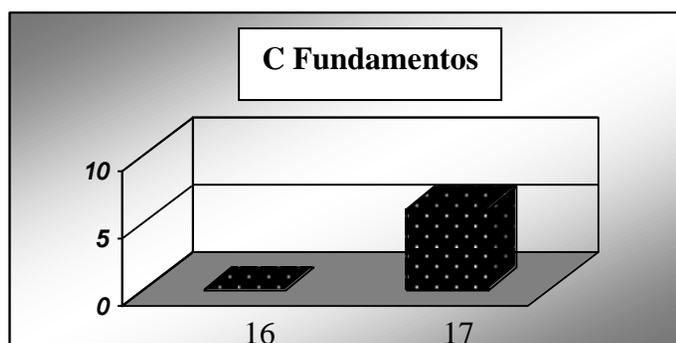
Gráfica R.4

Los símbolos usados para dar cuerpo a su personaje, fueron en su mayoría de aritmética.

En las columnas a y h, que se refieren a π y %, no hay ninguna aportación de los estudiantes.

En el caso de la columna b, que se refiere a el símbolo de =, sólo una persona lo utilizó.

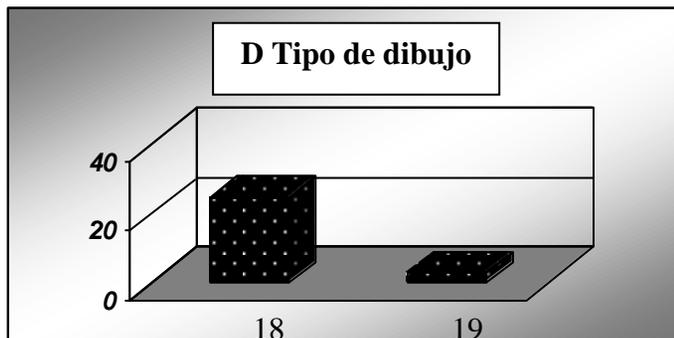
De las columnas c, d, e, f, y g, que son los utilizados para las operaciones básicas, +, x, $\sqrt{\quad}$, \div , -, se puede observar que en cada categoría, se utilizaron 2 de éstos símbolos



Gráfica R.5

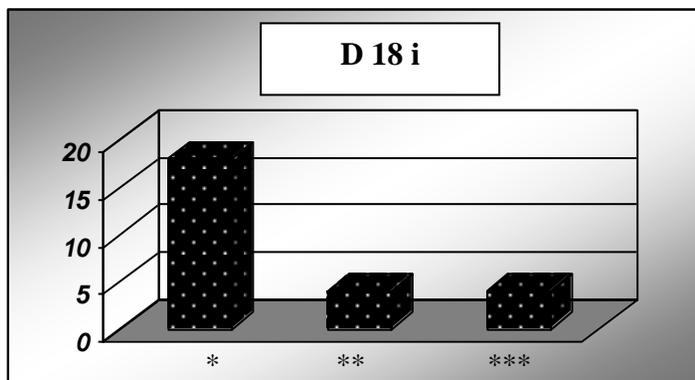
La columna 16, que se refiere a los libros, no fueron utilizados por los casos de la muestra.

Para la columna 17, que representa los fundamentos sólidos, en 6 de los dibujos, fueron identificadas signos de que los estudiantes hicieron énfasis en los pies de sus personajes, lo que puede interpretarse como las bases de la matemática.



Gráfica R.6

Del total de los dibujos 25 fueron de personas, sin embargo, 3 casos hicieron algunas interpretaciones diferentes, un paisaje, un arlequín o bufón y un súper héroe. Probablemente los chicos que hicieron un dibujo diferente al de una persona, no imaginan a la matemática como algo tan cercano a ellos como un ser humano. Un súper héroe tiene características sobrenaturales, éste alumno ve al matemático como una persona con características especiales, diferente a los demás, el del paisaje, probablemente relacione la asignatura con las aplicaciones en la naturaleza.



Gráfica R.7

Para la columna *, que representa el género masculino, podemos observar que 17 de los estudiantes asignan el género masculino a su personaje. En las columnas ** y *** asignando género femenino e indefinido a sus personajes, se encontraron 4 personajes en cada categoría. De esta gráfica se puede interpretar que para los estudiantes ésta es una profesión de hombres más que de mujeres, pues si bien es cierto que 22 de los 28 estudiantes tienen maestro, los 6 estudiantes que tienen maestra, dieron género masculino o indefinido a sus personajes.

Conclusión red sistémica R 1.1

Las características físicas de todos los dibujos muestran una emoción, en su mayoría la emoción de felicidad, mostrando que contrario lo que la mayoría de las personas pensarían, parece que en ésta muestra hay cierta aceptación hacia la materia.

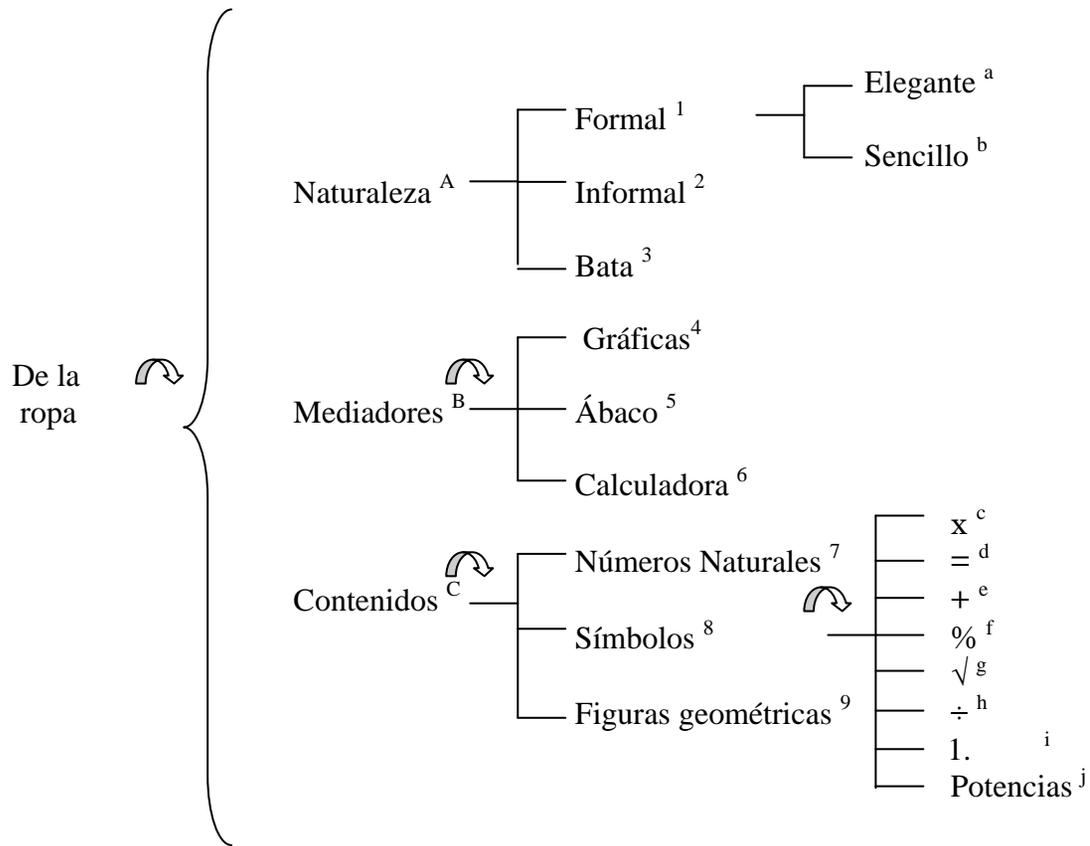
Los símbolos, figuras y números que se manejan dentro de los contenidos que los estudiantes usaron en el físico de sus dibujos son de matemática elemental, a pesar de tener otros recursos como las funciones trigonométricas, poliedros, números fraccionarios, etcétera, esto llama la atención también porque según los estándares de la CSSM, los alumnos de éste nivel deberían ser capaces de entender, representar y utilizar números en diversas formas equivalentes (enteros, fraccionarios, decimales, porcentajes, exponenciales y notación científica) en el mundo real y en situaciones de problemas matemáticos⁴, lo cual debería proporcionarles más variedad para la representación de sus personajes. Además de las figuras que se utilizaron fueron planas sin ningún sentido espacial, cuando también en los estándares se menciona que éstos estudiantes deberían prestar atención especial al desarrollo del sentido espacial⁵, lamentablemente no lo hubo.

La primera pregunta pide que se dibuje a la matemática como una persona, sin embargo no todos los estudiantes los hicieron ya que uno de ellos dibujó un paisaje, sin embargo de los alumnos que si dibujaron a una persona, es notable mencionar que en su mayoría se dibujaron hombres, dándonos cuenta de que los estudiantes ven en los hombres más habilidades para la matemática que las mujeres.

Al contrastar las interpretaciones realizadas con la hipótesis de trabajo, se tiene que la imagen de la matemática ante los estudiantes de la muestra, con base en las expresiones utilizadas, es más de aceptación que de rechazo, por lo que en este aspecto no se observa un problema grave. Sin embargo, al analizar los elementos que identifican al personaje con la matemática, se puede inferir que solamente la aritmética elemental (operaciones básicas) es la que tienen presente los estudiantes, cuando ya han abordado otros temas, como el álgebra, la geometría, la trigonometría, etcétera. En este aspecto, la hipótesis se confirma en el sentido de que la cultura matemática que reflejan los estudiantes en sus respuestas, no corresponde a la que exigen los estándares.

⁴Estandar 5 Números y relaciones numéricas.

⁵Estandar 12 Geometría.



			A			B									
Totales			27			59									
			1	2	3	4	5					6			
Totales			7	18	29	49						1			
			a	b			c	d	e	f	g	h	i	j	
Totales			2	5			9	5	10	5	7	7	5	1	
S E C U N D A R I A	Al	1			x										
		2		x											
		3		x											
		4		x											
	Me	5	x												
		6		x											
		7		x											
		8		x		x	x	x	x		x	x			
		9	x												
	Ba	10	x												
		11					x	x		x		x	x		
		12		x			x	x							
S E C U N D A R I A	2 8 5	13		x											
		14		x		x	x	x	x	x					x
		15		x			x		x		x	x	x		
		16		x											
		17	x												
		18			x										
		19		x			x	x	x	x		x	x		
		20		x			x	x		x	x	x	x		
		21		x			x	x		x	x	x	x	x	x
		22		x				x	x	x		x	x	x	
		23	x												
		24		x			x			x					
		25		x			x	x	x	x	x	x		x	
		26		x											
		27	x												
		28	x												

❖ ***En la segunda red se analiza la ropa*** de los dibujos que manejan los alumnos, en los que se encuentran algunos adornos o características que se pueden interpretar como reflejo de algunas ideas de los estudiantes. (Ver gráfica R.8)

A. *Naturaleza:* (Ver gráfica R.9)

2. *Formal:* (Ver gráfica R.10)

a. *Elegante.*

b. *Sencillo.*

3. *Informal.*

4. *Bata.*

B. *Contenidos:* (Ver gráfica R.11)

5. *Números Naturales.*

6. *Símbolos:* (Ver gráfica R.12)

c. x

di. =

e. +

f. %

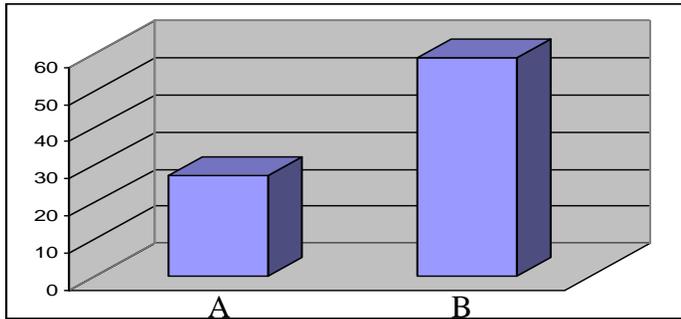
g. $\sqrt{\quad}$

h. \div

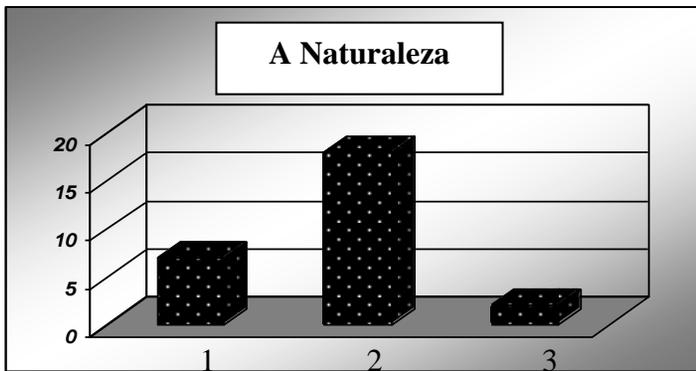
i. -

7. *Figuras geométricas.*

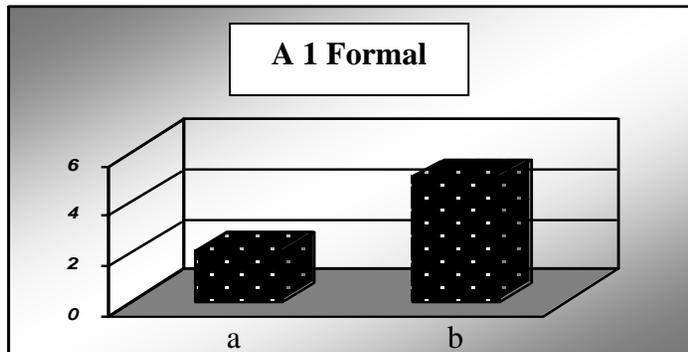
De la ropa



Gráfica R.8



Gráfica R.9



Gráfica R.10

Para la columna A, que se refiere a la Naturaleza de la Matemática, todos los estudiantes (a excepción de el que dibujó un paisaje), hacen alusión a ésta categoría, poniendo un personaje formal, informal o con bata

La columna B, que representa los contenidos, fue muy usada por los estudiantes, se encontraron 59 contenidos que fueron usados para adornar la ropa de sus personajes, muy probablemente para dar a su dibujo características de la materia.

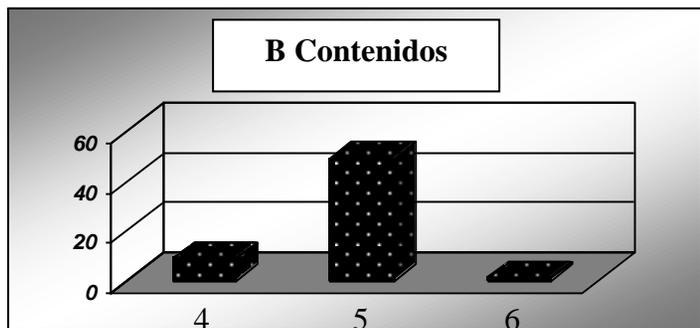
En la columna 1, que habla de la formalidad de la matemática, se observó que 7 de los estudiantes que dibujaron una persona, se refirieron a la materia como formal.

Para la columna 2, referida a la informalidad de la materia, 18 de los estudiantes de ésta categoría vistieron informal al personaje, lo que se puede interpretar diciendo que ven la materia como algo cotidiano, lo que permite inferir que para los estudiantes de la muestra, la Matemática, al ser aplicada en la naturaleza, abandona su formalidad.

Para la tercera columna, la número 3, puede notarse que 2 estudiantes vistieron al personaje con bata, representando a un científico.

En la columna a, que representa la elegancia de los personajes, observamos que 2 estudiantes usaron la categoría de formal, utilizaron corbatas, lo cual lo hace más elegante, lo que puede interpretarse como que los estudiantes piensan en una ciencia formal, que además es elegante por sus procedimientos.

De la columna b, de “sencillo”, se puede observar que 5 de los estudiantes usaron el adjetivo de bien vestido.

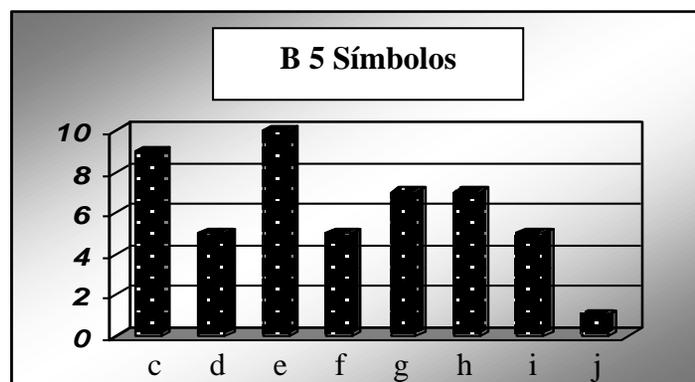


Gráfica R.11

Para la columna 4, de números naturales, observamos 9 de éstos contenidos en los cuestionarios, los usaron para adornar la ropa de sus personajes.

