



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

SECRETARIA ACADEMICA

MODELACION DEL LABORATORIO DE
MATEMATICAS EN LA ESCUELA
SECUNDARIA -factores que permiten u
obstaculizan la implementación y desarrollo de
un laboratorio de matemáticas-

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN DESARROLLO
EDUCATIVO EN LA LINEA DE
ESPECIALIZACION EDUCACION
MATEMATICA.

P R E S E N T A :
RUBEN GARZA VIVEROS

DIRECTORA DE TESIS: DRA. VERONICA HOYOS AGUILAR

DICIEMBRE 2004

Agradecimientos.

La investigación en la que se sustenta el presente trabajo de tesis fue apoyado por CONACYT bajo el proyecto 38432-S “Comprensión, comunicación y tecnología educativa en la clase de matemáticas: articulación de la experiencia en dominios complejos usando artefactos culturales”, por ello externo mi agradecimiento y ofrendo mi trabajo al desarrollo científico.

Agradecimientos.

Este momento de mi vida es un punto nuevo para mí, doy gracias a todos los que me han revelado de su sabiduría, pues ha llegado en el momento espacio y secuencia oportunas.

Siempre he estado divinamente guiado y protegido, me emociona estar dentro de esta aventura ya que sé que no volveré a pasar por esta experiencia particular, trabajar, platicar y debatir con personas como la Dra. Verónica Hoyos, la Dra Mariana Saíz, los maestros Alejandra Aguilar, Olivia Carrillo, Yanira Arrevillaga, Gloria izquierdo, Silvestre ortega, Esmeralda Rubio, sólo por mencionar a algunos, me hace sentir libre y ligero al trabajar mis ideas aprendo, me apruebo y muchas veces desapruebo a mi mismo, gracias a todos sobre todo por darme la oportunidad de avanzar en el camino de la sabiduría y por permitir regocijarme al sentirme dentro del ritmo de la vida cambiante.

No puedo dejar de agradecer la integridad académica y la sencillez en sus personas, con las que me han tratado la Dra. Verónica Hoyos, la Dra Mariana Saíz, el Dr. Ernesto Sánchez, el Dr. Rodrigo Cambray y el Dr. Eduardo Mancera, además he de agradecerles el tiempo tan valioso de sus apretadas agendas que han dedicado a la lectura del presente trabajo y sobre todo sus comentarios tan directos, precisos y valiosos.

Es una alegría y un deleite pertenecer a una familia donde puedo ver la ley trabajando en todas las áreas de mi vida, vivo en armonía, todas mis necesidades y