En la columna 5, de “símbolos”, pudieron identificarse 49 de éstos, para dar características de matemáticas a los personajes.

En el análisis de la columna 6, que representa las figuras geométricas, no fue muy utilizada en la ropa de los personajes, sólo un estudiante las usó, la geometría sigue quedando de lado en los contenidos.



Gráfica R.12

Dentro de los símbolos más utilizados para la ropa, están los de operaciones básicas como el de suma (+) con 10 símbolos utilizados y multiplicación(x), con 9 además de la raíz ($\sqrt{\quad}$) y la división (\div), con 7 cada una.

Nótese que todos los símbolos utilizados son de aritmética, la matemática básica con la que los alumnos han tenido más contacto.

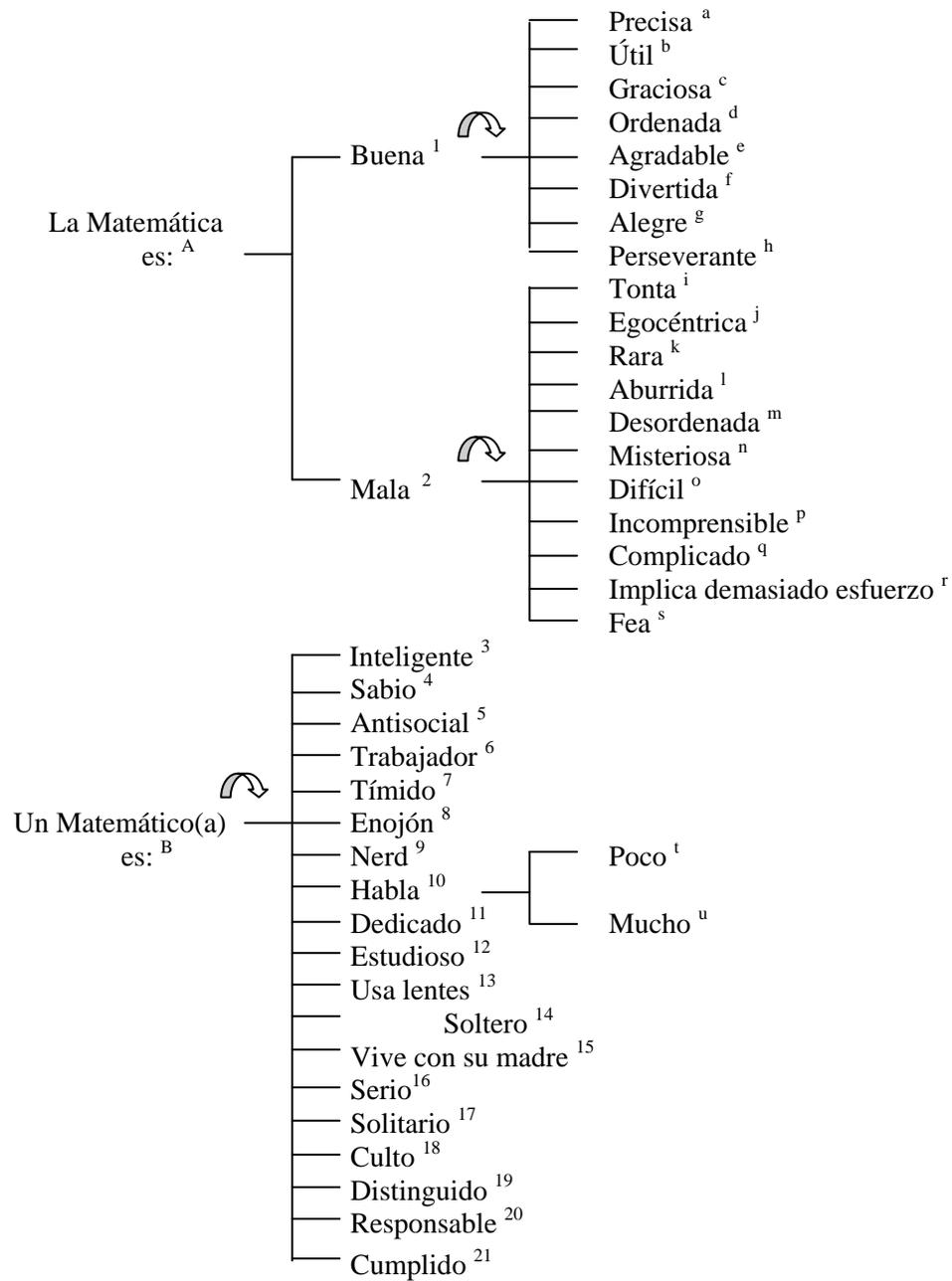
Conclusión red sistémica R 1.2

En la ropa que pusieron los estudiantes a sus personajes, muestra una matemática de naturaleza informal, en su mayoría pues los pocos estudiantes que pusieron una matemática formal le pusieron una formalidad muy sencilla, algunos estudiantes mencionaron que su personaje está vestido como “nerd”, producto esto de la televisión que muestra a los científicos como un estereotipo de personas con ropa informal y cómoda, mostrando un aspecto relajado y despreocupado, esto por la intensidad con la cual trabajan en sus investigaciones científicas.

Los contenidos que usaron los estudiantes para adornar la ropa de sus personajes, fueron en su mayoría símbolos de aritmética, como en el físico de los estudiantes, tampoco se manejaron contenidos más avanzados, como ya se había mencionado en el análisis de la red R 1.1

Comparando con la hipótesis de trabajo observamos que la información que reciben los estudiantes acerca de la apariencia de los matemáticos es inducida hacia personas poco agraciadas físicamente, con aptitudes sólo para la ciencia pero poco relacionadas con la sociedad en la que están envueltos, cuando en la mayoría de los casos los matemáticos son personas comunes y corrientes, por lo cual se confirma la hipótesis de trabajo.

De la personalidad 



total de los estudiantes que dieron características a la matemática en la personalidad de su dibujo, el 50% de los estudiantes del turno matutino utilizaron éstas características, a diferencia del turno vespertino en el que 31% de éstos estudiantes entraron en ésta categoría.

El 75% de los estudiantes del turno matutino, nombraron características propias de un matemático, en contraste con los estudiantes del turno vespertino de los cuales el 43.75% de estos alumnos entró en ésta categoría.

❖ ***La tercera red analiza la personalidad*** de los personajes, que tienen características interesantes acerca de la Matemática y de las personas que lo estudian. Todas las categorías fueron formadas por frases o palabras que los estudiantes escribieron. (Ver gráfica R.13)

A. *La Matemática es:* (Ver gráfica R.14)

1. Buena:(Ver gráfica R.15)

- a. *Precisa*
- b. *Útil*
- c. *Graciosa*
- d. *Ordenada*
- e. *Agradable*
- f. *Divertida*
- g. *Alegre*
- h. *Perseverante*

2. Mala: (Ver gráfica R.16)

- i. *Tonta*
- j. *Egocéntrica*
- k. *Rara*
- l. *Aburrida*
- m. *Desordenada*
- n. *Misteriosa*
- o. *Difícil*
- p. *Incomprensible*
- q. *Complicada*
- r. *Implica demasiado esfuerzo*
- s. *Fea*

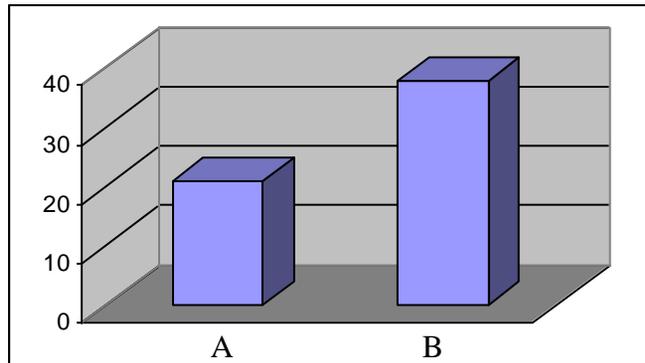
B. *Un matemático es:* (Ver gráfica R.17)

3. *Inteligente*
4. *Sabio*
5. *Antisocial*
6. *Trabajador*
7. *Tímido*
8. *Enojón*
9. *Nerd*
10. *Habla* (Ver gráfica R.18)

- t. *Poco*
- u. *Mucho*

11. *Dedicado*
12. *Estudioso*
13. *Usa lentes*
14. *Vive con su madre*
15. *Serio*
16. *Solitario*
17. *Culto*
18. *Distinguido*
19. *Responsable*
20. *Cumplido*

De la personalidad

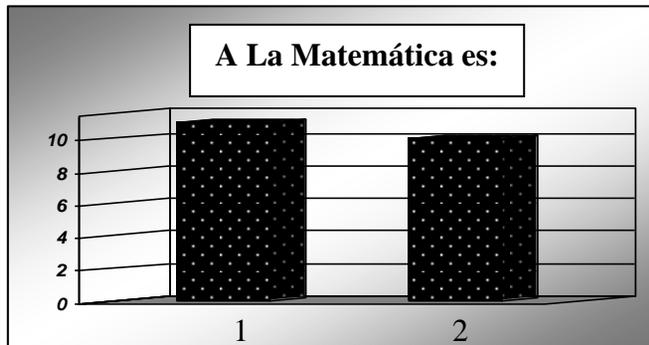


Gráfica R.13

Para la columna A, que representa las características de la matemática, fueron encontradas 21 de estas características en la personalidad.

La columna B que representa las 38 de las características que fueron asignadas a un Matemático.

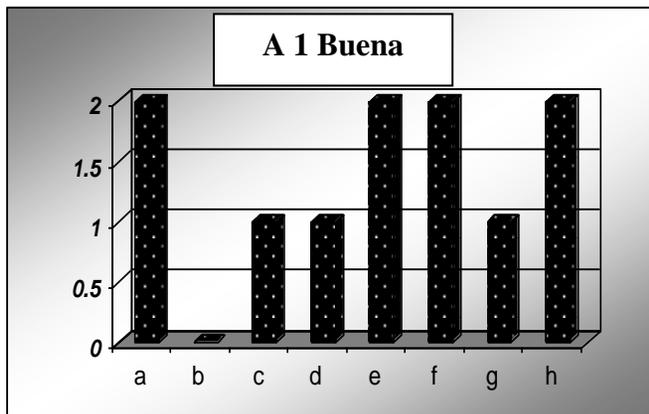
Aunque la pregunta solicitaba representar a la materia, los alumnos dieron prioridad a las características de un estudioso de ésta ciencia.



Gráfica R.14

La variación entre los alumnos que dan a la matemática el valor moral de buena, de la columna 1 o mala, de la columna 2, no es muy amplia, solo varía por una opinión.

El 11 del total de las opiniones de las características de la matemática fueron para la columna A, y el 10 fue de la columna B.

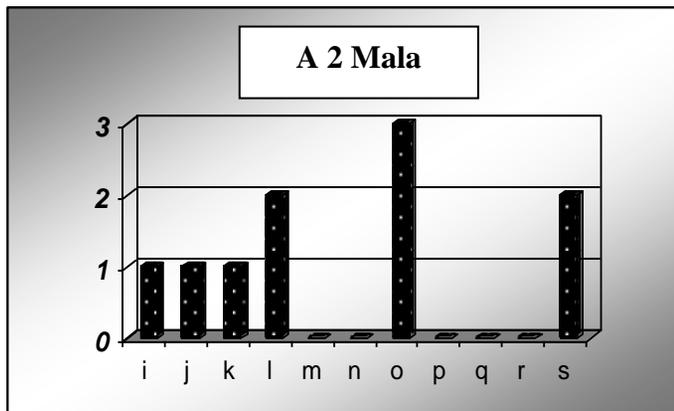


Gráfica R.15

Las columnas a, e, f y h, que se refieren a las categorías, precisa, agradable, divertida y perseverante, dieron 2 de las características buenas de la matemática cada una; ilustran que dichos adjetivos fueron los más recurridos por los estudiantes, esto muestra algunos motivos principales del agrado hacia la materia.

Las columnas c, d y g, las categorías de graciosa, ordenada y alegre, representan 1 opinión de las características de ésta categoría, cada una.

La columna b, de útil, no fue utilizada por los estudiantes de la muestra.



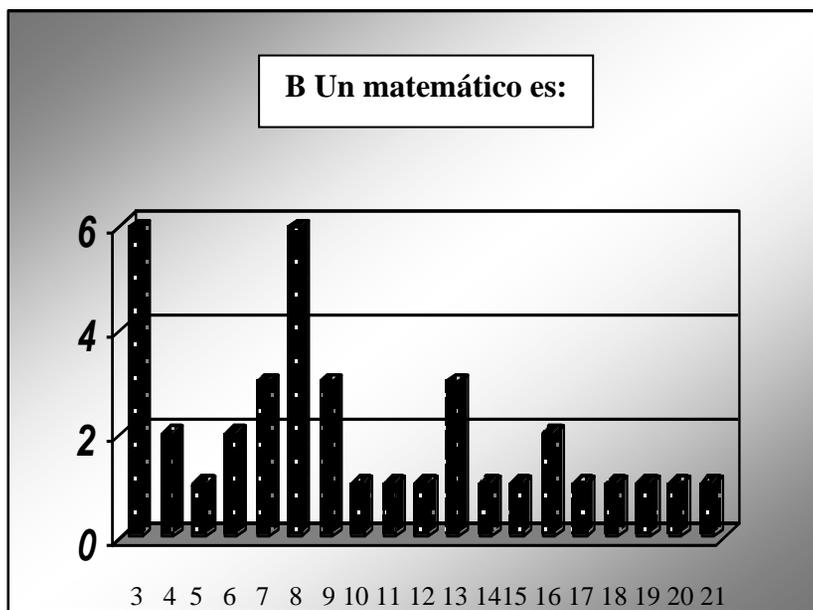
Gráfica R.16

Para las columnas i, j y k, que corresponden a tonta, egocéntrica y rara, se tiene que esos adjetivos fueron usados una vez cada uno, en ésta categoría de mala y que denotan desagrado hacia la matemática.

En las columnas l y s, que representan las categorías aburrida y fea, fueron también recurridas 2 veces cada una.

Para las columnas m, n, p, q y r, que corresponden a desordenada, misteriosa, complicada e implica demasiado esfuerzo, no fueron utilizadas.

La mayoría de las opiniones se inclinó a que era una materia difícil, como se muestra en la columna o, que fue recurrida 3 veces. Este es el principal motivo para dar la categoría de mala a la matemática.



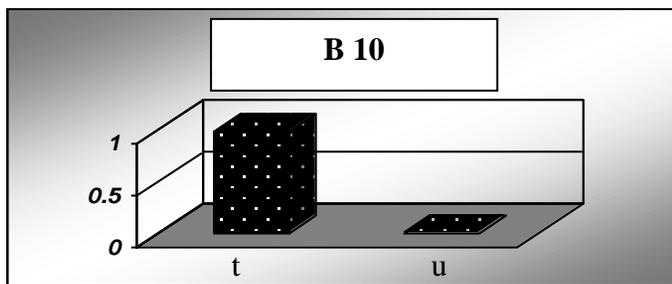
Gráfica R.17

En cuanto a los matemáticos, para las columnas 3 y 8, correspondientes a inteligente y enojón, fueron las categorías más recurridas, con 6 del total de las características asignadas a un matemático, esto muestra la imagen de los matemáticos para estos chicos.

En las columnas 4, 6 y 15, que se refieren a sabio, trabajador y serio, fueron utilizadas 2 del total de veces cada una. Estas categorías dan la impresión de una persona sobresaliente de las demás personas, características que una persona de ciencia debería tener.

Para las columnas 5, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19 y 20, correspondientes a antisocial, habla poco, dedicado, estudioso, vive con su madre (soltero), solitario, culto, distinguido, responsable y cumplido, un alumno las usó a cada una.

En la columna 7, 9 y 13, correspondiente a tímido, nerd y con lentes, fueron las segundas características usadas, con 3 opiniones cada una, lo cual nos permite inferir el porqué los alumnos no tienen intención de ser matemáticos, pues consideran que los matemáticos no son personas que representen el prototipo que un muchacho de 15 años quisiera seguir.



Gráfica R.18

Sólo un estudiante mencionó que su personaje habla poco, de que podemos inferir que ve al matemático como una persona poco sociable.

Conclusión red sistémica R 1.3

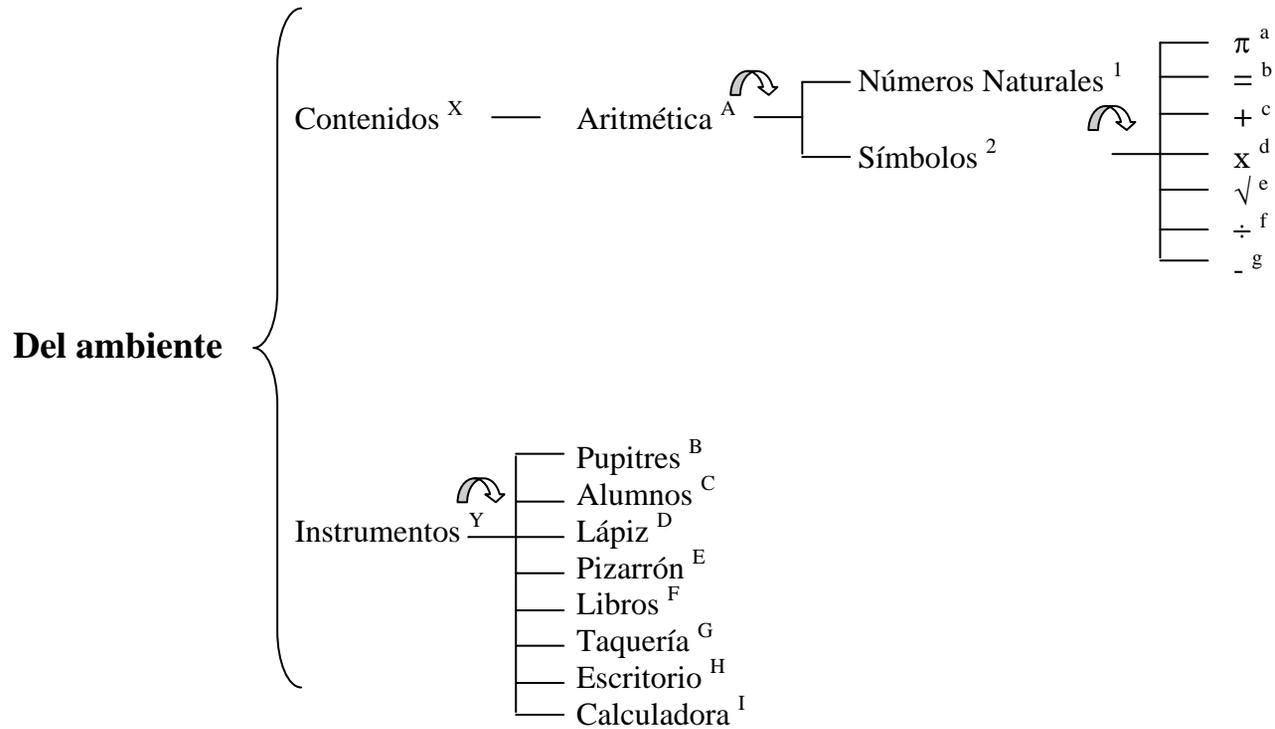
La personalidad de los personajes permitió encontrar características que los estudiantes asignan a la matemática y a los matemáticos.

Dentro de las características asignadas a la matemática, encontramos dos categorías que diferencian estas características en matemática buena y mala, dando así juicios de valor a la materia. Para la categoría de Buena, las características más recurridas fueron: precisa, que denota en los estudiantes la idea de ciencia dura, agradable, divertida y perseverante, que muy probablemente se relaciona con el ambiente de clase y con su profesor.

Contrario a lo que era de esperarse, la balanza no se inclinó a la categoría de mala, sin embargo no es suficiente para decir que los estudiantes sienten por la materia aprecio especial, para esta categoría, las características más recurridas fueron, que la materia es difícil, aburrida y fea, éstas características encontradas en las dos categorías son reflejo de la experiencia que los estudiantes han tenido con la matemática, que los hace sentirse poco cómodos al momento de enfrentarse a ella.

Para un matemático pudimos encontrar entre las características más frecuentes: enojón, inteligente, tímido, nerd, habla poco y usa lentes, características que no desearían los estudiantes tener en sus propias personalidades, fruto como ya se había mencionado de la información que reciben de diferentes medios, estereotipando a los matemáticos en personas poco agradables a la comunidad juvenil, aunque reconocidas por una inteligencia que los estudiantes creen privilegiada.

Las experiencias, que se han tenido con la matemática y con los profesores de matemáticas son la principal fuente de información con la que se cuenta, y como mencionábamos anteriormente, la matemática es considerada como una ciencia importante dentro de la currícula de los estudiantes, sin embargo no es algo con lo que quieran verse identificados, pues la información que tienen los hace verla como una ciencia que se limita a obtener resultados precisos con procedimientos variados.



		X							Y								
Totales		9							11								
		A							B	C	D	E	F	G	H	I	
Totales		9							1	1	3	1	2	1	1	1	
		1	2														
Totales		1	8														
		a	b	c	d	e	f	g									
Totales		0	1	2	2	0	1	2									
S E C U N D A R I A	Al	1															
		2															
		3															
		4															
	Me	5															
		6															
		7															
		8															
		9										x		x			
	Ba	10															
		11															
		12															
58																	
S E C U N D A R I A 2 8 5		13															
		14															
		15										x					
		16			x	x		x	x						x		
		17															
		18										x	x			x	
		19															
		20															
		21															
		22															x
		23															
		24															
		25	x		x	x	x			x							
		26										x	x			x	
		27															
		28															

❖ ***La cuarta red analiza el ambiente*** en el que los estudiantes dibujaron a sus personajes, esto es, algunos elementos extras de la ropa, o las características físicas de los dibujos, alrededor de los personajes. (Ver gráfica R.19)

X. Contenidos:

A. *Aritmética:* (Ver gráfica R.20)

9. *Números Naturales*

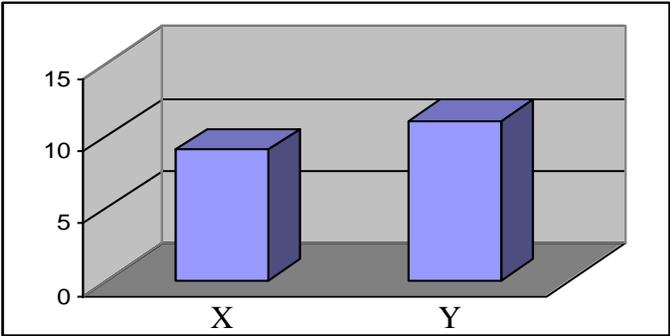
10. *Símbolos:* (Ver gráfica R.21)

- a. π
- b. $=$
- c. $+$
- d. \times
- e. $\sqrt{\quad}$
- f. \div
- g. $-$

Y. *Extras:* (Ver gráfica R.22)

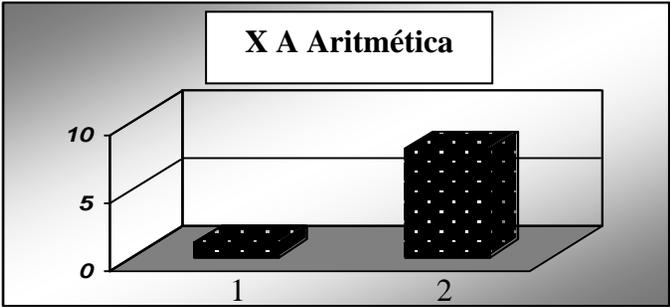
- B. *Pupitres:*
- C. *Alumnos*
- D. *Lápiz*
- E. *Pizarrón*
- F. *Libros*
- G. *Taquería*
- H. *Escritorio*
- I. *Calculadora*

Del ambiente



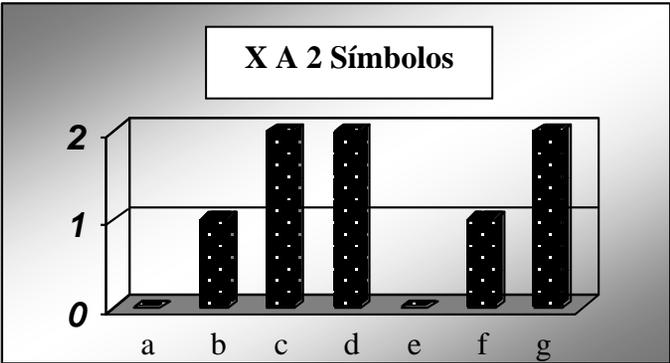
Gráfica R.19

La columna X, de los contenidos, obtuvo 9 del total de las opiniones vertidas en ésta categoría.
 Para la columna Y, que representa los extras, fue representado por 11 de las opiniones.
 Nótese que los extras, fueron más utilizados que los contenidos, y tienen relación con la escuela, lo cual se puede interpretar como una relación inseparable entre los estudiantes y la matemática escolar.



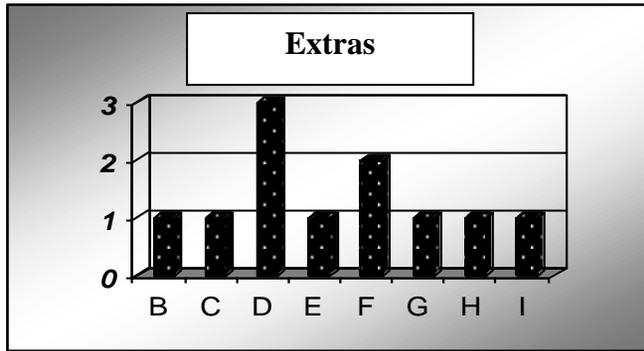
Gráfica R.20

De la aritmética, hubo 8 símbolos matemáticos (columna 2) y sólo uno usa números naturales, como se observa en la columna 1.
 Esto nos permite interpretar que para los estudiantes de éste nivel, los símbolos son lo más representativo de la matemática



Gráfica R.21

En las columnas a y e, que se refieren a los símbolos, π y $\sqrt{\quad}$, no fueron utilizados.
 Para las columnas, b y f, que son correspondientes a los símbolos, $=$ y \div , fueron usados sólo una vez.
 Los símbolos más ocupados fueron el de $+$, x y $-$, operaciones básicas de la matemática, con 2 opiniones cada uno.



Gráfica R.22

De los elementos extras usados en la ambientación de los personajes, los más utilizados fueron lápices y libros, de las columnas D y F, con 3 y 2 del total de los elementos usados en ésta categoría, respectivamente.

Las columnas B, C, E, G, H e I, fueron usadas también una vez cada una.

Además la mayoría de éstos elementos se refieren a cosas escolares que es el medio de contacto con la matemática más común para ellos.

Conclusiones red sistémica 1.4

En la red correspondiente al ambiente, se encontraron símbolos de aritmética y números naturales, de nuevo la matemática en su mínima expresión, reduciendo la materia a operaciones que para los estudiantes la representan por completo.

Dentro de los extras, los más recurridos fueron los lápices y libros, instrumentos escolares como la mayoría de los extras utilizados son artículos escolares, dado que los únicos acercamientos con la matemática son en la escuela, lamentable apreciación ya que la matemática tiene variadas aplicaciones y manifestaciones. Esta forma de ver la matemática es contraria a lo que el estándar 3⁶ de la CSSM, menciona, debería ser, ya que los estudiantes debieran ser capaces de apreciar la utilidad y la potencia que tiene en toda situación el razonamiento como parte de las matemáticas, además de encontrar la aplicación en el mundo real como lo menciona el estándar 4⁷, que menciona que si el currículo de matemáticas incluyera investigación de conexiones matemáticas los estudiantes serían capaces de aplicar el pensamiento matemático y la creación de modelos para resolver problemas que surjan en otras áreas, tales como arte, música, psicología, ciencias o economía.

Como podemos observar, la información obtenida en ésta red, nos muestra limitaciones significativas en el entendimiento del quehacer matemático, confirmando entonces que los estudiantes no llenan las expectativas marcadas por los estándares, al no relacionar la matemática con sus aplicaciones en el mundo real, que en gran medida propiciarían un desarrollo de habilidad y a su vez vocación por la matemática.

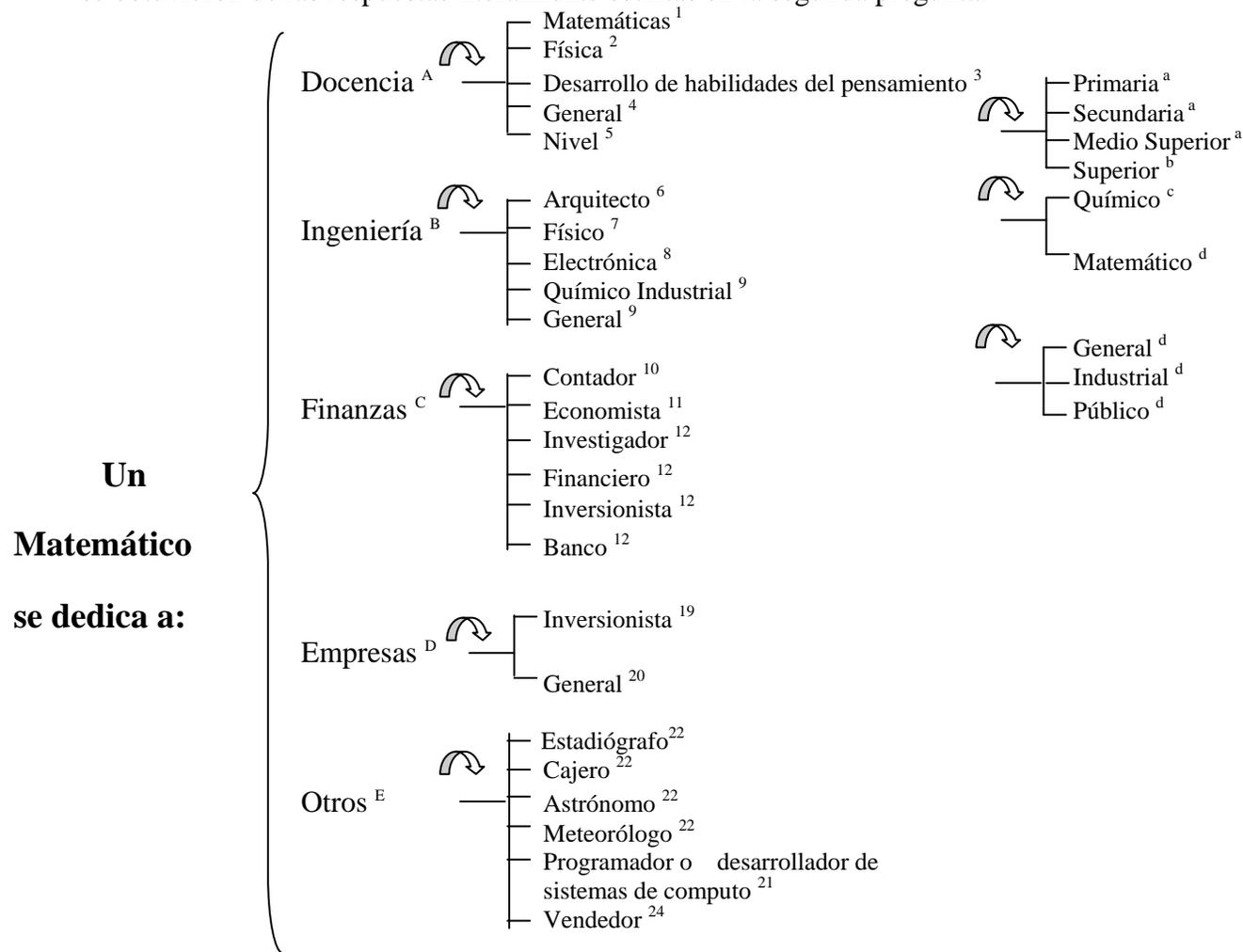
⁶ Estándar 3 Las matemáticas como razonamiento. Ver marco teórico

⁷ Estándar 4 Conexiones matemáticas. Ver marco teórico

5.2 Análisis segunda pregunta:

Alín terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?

La red de ésta pregunta analiza las creencias de los estudiantes acerca del campo laboral al que puede insertarse un matemático. Estas categorías se obtuvieron de las respuestas literalmente escritas en la segunda pregunta.



		A					B					C					D		E												
Totales		31					13					17					1		9												
		1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
Totales		12	1	0	13	5		4	5	0	1	3	14		0	0	1	0	2	1	0	1	2	1	1	0	4				
						a	b	c	d		e	f				g	h	i													
Totales						1	3	1	0		0	5				11	2	1													
S E C U N D A R I A	Al	1	x																												
		2	x	x											x																
		3	x								x				x																
		4				x					x			x	x	x				x		x			x	x					
	Me	5	x																												
		6				x																									
		7											x																		
		8				x									x																
	Ba	9				x																									
		10				x														x								x			
		11				x						x																			
		12									x					x								x				x			
S E C U N D A R I A 2 8 5		13	x											x																	
		14	x																												
		15	x																												
		16					x	x					x			x															
		17																													
		18	x																												
		19					x						x								x								x		
		20					x																				x				
		21	x						x																						
		22																													
		23																													
		24																													
		25	x																												
		26	x																												
		27																													
		28	x																												

Un matemático se dedica a: (Ver gráfica R 2.1)

F. Docencia (Ver gráfica R 2.2)

2. *Matemáticas*
3. *Física*
4. *Desarrollo de habilidades del pensamiento*
5. *General*
6. *Nivel:* (Ver gráfica R 2.3)

- a. *Primaria*
- b. *Secundaria*
- c. *Medio Superior*
- d. *Superior*

G. Ingeniería (Ver gráfica R 2.4)

7. *Arquitecto*
8. *Físico* (Ver gráfica R 2.5)

- e. *Químico*
- f. *Matemático*

9. *Electrónica*
10. *Químico Industrial*
11. *General*

H. Finanzas (Ver gráfica R 2.6)

12. *Contador* (Ver gráfica R 2.7)

- g. *General*
- h. *Industrial*
- i. *Público*

13. *Economista*

- 14. *Investigador*
- 15. *Financiero*
- 16. *Inversionista*
- 17. *Banco*

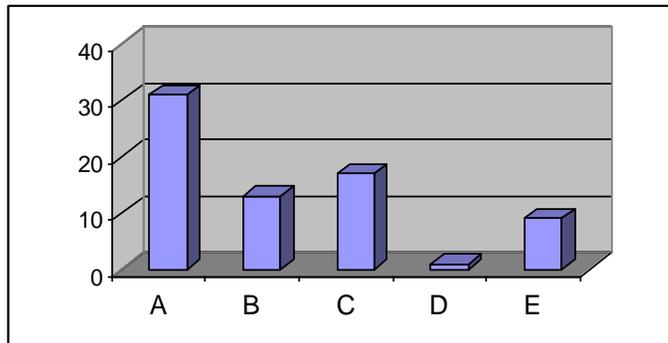
I. *Empresas* (Ver gráfica R 2.8)

- 18. *Inversionista*
- 19. *General*

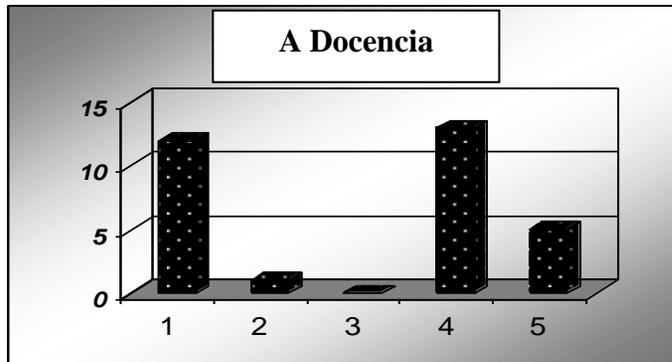
J. *Otros* (Ver gráfica R 2.9)

- 20. *Estadiógrafo*
- 21. *Cajero*
- 22. *Astrónomo*
- 23. *Meteorólogo*
- 24. *Programador o desarrollador de sistemas de computo*
- 25. *Vendedor*

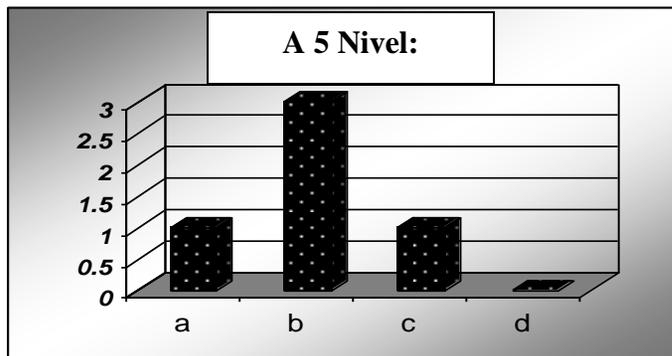
Un Matemático se dedica a:



Gráfica R 2.1



Gráfica R 2.2



Gráfica R 2.3

La columna A, que representa la Docencia, fue, como era de esperarse, la más utilizada, con 31 opiniones vertidas en ésta red

La columna B, correspondiente a Ingeniería, tuvo 13 respuestas referentes a ella

En la columna C, de Finanzas, observamos 17 respuestas

Para la columna D, correspondiente a Empresas, los comentarios representan una respuesta

En la columna E, de otros, observamos 9 opiniones

En la columna 1, que corresponde a Profesor de Matemáticas, que sería la profesión más probable, obtuvo 12 opiniones en ésta categoría.

Para la columna 2, de Física, también hubo un estudiante que mencionó ésta profesión.

Ningún estudiante de la muestra mencionó clases de habilidad matemática en la columna 3

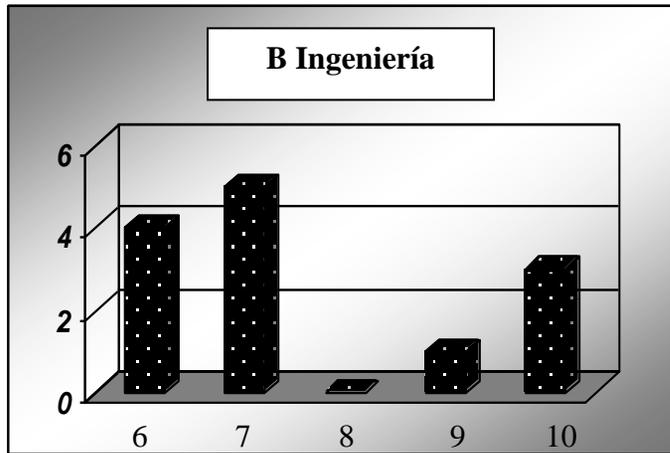
En la columna 4, 13 respuestas mencionaron al matemático como profesor, sin especificar, la materia que imparte, esto permite interpretar que la relación más directa que los estudiantes encuentran con la matemática es la escuela.

Para la columna 5, que corresponde al nivel, notamos que 5 de las profesiones usadas en esta categoría especificaron el nivel de la enseñanza.

Para las columnas a y c, que se refieren al nivel primaria y medio superior, fueron mencionadas por un solo alumno cada una.

Al ubicar al profesor en un nivel de enseñanza, 3 de las opiniones se inclinaron por el nivel Secundaria, de la columna b.

Y ningún alumno utilizó el nivel superior de la columna d.



Gráfica R 2.4

Para la columna 6, de Arquitecto, también hubo 4 estudiantes que coincidieron en esta profesión.

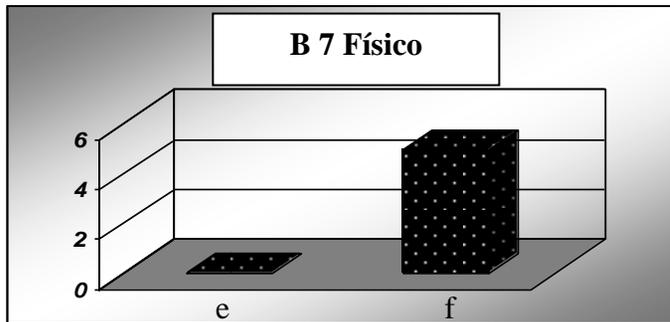
En el caso de los alumnos que relacionaron a un matemático con la ingeniería, 5 de las opiniones fueron que un Matemático puede trabajar como Físico, como muestra la columna 7.

Para la columna 8, de electrónica, no fue utilizada.

En la columna 9, de Químico Industrial, hubo una opinión.

Para la columna 10, correspondiente a Ingeniero en general, fue también mencionada por 3 estudiantes.

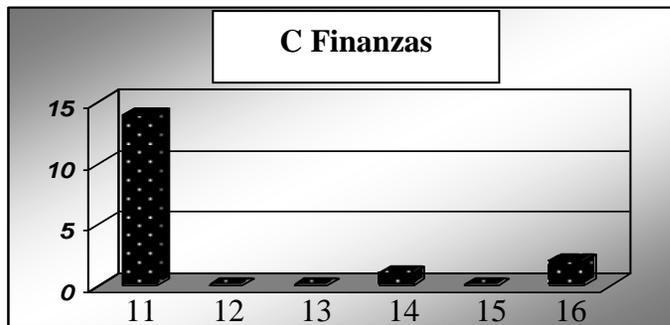
Considerando que éstas son profesiones distintas, podemos inferir que los alumnos no tienen clara cada profesión.



Gráfica R 2.5

Para la categoría de Físico, 5 alumnos especificaron la profesión de Físico Matemático, como lo muestra la columna f.

La columna e de Físico Químico, no fue utilizada.



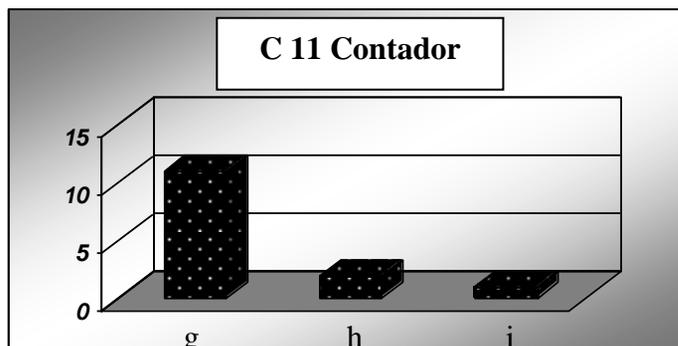
Gráfica R 2.6

En el caso de los estudiantes que se inclinaron hacia las finanzas, 14 de las opiniones se centró en contador de la columna 11.

Para las profesiones de Economista, Investigador e Inversionista, de las columnas 12, 13 y 15, no fueron utilizadas.

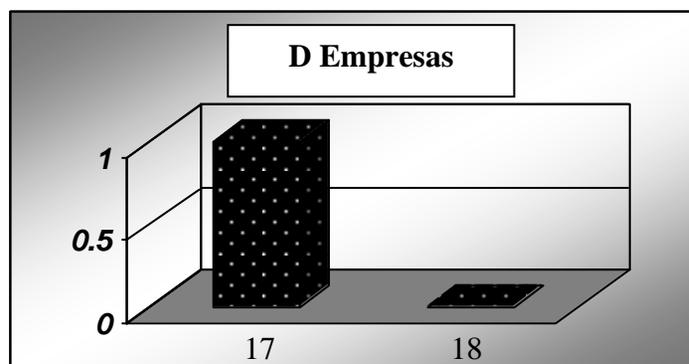
Para la columna 14, de Financiero, encontramos una respuesta.

En la columna 16, de Banco, se observaron 2 repuestas que hicieron referencia al trabajo en un banco.



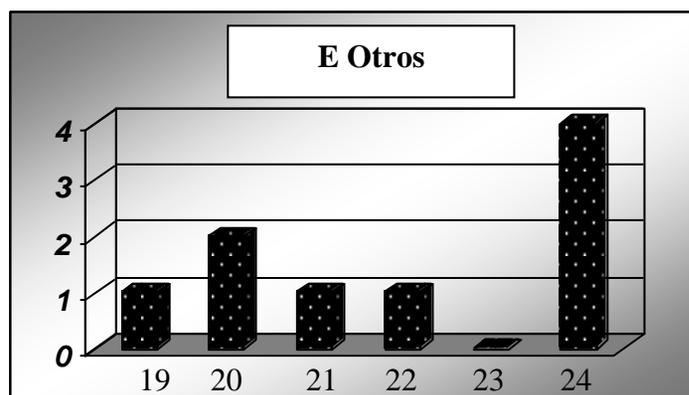
Gráfica R 2.7

Al referirse a un Matemático realizando trabajos como contador, las opiniones de los estudiantes se inclinaron hacia contador en general, con 11 opiniones, aunque hicieron alusión a cosas como, contador industrial con 2 opiniones y público con una opinión.



Gráfica R 2.8

Para los estudiantes de la muestra no fue tan significativo el campo empresarial, a excepción de un alumno que mencionó, inversionista en sus respuestas, información importante ya que para un matemático éste es un campo laboral importante, pero poco conocido para los estudiantes de ésta muestra.



Gráfica R 2.9

En las columnas 19, 21 y 22, correspondientes a estadiógrafo, astrónomo y meteorólogo respectivamente, fueron recurridos una vez cada uno. En la columna 20, de cajero también observamos dos respuestas. La profesión de Programador no fue utilizada. Un vendedor fue uno de las profesiones que los estudiantes eligieron más frecuentemente en la categoría de otros con 4 respuestas.

Conclusión red sistémica R 2

En general para los estudiantes de éste nivel los matemáticos tienen la función de enseñar matemáticas, sin embargo lo interesante de éstas respuestas radica en la confusión que los alumnos tienen acerca del desempeño de las profesiones de los ingenieros y los matemáticos, los alumnos no parecen hacer distinciones entre éstas ya que sus respuestas acerca del trabajo de un matemático, va desde trabajar como arquitecto hasta ser vendedor, esto debido a que se les ha mencionado constantemente la frase: “la matemática se usa para todo”, esto les hace pensar que un matemático debe tener ingerencia en muchas otras profesiones, así ésta idea que no ha sabido fundamentarse adecuadamente y la falta de información acerca del quehacer matemático, provoca que las respuestas de los estudiantes hayan terminado inclinándose hacia la docencia, que es la única aplicación concreta a la que los estudiantes se enfrentan y a profesiones de ingeniería que tengan en su currícula matemática.

Aunque algunos de los estudiantes se refirieron al área financiera o empresarial, las respuestas son demasiado generales lo cual deja ver que no tienen el conocimiento que se les pide.

Ningún estudiante respondió a la pregunta que se les hizo: Alín es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?, la profesión que el personaje tenía ya era proporcionada, sin embargo los estudiantes le adjudicaron una nueva, además ninguno señaló el tipo de trabajo que desarrollaría, el desconocimiento es evidente.

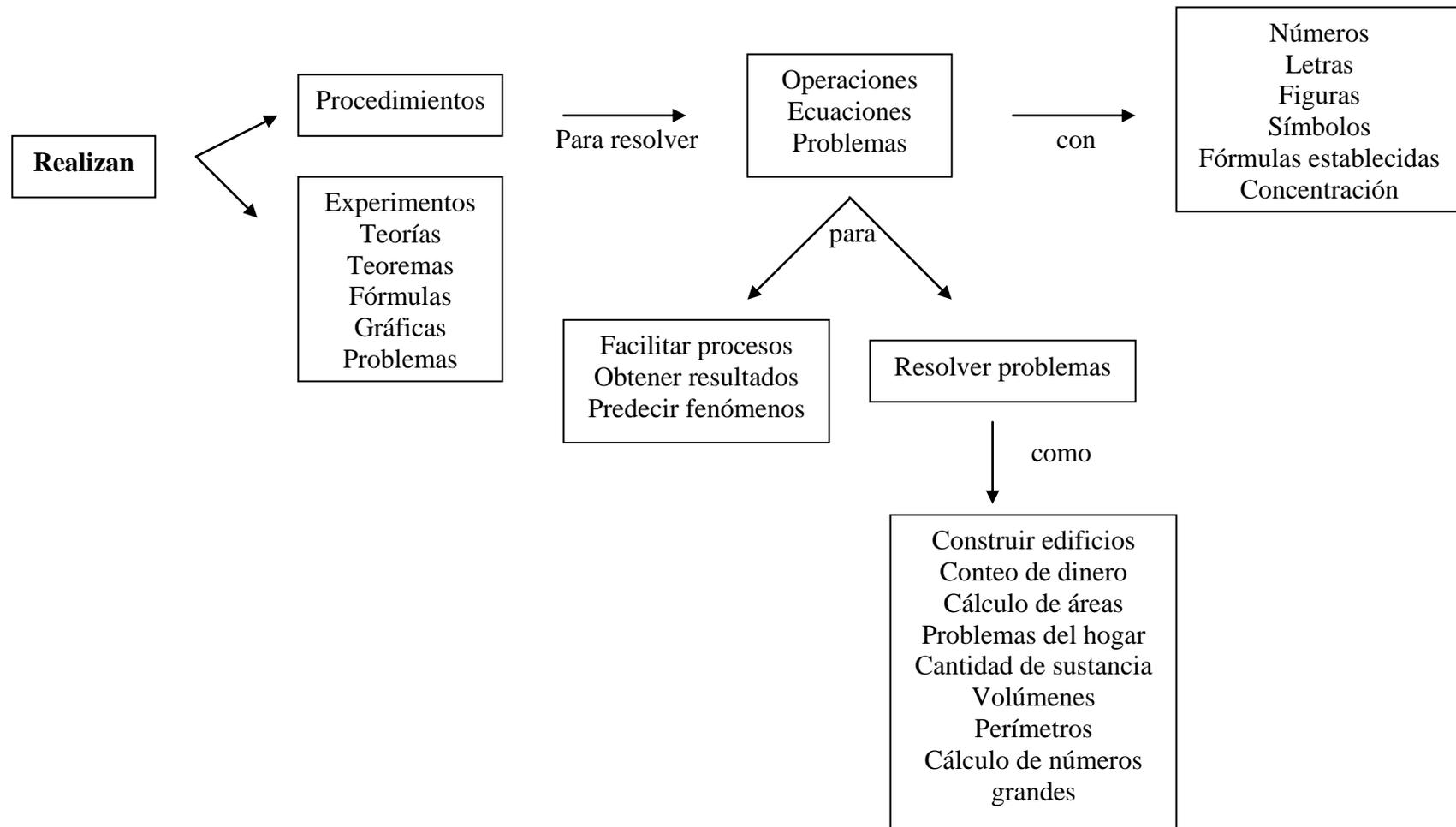
Contrastando con nuestra hipótesis de trabajo, observamos entonces una clara necesidad de dar a conocer el campo laboral del matemático, ya que ningún alumno pudo redactar una respuesta satisfactoria a una cuestión tan concreta, como el trabajo que desenvuelve un matemático.

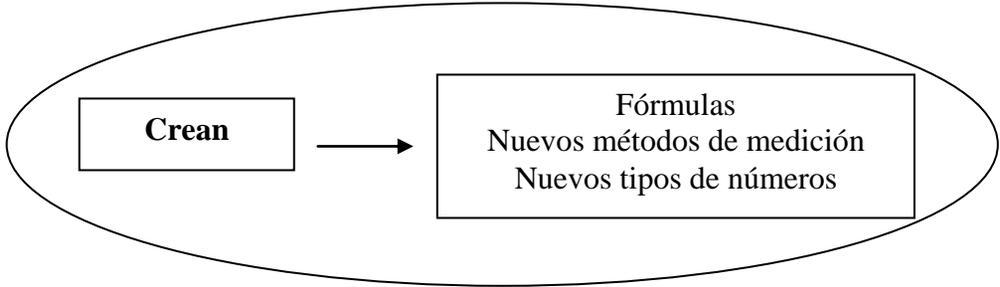
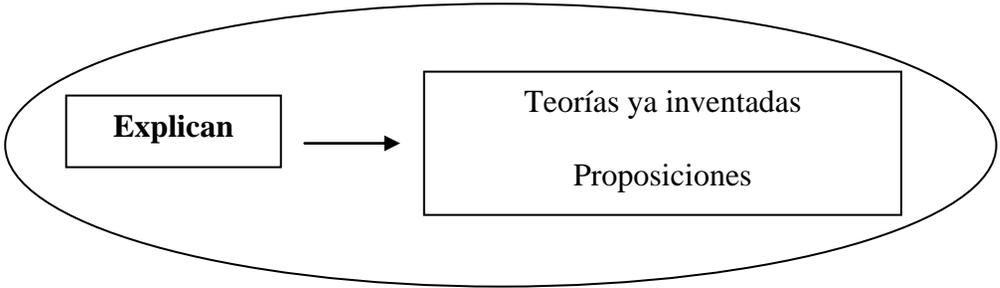
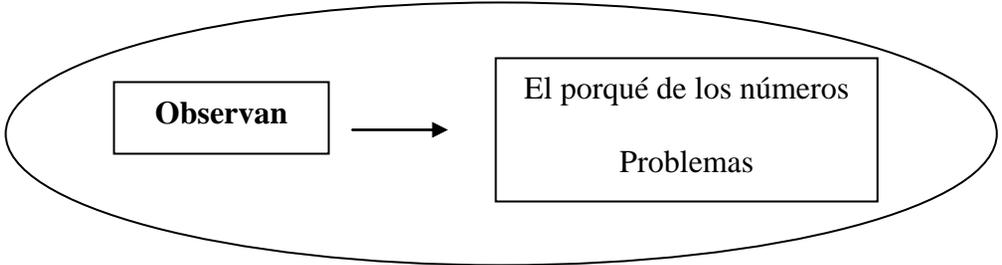
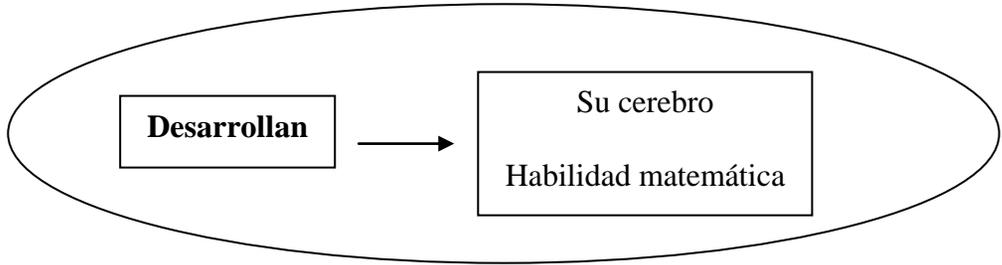
5.3 Análisis tercera pregunta.

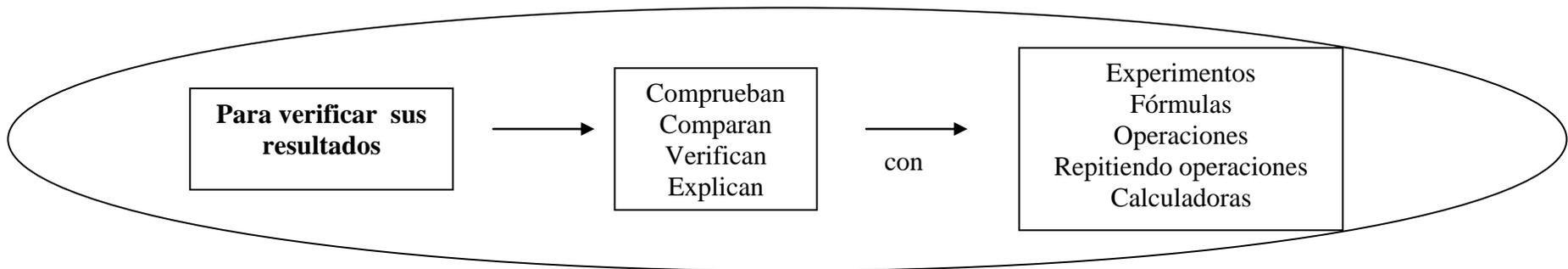
Completa el cuadro acerca de las ocupaciones de un Matemático, haciendo una analogía con el Químico.

En ésta pregunta no se utilizó una red sistémica ya que era demasiado extensa y repetitiva con lo anterior, sin embargo hay algunas ideas importantes que se resaltarán para contrastarlas con las respuestas de las dos preguntas anteriores acerca de las cosas que hacen los matemáticos.

Las respuestas obtenidas se representan en los siguientes esquemas:







En el apartado para los ejemplos de lo que hace el matemático, se obtuvieron problemas que los alumnos desarrollaron como escalas, ecuaciones de primer grado, áreas y otros temas de secundaria, curiosamente de primero y segundo grado, haciendo aclaración de que los matemáticos encuentran procesos más sencillos para realizar estas operaciones o que trabajan con números más grandes, algunos también escribieron que no tenían ni la menor idea de lo que hace un matemático, sin embargo realizaron un esfuerzo enorme para llenar los 3 primeros recuadros.

Conclusiones tercera pregunta.

En las respuestas de los estudiantes a esta pregunta, son aún más evidentes las ideas ingenuas acerca del quehacer matemático, ya que los estudiantes pretenden desarrollar la labor del matemático como un proceso similar al que ellos ocupan en los problemas que resuelven en la escuela.

En éste análisis es posible observar, como ya se había mencionado, que los estudiantes no distinguen entre conceptos como teoría, o teorema y ecuación u operación, como deberían hacerlos según el estándar 9⁸, que menciona que los estudiantes deberían ser capaces de entender los conceptos de variable, expresión y ecuación, cosa que no se cumple en lo absoluto pues los alumnos redundan en sus respuestas con frases como: “Hacen cálculos para obtener resultados con operaciones”, lo cual nos muestra deficiencias significativas en su aprendizaje y además se nota la dificultad que les significa el redactar esta respuesta al desconocer lo que hace un matemático.

Además de que los estudiantes ocupan ejemplos sumamente sencillos en el último recuadro, muchos no terminan el proceso de su ecuación e inclusive lo hacen incorrectamente.

La información que se recaba de ésta pregunta termina de confirmar la hipótesis de éste trabajo debido a que muestra que a pesar de manejar algunos términos que suponen correctos para el quehacer matemático, no tienen ideas claras de a lo que se refieren, solo intuyen que los matemáticos deben realizar ese tipo de cosas sin saber como, porqué o para qué.

⁸ Estándar 8. Patrones y Funciones. Ver Marco teórico

6. CONCLUSIONES

Como conclusión de éste trabajo se tiene que la hipótesis de trabajo se confirma, puesto que en las respuestas de los estudiantes se observó lo siguiente:

De manera general se observó que los estudiantes no manejan toda la gama de matemática que han aprendido hasta el momento, pensando en la matemática elemental como lo más representativo de ésta.

Existe también una clara admiración por los científicos en general y en particular por los matemáticos, no obstante, esta se limita a admirar sin pretender pertenecer a ese círculo selecto, probablemente porque la apariencia y personalidad que los medios de comunicación les han proporcionado a los estudiantes no es nada agradable a ellos, y de alguna manera provocan el rechazo hacia la materia.

Las respuestas de los estudiantes permitieron inferir que ven a la matemática como algoritmos ya elaborados que tendrán que aprender y aplicar de manera que el estudiante que alcanza una habilidad significativa en el manejo de éstos es el alumno apto para el quehacer matemático, sin embargo la imagen que pudieran proyectar éstos alumnos no les parece la más grata.

Respecto al quehacer matemático, se observó una clara confusión de ideas en torno a el campo laboral del matemático y a como se desenvuelve en éste, de manera tal que los estudiantes recurrieron a las ideas de matemático que habían visto en algún lugar como medios de comunicación, o en su defecto al trabajo que se desempeña en el aula y que de alguna forma piensan que puede ser lo mismo que se haga a nivel licenciatura pero elevando el grado de dificultad.

Como podemos observar la información que reciben los estudiantes acerca del quehacer matemático, no es la más fidedigna ni se transmite de manera adecuada a los futuros estudiantes de nivel medio, de manera que el desconocimiento de ésta ciencia no les permite observar la gama de posibilidades que ésta les ofrece, de manera que es imposible sentir alguna simpatía por esta; no puede amarse lo que no se conoce.

De acuerdo con el planteamiento del problema en el que se plantea la posibilidad de que los estudiantes de tercero de secundaria tienen concepciones ingenuas con respecto a la matemática y a la labor del matemático, se muestra un resumen de la comparación de las respuestas de los estudiantes con los estándares de la CSSM, que permiten mostrar las divergencias en cuanto a lo que se espera de los estudiantes de este nivel

Se muestran a continuación el estándar y lo que se espera de él (en negritas); además de señalar el porque no se alcanzaron las metas de éstos (en itálicas)

Estándar 3 Las matemáticas como razonamiento: Estudiantes capaces de apreciar la utilidad y la potencia que tiene en toda situación el razonamiento como parte de las matemáticas.

Si existe una valoración del razonamiento que ofrece la matemática sin embargo parece no ser algo que los estudiantes quieran para ellos, es decir, no aprecian la utilidad del razonamiento matemático para su propio beneficio, despegado de la matemática escolar.

Estándar 4 Conexiones matemáticas: Si el currículo de matemáticas incluyera investigación de conexiones matemáticas los estudiantes serían capaces de aplicar el pensamiento matemático y la creación de modelos para resolver problemas que surjan en otras áreas, tales como arte, música, psicología, ciencias o economía.

El sentido útil de la matemática, los estudiantes de la muestra, lo encuentran en la resolución de problemas escolares sencillos sin observar las aplicaciones en otras materias o en la vida real, intuyen que debe relacionarse con otras ciencias pero no encuentran aplicaciones concretas

Estándar 5 Números y relaciones numéricas: Alumnos capaces de entender, representar y utilizar números en diversas formas equivalentes (enteros, fraccionarios, decimales, porcentajes, exponenciales y notación científica) en el mundo real y en situaciones de problemas matemáticos.

Los números que se manejaron en los dibujos de los estudiantes de la muestra, en su ropa, o cuerpo, son sólo números naturales, los estudiantes no aprecian la importancia de incorporar a la matemática los nuevos elementos que se les proporcionan, consideran la aritmética, lo más representativo de la matemática.

Estándar 9 Patrones y funciones: Estudiantes capaces de entender los conceptos de variable, expresión y ecuación.

A pesar de hacer varias menciones de estos conceptos, a los estudiantes de ésta muestra no les fue posible hacer distinciones adecuadas de estos conceptos, como se observó en la pregunta tres.

Estándar 12 Geometría: Los estudiantes deberían prestar atención especial al desarrollo del sentido espacial.

La mayoría de los dibujos realizados por los estudiantes de la muestra, fueron con figuras planas, sin utilizar la tercera dimensión para complementar sus personajes, de donde se puede interpretar que no ponen especial atención en éste sentido.

ANEXO 1

Elaboración de cuestionario.

PRIMER PREGUNTA:

Objetivo:

Tratar de interpretar la percepción que tienen los alumnos acerca de la Matemática en general, permitiéndoles expresarse de manera libre con una pregunta muy abierta.

De donde surge la idea:

Al revisar algunos trabajos de tesis del área de Matemática Educativa, me encontré con éste instrumento de investigación que permitía dar panoramas muy generales de lo que se pretendía investigar, además de proporcionar a los alumnos un espacio de expresión sin restricciones.

Primer intento:

Realiza un dibujo de, ¿cómo imaginas que serían las Matemáticas si fueran una persona, intenta describir tu dibujo en los aspectos físicos, emocionales, actitudinales, etc...

Dificultades:

Los alumnos no entendían muy bien a que se refería la parte de emocional y actitudinal además de preguntar por el género que debería tener el personaje.

Pregunta final:

1) Realiza un dibujo de cómo imaginas que sería la Matemática si fuera una persona, intenta describir sus características físicas y su personalidad. Explica el porque de tu descripción.

Motivos:

Esta pregunta está menos rebuscada y no pide demasiadas especificaciones en el dibujo, sin embargo al explicar su descripción nos ayuda a realizar una mejor interpretación.

SEGUNDA PREGUNTA:

Objetivo:

Observar la idea que se tiene acerca de la práctica de un Matemático al insertarse al mercado laboral.

De donde surge la idea:

Para no influir en gama de respuestas que podrían surgir se decidió usar una pregunta abierta la cual sólo hablara del Matemático buscando un lugar para trabajar

Primer intento:

Juan Carlos Hernández acaba de egresar de la Superior de Física y Matemáticas del IPN, ya es todo un Matemático, ahora que terminó su carrera, ¿a qué crees que vaya a dedicarse?

Dificultades:

Los alumnos contestaron que se dedicaría a buscar trabajo, además de que hicieron demasiadas preguntas tratando de averiguar que carreras había en la escuela y a que se refería cada carrera lo cual no era muy conveniente.

Segundo intento:

Supongamos que Juan Carlos encontró un trabajo en el que ejercerá su profesión de Matemático, ¿a qué crees que vayan a enfocarse sus tareas en su nuevo empleo?

Dificultades:

En esta pregunta se intentó hacer énfasis en que ya tenía un trabajo y se intentó dejarla un poco mas abierta, pero aún así fue algo confusa para los alumnos pues no entendían palabras como egresado y ejerceV.

Pregunta final:

Alín terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?

Motivos:

Esta pregunta es mucho más clara y deja muy poco lugar a respuestas obvias, se quitó también el nombre de la escuela para no provocar preguntas acerca de las carreras. El nombre se cambió a uno que podría ser tanto de hombre como de mujer para no marcar un género específico del personaje que se maneja.

TERCERA PREGUNTA:

Objetivo:

La pregunta anterior resultó estar muy inclinada hacia la docencia y con la intención de dar la posibilidad de detectar mayor número de aplicaciones de la Matemática se pretende diseñar un cuadro en cual se lleve al alumno a pensar en el matemático como un investigador o verlo inmerso en la industria.

De donde surge la idea:

De la necesidad de comparar las ideas ingenuas de los estudiantes con las que debería ser adecuadas. En ésta búsqueda se llegó a los resultados del proyecto 2061 que muestra cuál debe ser la percepción de la Matemática y los Matemáticos según el nivel en el cual se encuentran los estudiantes. Tomando en cuenta esto se elaboró una tabla realizando una analogía con el trabajo de otro científico que pudiera dar la pauta a los estudiantes para reconocer los tres niveles a los cuales trabaja un matemático: 1) Usar ideas abstractas para representar cosas o ideas; 2) Manejar esas ideas de acuerdo con algunas reglas lógicas, haciendo elecciones de qué matemáticas usar; 3) verificar que tan bien los resultados se asemejan a las cosas o ideas originales. Si la semejanza no se considera suficientemente buena, entonces cualquiera de éstos pasos podían haber sido inadecuados.

Primer intento:

Completa el siguiente cuadro acerca de las ocupaciones de un Matemático, haciendo una analogía con el Químico.

<i>Un Químico:</i>	<i>Un Matemático:</i>
Realiza experimentos para saber de qué están hechas las cosas que le rodean, observando directamente con instrumentos, sustancias y materiales diversos, realiza mezclas, hace comparaciones y de esa manera puede saber de que están hechas las cosas.	
Algunas veces construyen teorías, mediante la elaboración de reglas que explican la forma como se comportan las sustancias, otras veces verifican qué tan bien sirve una teoría para predecir lo que les ocurrirá y también comparan teorías diferentes. Para ello representa las sustancias con las que trabaja por medio de los símbolos que se usan en la tabla periódica, esto les ayuda a realizar cálculos matemáticos que refuerzan sus hipótesis o teorías.	
Al tener una posible solución del problema al que se enfrenta, tiene que confirmar que sus resultados son correctos, esto puede ser por medio de experimentos o comparando con otros resultados.	
EJEMPLO: Cuando un químico está estudiando tiene la oportunidad de elaborar jabón con grasa de animales o plantas, éste es el procedimiento: <ol style="list-style-type: none">1. Se mezcla grasa de animal o planta, con agua, y se calienta la mezcla con cuidado. Cuando se haya fundido, se agita con una cuchara de madera para separar las impurezas2. Se deja que la mezcla se enfríe hasta que la grasa solidifique. Luego se separa la grasa del agua y de las impurezas y se lava varias veces.3. Después se prepara aparte una solución de agua y sosa, la cual debe manejarse cuidadosamente.4. Se agrega la grasa limpia al vaso con la solución de sosa, se agita constantemente con una cuchara de madera, se calienta	

<p>ligeramente hasta que la grasa se funde.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Se deja enfriar la mezcla hasta que el jabón se separe del agua. Se separa el jabón y se coloca en otro recipiente, se agrega una cantidad de agua igual a cinco veces su volumen. 6. Se calienta la mezcla hasta disolver el jabón y añade sal de mesa para separar nuevamente el jabón del agua. 7. Se filtra la mezcla con tela para separar el jabón. Se lava el jabón con agua corriente para quitarle la sal. <p>Al entrar a trabajar a una industria, el químico puede agregar otras sustancias para perfeccionar su trabajo por ejemplo:</p> <p>Si se quiere dar color al jabón, después de agregar la grasa limpia a la solución de sosa, se agrega un pedazo de crayola y se continúa agitando y calentando durante 15 min más.</p> <p>Si se quiere que el jabón huela bien, se le agrega 1ml de alguna esencia al final del proceso y se le da la forma que se desee.</p> <p>También se pueden hacer estudios para fabricar jabones para distintos tipos de piel</p>	
--	--

Dificultades:

Este cuadro tiene demasiada información acerca del procedimiento para elaborar jabón lo cual podría crear un conflicto en la persona que responda pues podría pretender elaborar un ejemplo igual de detallado y extenso, perdiendo de vista su concepción original de lo que hace un Matemático.

Pregunta final:

Completa el siguiente cuadro acerca de las ocupaciones de un Matemático, haciendo una analogía con el Químico.

<i>Un Químico:</i>	<i>Un Matemático:</i>
<p>Realiza experimentos para saber de qué están hechas las cosas que le rodean, observando directamente con instrumentos, sustancias y materiales diversos, realiza mezclas, hace comparaciones y de esa manera puede saber de que están hechas las cosas.</p>	

<p>Algunas veces construyen teorías, mediante la elaboración de reglas que explican la forma como se comportan las sustancias, otras veces verifican qué tan bien sirve una teoría para predecir lo que les ocurrirá y también comparan teorías diferentes.</p> <p>Para ello representa las sustancias con las que trabaja por medio de los símbolos que se usan en la tabla periódica, esto les ayuda a realizar cálculos matemáticos que refuerzan sus hipótesis o teorías.</p>	
<p>Al tener una posible solución del problema al que se enfrenta, tiene que confirmar que sus resultados son correctos, esto puede ser por medio de experimentos o comparando con otros resultados.</p>	
<p><i>Ejemplo de lo que hace un Químico:</i></p> <p>Cuando un químico está estudiando tiene la oportunidad de elaborar jabón con grasa de animales o plantas, éste es el procedimiento:</p> <p>Se mezcla grasa de animal o planta, con agua, y se calienta la mezcla con cuidado, se separa la grasa del agua y de las impurezas. Después se prepara aparte una solución de agua y sosa, la cual debe manejarse cuidadosamente.</p> <p>Se agrega la grasa limpia al vaso con la solución de sosa, se calienta ligeramente hasta que la grasa se funde. Se añade sal de mesa para separar nuevamente el jabón del agua y se filtra. Se lava el jabón con agua corriente para quitarle la sal.</p> <p>Al entrar a trabajar a una industria, el químico puede agregar otras sustancias para perfeccionar su trabajo por ejemplo: dar color al jabón, que el jabón huela bien. También se pueden hacer estudios para fabricar jabones para distintos tipos de piel.</p>	<p><i>Ejemplo de lo que hace un Matemático:</i></p>

ANEXO 2

Cuestionario.

Respetable alumno:

El presente cuestionario tiene finalidad de aportar información para elaborar mi tesis de Licenciatura en el área de educación, por lo cual te pido de la manera mas atenta respondas a las preguntas de la manera más clara y precisa que puedas.

La información que aportes será confidencial, los datos que se te piden son sólo para localizarte en caso de que requiera hacer alguna aclaración con respecto a tus aportaciones.

Si estarías dispuesto a aportar más información a esta investigación o conoces a alguien interesado en conocer más acerca de ésta puedes comunicarte al correo electrónico:

matemagica_0@hotmail.com

O comunícate con:

La persona que aplicó éste cuestionario

ATENTAMENTE:

Profra. Dinazar Isabel Escudero Avila

Nombre _____ Género: _____

Grado de estudios: _____

Escuela: _____

Género de tu profesor de Matemáticas: _____

- 2) Realiza un dibujo de cómo imaginas que sería la Matemática si fuera una persona, intenta describir sus características físicas y su personalidad. Explica el porque de tu descripción.

3) Alín terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?

4) Completa el siguiente cuadro acerca de las ocupaciones de un Matemático, haciendo una analogía con el Químico.

<i>Un Químico:</i>	<i>Un Matemático:</i>
<p>Realiza experimentos para saber de qué están hechas las cosas que le rodean, observando directamente con instrumentos, sustancias y materiales diversos, realiza mezclas, hace comparaciones y de esa manera puede saber de que están hechas las cosas.</p>	
<p>Algunas veces construyen teorías, mediante la elaboración de reglas que explican la forma como se comportan las sustancias, otras veces verifican qué tan bien sirve una teoría para predecir lo que les ocurrirá y también comparan teorías diferentes.</p> <p>Para ello representa las sustancias con las que trabaja por medio de los símbolos que se usan en la tabla periódica, esto les ayuda a realizar cálculos matemáticos que refuerzan sus hipótesis o teorías.</p>	

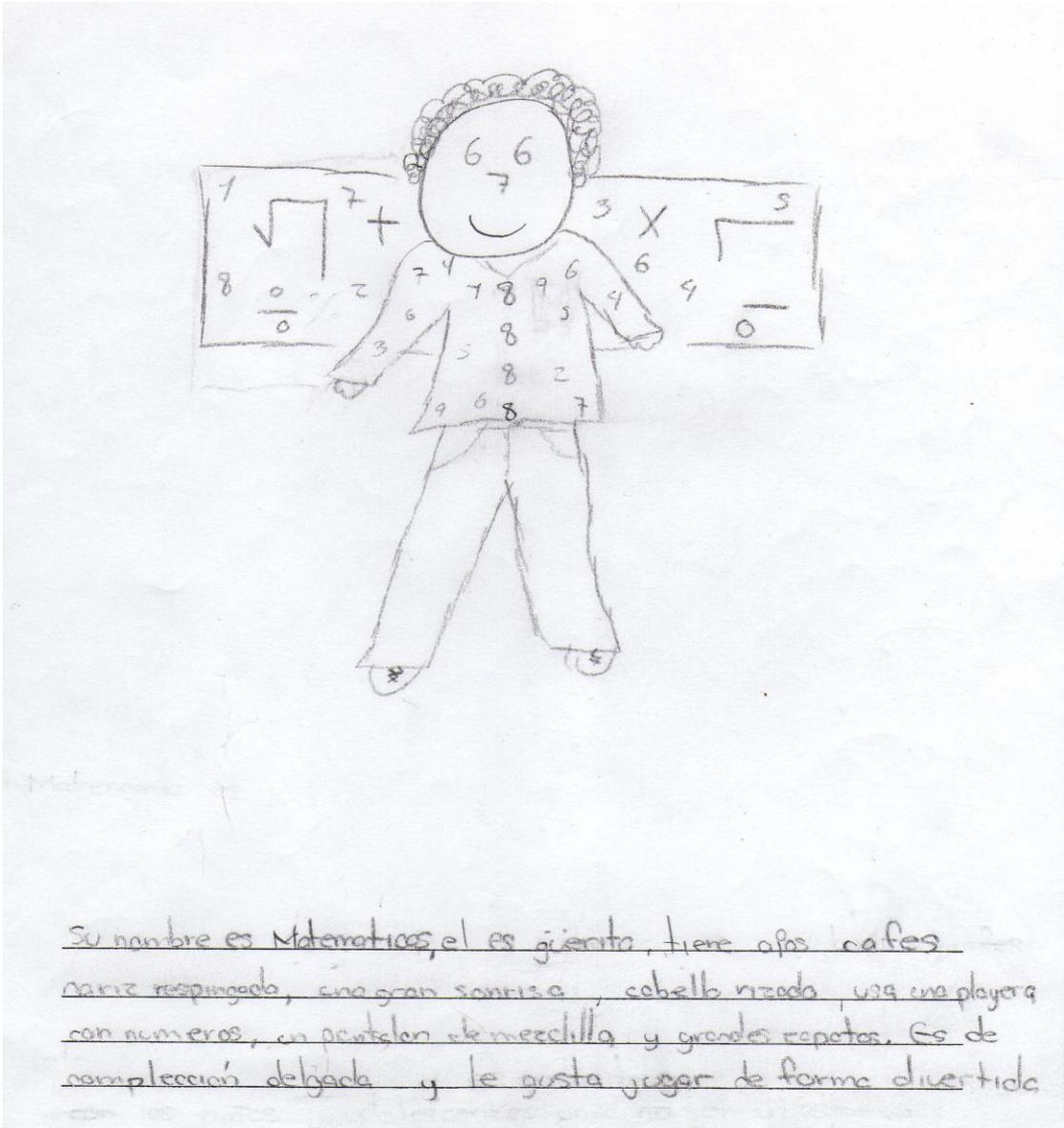
<p>Al tener una posible solución del problema al que se enfrenta, tiene que confirmar que sus resultados son correctos, esto puede ser por medio de experimentos o comparando con otros resultados.</p>	
<p><i>Ejemplo de lo que hace un Químico:</i></p> <p>Cuando un químico está estudiando tiene la oportunidad de elaborar jabón con grasa de animales o plantas, éste es el procedimiento:</p> <p>Se mezcla grasa de animal o planta, con agua, y se calienta la mezcla con cuidado, se separa la grasa del agua y de las impurezas. Después se prepara aparte una solución de agua y sosa, la cual debe manejarse cuidadosamente. Se agrega la grasa limpia al vaso con la solución de sosa, se calienta ligeramente hasta que la grasa se funde. Se añade sal de mesa para separar nuevamente el jabón del agua y se filtra. Se lava el jabón con agua corriente para quitarle la sal.</p> <p>Al entrar a trabajar a una industria, el químico puede agregar otras sustancias para perfeccionar su trabajo por ejemplo: dar color al jabón, que el jabón huela bien. También se pueden hacer estudios para fabricar jabones para distintos tipos de piel.</p>	<p><i>Ejemplo de lo que hace un Matemático:</i></p>

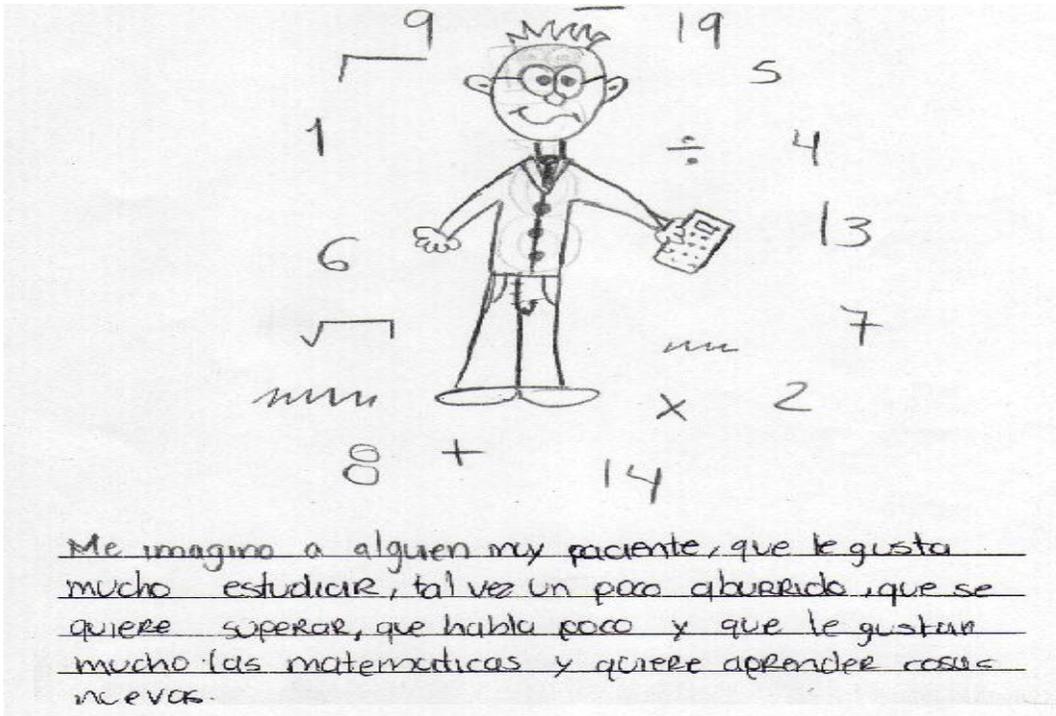
ANEXO 3

Algunas respuestas de validación.

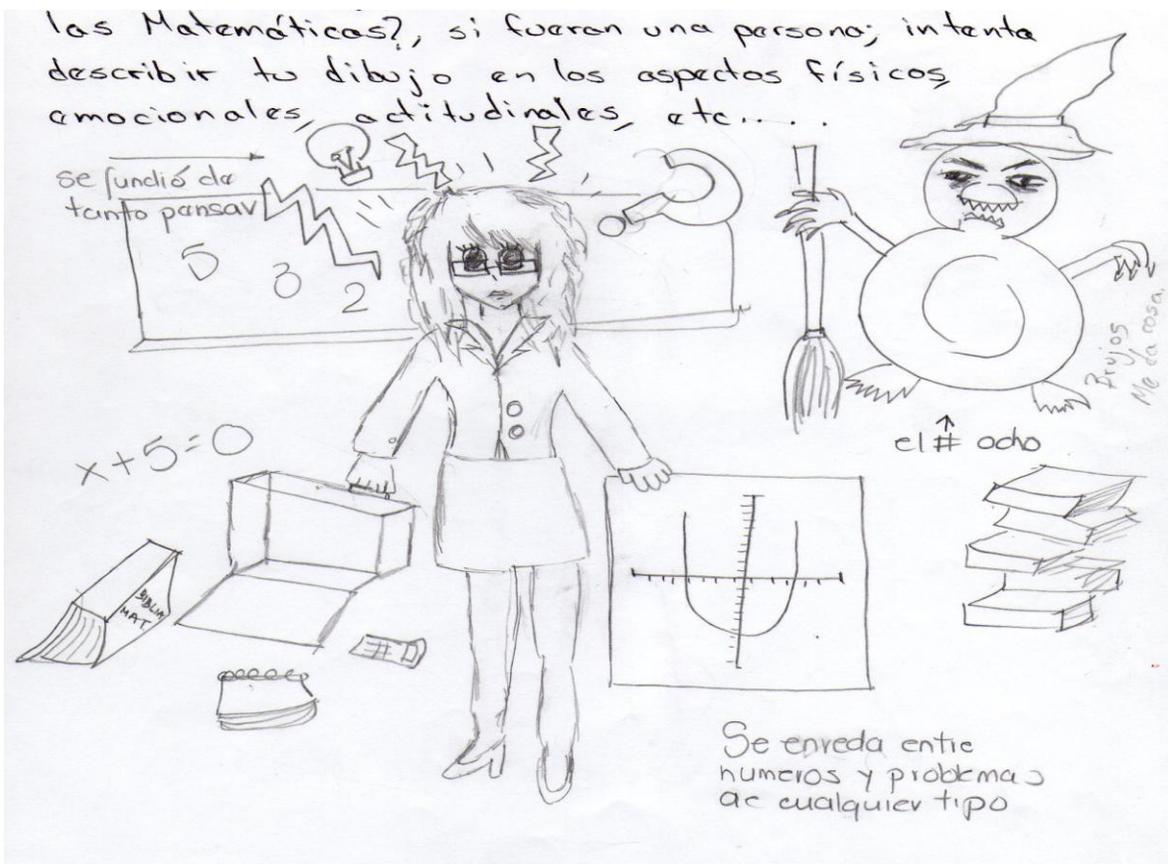
Primera pregunta

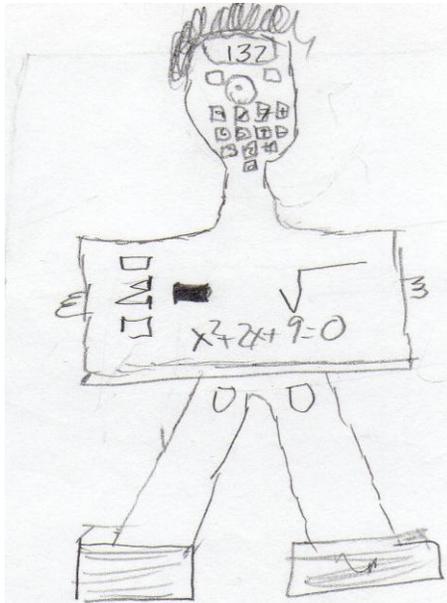
Nivel Secundaria





Nivel Medio Superior





Es una persona con cara de calculadora y un cuerpo de pizarra y pies de libro.

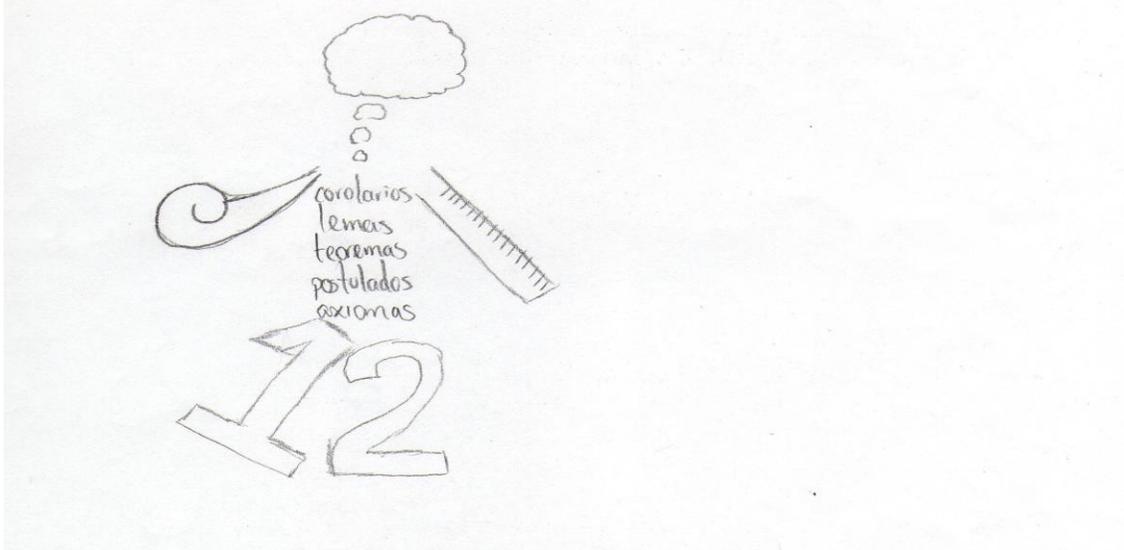
Es una persona que para todo lo que hace tiene que emplear las matemáticas en su vida cotidiana y es muy antisocial solo habla para hablar de sus materias.



El personaje puede ser hombre y mujer; pero eso sí, debe saber todos los idiomas del mundo, ya que las matemáticas son universales. Los ojos cansados muestran la perseverancia.

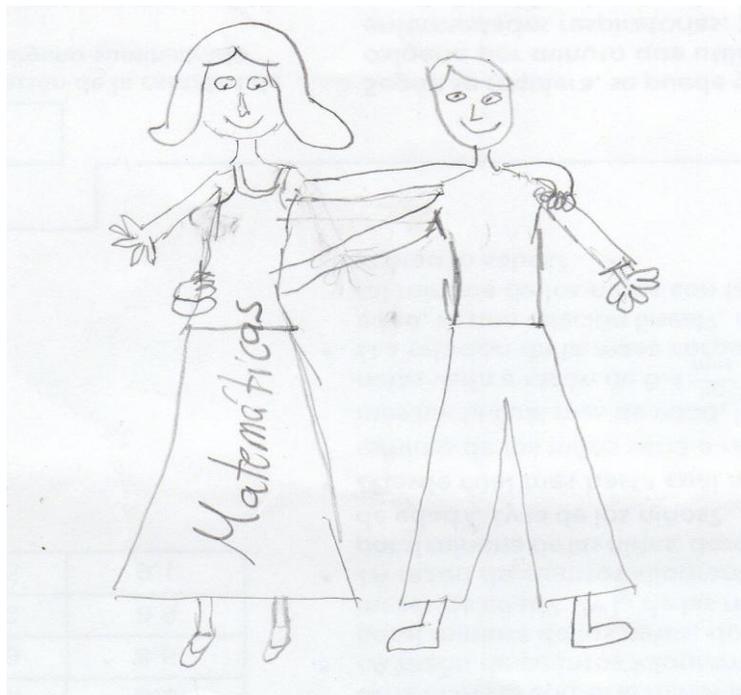
Primeramente tendría que ser joven, para demostrar que tiene una vida entera para continuar por generaciones, por otra parte lleno de experiencia y estudiando simulando que nunca se deja de aprender además con uniforme, para demostrar que se requiere de comportamiento y firmeza. El peinado demuestra seriedad; la sonrisa, alegría.

Pasante



La base (pies) de las matemáticas está en el aritmética representada por números; la estructura (cuerpo) son los axiomas, postulados, teoremas etc. que a partir de ellos se arman todos los esquemas matemáticos. Existen diversos apoyos (manos) para las matemáticas como lo son los instrumentos de medición y el lenguaje. Finalmente la imaginación (cabeza) es lo que guía al resto de los elementos para su óptima utilización.

Experto



Segunda pregunta

Nivel Secundaria

Juan Carlos terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?

Tal vez Juan Carlos sea maestro

Juan Carlos terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?

contador, físico, arquitecto, ingeniero, economista, maestro, etc.

Nivel Medio Superior

Juan Carlos terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?

Innovando a la empresas tratando ayudarlas a utilizar menos producto y dinero para producir mas ganancia por ejemplo si es la botanifol tal vez haciendo una botella de 250 ml pero q' este mas pequeño o con determinado modelo que llame la atención para que el consumidor la compre.

) Juan Carlos terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?

El trabajo más viable fue uno como profesor en una escuela de educación media Superior o inclusive Superior.

Pasante

Juan Carlos terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?

Puede desempeñarse como docente principalmente, pero también como investigador en la materia o en temas en los que pueda aplicarse la matemática (finanzas, industria...)

Experto

2) Juan Carlos terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?

Profesor, Asesor o consultor de una empresa, Editor de libros de texto o de divulgación de la ciencia, Investigador Científico, Colaborador de un departamento de desarrollo tecnológico, Programador o desarrollador de sistemas de cómputo

2) Complete el siguiente cuadro acerca de las ecuaciones de un

Tercera pregunta

Nivel Secundaria

	<i>Un Matemático:</i>
é	Realiza operaciones para poder llegar al resultado de un problema matemático utilizando los datos que obtenga, hace comprobaciones y de esa manera puede llegar al resultado del problema.
s in e s	Algunas veces construyen teorías mediante la elaboración de fórmulas y que certifiquen y abalen sus resultados.
as ue ue	Para ello da a conocer las fórmulas con las que trabaja y esto les ayuda a reforzar sus hipótesis o teorías.
na ue e	Al tener una posible solución del problema, al que se enfrenta tiene que confirmar que sus resultados sean correctos comparando con otros resultados y haciendo experimentos.

Ejemplo de lo que hace un Matemático:

No tengo ni la menor idea de que hace un matemático cuando está estudiando.

Un Matemático:

Realiza principalmente cálculos en los cuales se utilizan muchas fórmulas o variantes de la matemática desde el álgebra trigonometría, analítica, o cálculo diferencial e integral hasta cosas más complicadas.

La mayoría de las veces ya están establecidas ciertos fórmulas para desarrollar un cálculo preciso,

el matemático por lo general tiene que realizar el proceso más de una vez para verificar que su resultado este correcto ya que se pudo haber equivocado en alguna operación.

Ejemplo de lo que hace un Matemático:

Pues no conozco a muchos matemáticos de hecho solo a dos pero si se especializan en el área de educativa

puede enseñar nemotécnicas para facilitar la resolución de problemas y cálculos ya que para muchos alumnos se ha complicado.

Un Matemático:

Analiza los problemas que se les presentan, obtiene datos con los que pretende explicar y predecir fenómenos.

Elige temas matemáticos que puedan dar solución a la problemática, es decir, hace hipótesis de cómo resolver un problema.

Por medio de axiomas, postulados y teoremas en que se pueda auxiliar, valida la solución hipotética.

Experto

Un Matemático:

Hace modelos matemáticos a partir de algunas reglas que conoce sobre un fenómeno, para descubrir nuevas reglas, pronosticar su comportamiento a corto plazo o explicar su tendencia a largo plazo.

Preferente establecer las mínimas hipótesis necesarias para afirmar con sustento un hecho sobre los objetos matemáticos. O establecer las diferentes conjuntos de hipótesis que permiten afirmar con sustento el hecho.

Si se refiere a un resultado teórico, busca un contraejemplo de lo que afirma.
Si se refiere a un modelo matemático de un fenómeno, reinterpreta el resultado matemático en términos del contexto y busca contradicciones.

Ejemplo de lo que hace un Químico:

Cuando un químico está estudiando tiene la oportunidad de elaborar jabón con grasa de animales o plantas, éste es el procedimiento:

Se mezcla grasa de animal o planta, con agua, y se calienta la mezcla con cuidado, se separa la grasa del agua y de las impurezas. Después se prepara aparte una solución de agua y sosa, la cual debe manejarse cuidadosamente.

Se agrega la grasa limpia al vaso con la solución de sosa, se calienta ligeramente hasta que la grasa se funde. Se añade sal de mesa para separar nuevamente el jabón del agua y se filtra. Se lava el jabón con agua corriente para quitarle la sal.

Al entrar a trabajar a una industria, el químico puede agregar otras sustancias para perfeccionar su trabajo por ejemplo: dar color al jabón, que el jabón huela bien. También se pueden hacer estudios para fabricar jabones para distintos tipos de piel.

Ejemplo de lo que hace un Matemático:

Aprende a hacer modelos matemáticos simples de fenómenos simplificados de diversas ciencias.

Aprende sobre las características generales del aprendizaje de las matemáticas como un fenómeno, y cómo participar efectivamente como docente.

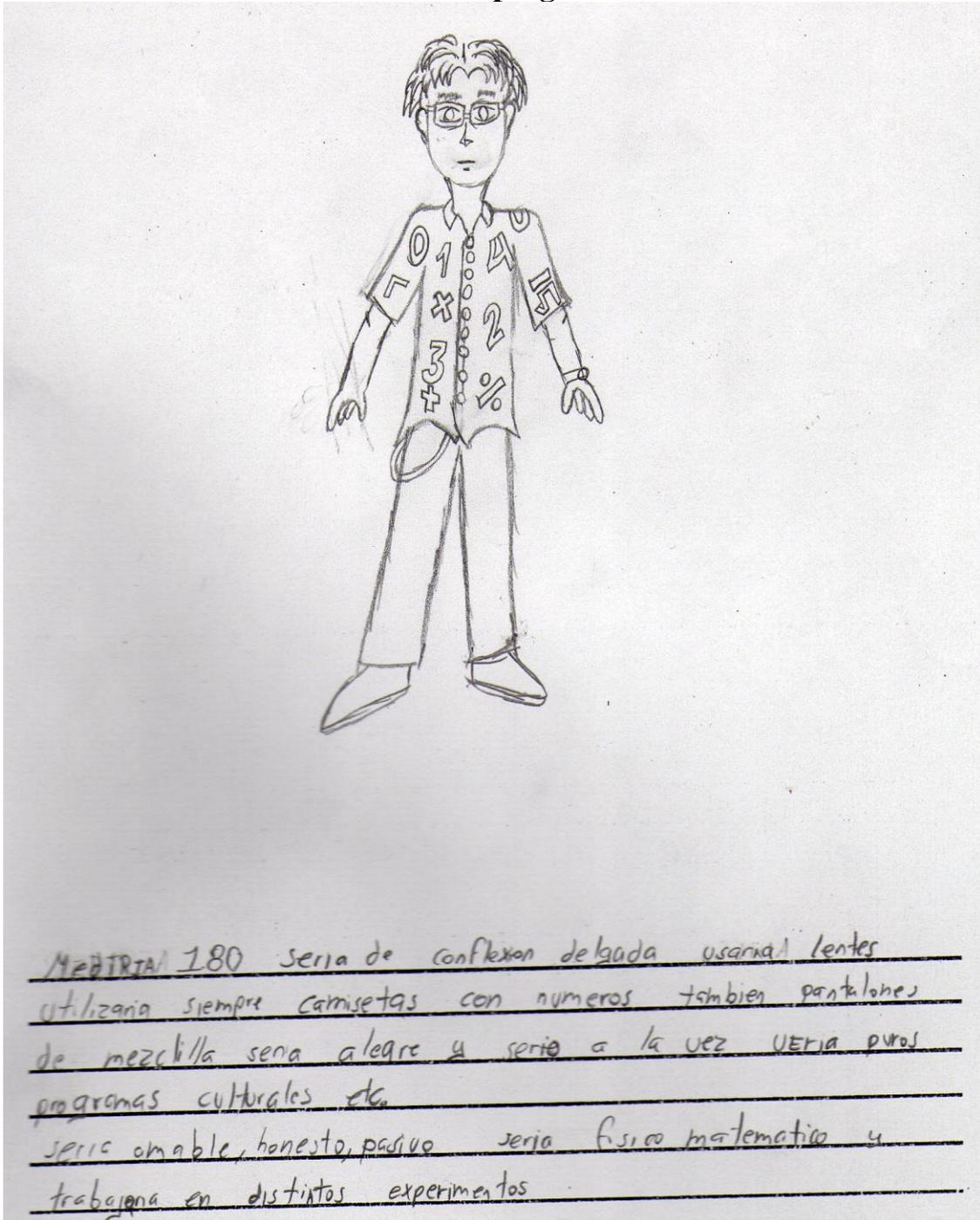
Aprende a establecer las hipótesis necesarias o suficientes para afirmar con sustento un hecho sobre objetos matemáticos.

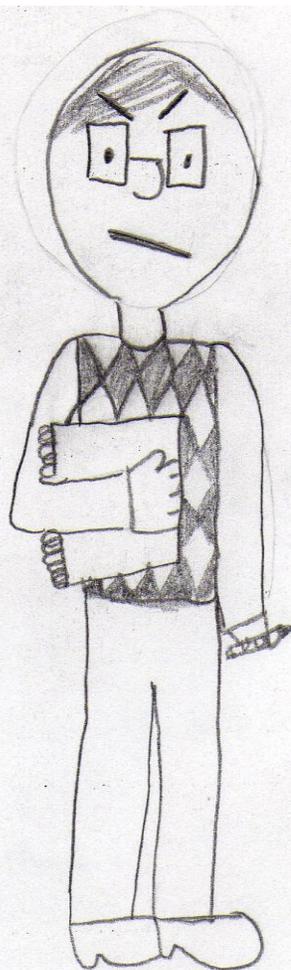
Dependiendo del trabajo que deside tener, se profesionaliza en alguna de las tres anteriores.

ANEXO 4

Algunas respuestas de la muestra.

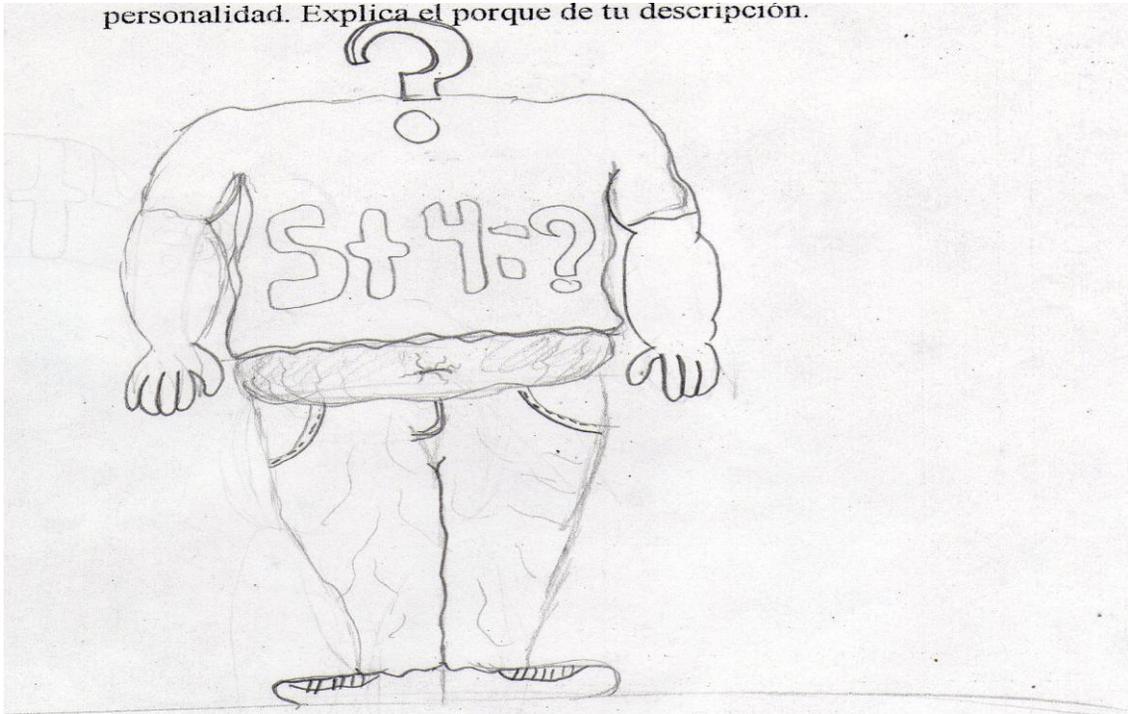
Primera pregunta



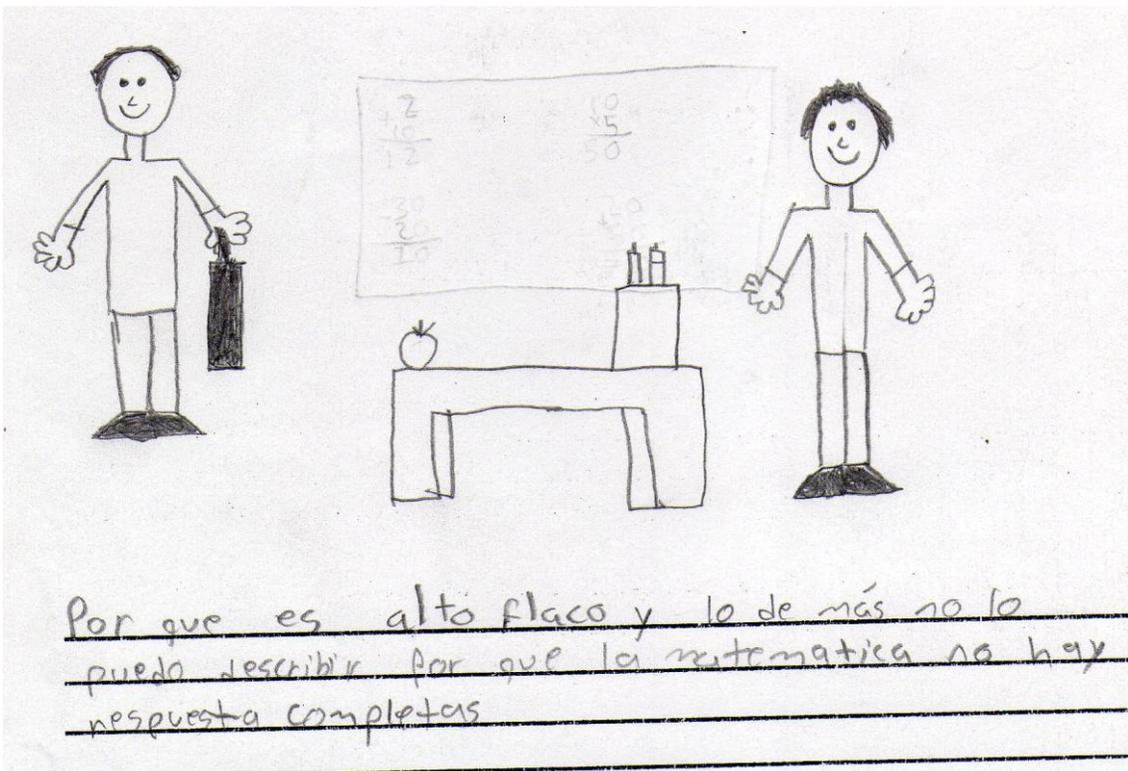


es un hombre de aproximadamente unos 45 años, la mayor parte del tiempo está enojado, nunca habla con nadie como que es solitario (el no está casado ni nada por el estilo, vive solo con su madre. es muy dedicado a su trabajo es maestro, mmm... para mí es algo así... nose muy aliado de todo lo demás.

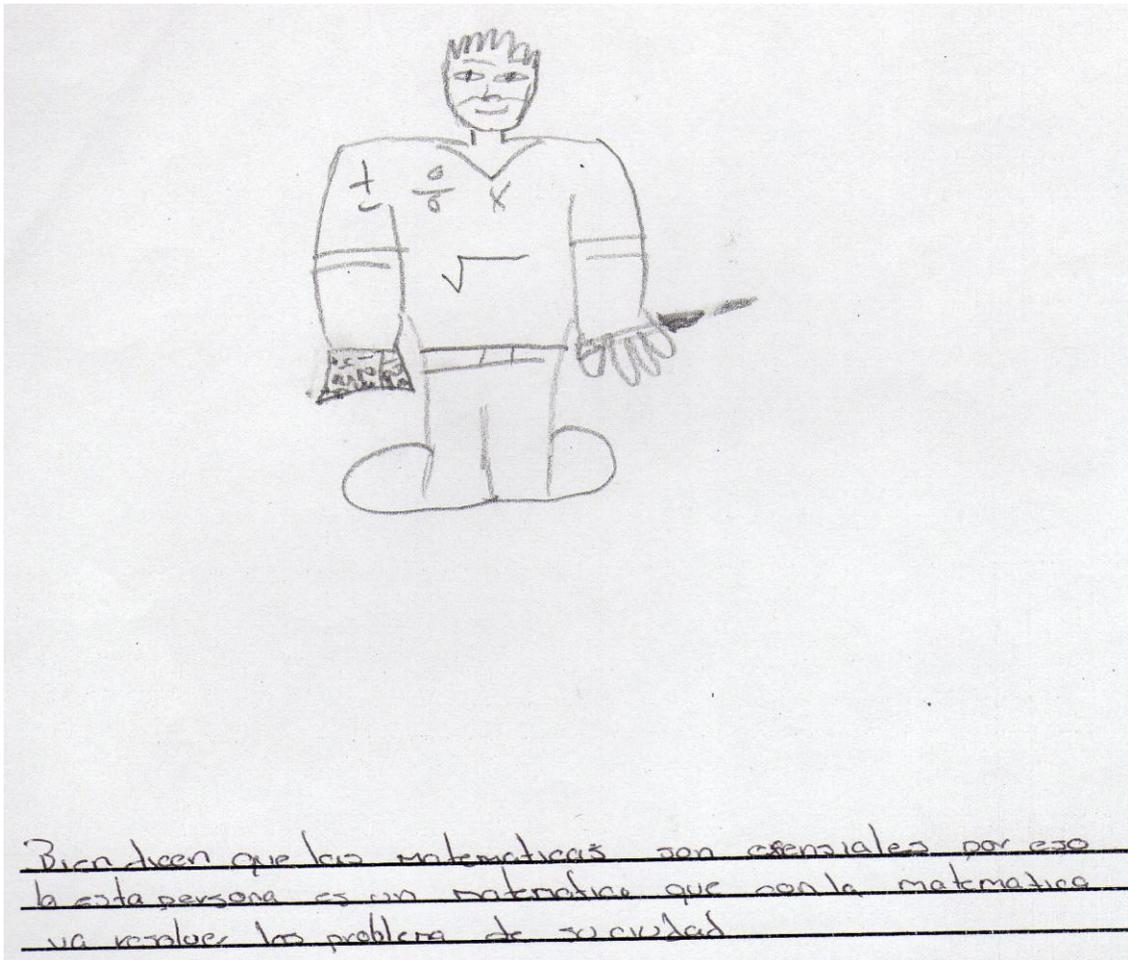
personalidad. Explica el porque de tu descripción.



gordo, alto, incognito, por no poder describirle un cuerpo para así no como sería el rostro de este personaje, la matemática no tiene cara tiene dificultad



Por que es alto flaco y lo de más no lo puedo describir por que la matemática no hay respuesta completas



Segunda pregunta

Alí terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?

Contador público, profesor de matemáticas, contador individual

) Alín terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?

Pudo ver encontrado un trabajo de maestro
en matemáticas en una escuela

Alín terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?

profesor de matemáticas

Alín terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?

de Contador, comerciante, físico matemático
Maestro

Alín terminó su carrera y es ahora un Matemático, encontró un trabajo en el cual puede practicar su profesión. ¿Qué tipo de trabajo crees que pudo haber encontrado?

maestro en alguna escuela

Tercera pregunta

Un Matemático:	
	<p>realiza varias operaciones hasta que le saliera un resultado que el se planteara Hana dif. graficas DE cual fue la mas sencilla de sus operaciones</p>
3 1 2	<p>Descubrir nuevas formas de numeros que se manejan en otras culturas antiguas otro tipo de numeros para intentar enseñarlas a otras generaciones crear nuevas formulas matematicas ya sea algebraicas, geometricas, trigonometricas etc.</p>

Al encontrar una nueva
Formula tratar de plantearla
con otros resultados para
ver si su formula matematica
es correcta

Ejemplo de lo que hace un Matemático:

cuando estudia podria
ver que tiempo se tarda
en caer una hoja de papel
de cuaderno y una de baño y
ver si tardan lo mismo secas
o mojadas

primero haria 2 tablas en
la cual pondria los resultados
de la hoja de papel de cuaderno
en la otra la de baño los
cuantanos de una misma distancia
al terminar pondria el porcenta
de cuanto se tardan y lo
pondria en una grafica de barras
despues los mojan y

haría el mismo procedimiento de
cuantarlos y graficarlos en
su tabla y despues verificar
si su teoria era la correcta
e intentar hacer esto con frutas
objetos ligeros etc.

Un Matemático:

Los dos ocupan las
Matemáticas para sus
problemas

El matemático la usa
para su profesión y
el químico para
encontrar soluciones de
otras sustancias

las dos materias
pueden ser exactas

Ejemplo de lo que hace un Matemático:

Cuando un matemático está estudiando puede elaborar diversas cosas como, un problema ecuación, sumas, resta etc. como un problema? ejemplo

Observa el siguiente letrero que vio don José en el banco:

dólar venta
10.95 MN

Si don José cambia \$700.50 a dólares que cantidad recibe?

$$\begin{array}{r} 63.97 \\ 10.95 \overline{) 700.5000} \\ \underline{04350} \\ 10650 \\ \underline{07950} \\ 02750 \end{array}$$

R = 63.97 dólares

Un Matemático:

Realiza operaciones para saber
cuál es el resultado

observa directamente los
problemas
con reglas, etc.

Algunas veces construye
problemas mediante la
elaboración de palabras
para ver cómo vendrán los
problemas y comparar

Para ello representan
operaciones con las que
trabaja por medio de los
símbolos de la
matemáticas

Al tener una posible solución
del problema que se
enfrenta y que tiene que
solucionar con operaciones
y...

Ejemplo de lo que hace un Matemático:

Cuando un matemático está
estudiando tiene la oportunidad
de elaborar problemas

Lo primero que debe hacer es
ver con cuántos números
cuenta.

Después empieza a separar las
operaciones

y así puede tener la
solución a su problema

Un Matemático:

Se dedican al porqué de los números, hacen cuentas de todo tipo.

tienen reglas o leyes sobre todo, álgebra, circunferencia, seno, coseno, tangente para saber exactamente lo que hacen y porqué lo hacen.

gracias a sus "feorras"
la mayor parte de lo
que hacen es algo así
como perfecto.

Ejemplo de lo que hace un Matemático:

cuando tenemos tres pasteles
y 5 personas, y queremos
que las cosas sean equita-
tivas utilizamos las fra-
cciones.

Tratamos de dividir cada
pastel en 5 partes iguales.
posteriormente le daremos
3 partes (porque son 3
pasteles) a cada uno...
y todos serán felices
con su pastel.

BIBLIOGRAFÍA.

- AAAS <http://www.project2061.org/esp/default.htm>
- Alcalá, M “La construcción del lenguaje matemático” 2002 España Ed. Graó
- Carrillo García, Carolina, ¿Saber sin sentir?: Una introducción al dominio afectivo
- Fernández, A. La necesidad el empleo de modelos en ciencias sociales. Facultad de Ciencias Económicas. Documento en línea, obtenido el 30 de julio de 2008, en: http://www.cepc.es/rap/Publicaciones/Revistas/11/RECP_054_171.pdf.
- Gil, N.; Blanco, L. & Guerrero, E. (2006). El papel de la afectividad en la resolución de problemas matemáticos. Revista de Educación 340 (Mayo-agosto) 551-569.España.
- Gómez, I. (1998). Una metodología cualitativa para el estudio de las influencias afectivas en el conocimiento de las matemáticas. Enseñanza de las Ciencias 16 (3) 431-450. España.
- Lazim, Abu & Wan. (2004). The statistical evidence in describing the students' beliefs about mathematics. International Journal for Mathematics Teaching and Learning. Recuperado el 11 de octubre en: <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/lazimetal.pdf>
- Lidia Gutiérrez. Tesis doctoral presentada ante la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Matemática Escolarizada: ¿la Ciencia Transformada en Dogma? Un estudio etnográfico realizado en aulas universitarias, 1994
- M^a Luisa Oliveras, Pablo Flores y José M^a Cardeñoso. "La formación didáctico-matemática del orientador como problema de investigación". Universidad de Granada.
- María Luisa Oliveras Contreras, José María Cardeñoso Domingo, Pablo Flores Martínez Relieve: Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, Vol. 3, N^o. 2, 1997

- María Luz Callejo y Antoni Vila. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. X, No. 2 (2003) 173 Origen y Formación de Creencias Sobre la Resolución de Problemas. Estudio de un Grupo de Alumnos que comienzan la Educación Secundaria
México: CINVESTAV, 2006. Tesis (M.C.)--Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Departamento de Matemática Educativa
- Proyecto 2061. La naturaleza de las matemáticas. Documento en línea obtenido el 30 de Julio de 2008 en: <http://www.project2061.org/esp/publications/sfaa/online/chap2.htm>
- Reeder, H. Fenomenología de Husserl y ciencia contemporánea. Universidad de Texas. Documento en línea obtenido el 30 de julio de 2008 en: <http://www.germanvargasguillen.com/Fenomenolog%EDa%20de%20Husserl%20y%20ciencia%20contempor%Elnea.pdf>
- Uusimaki & Nason (2004). Causes underlying pre-service teachers' negative beliefs and anxieties about mathematics. Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Vol 4, pp 369–376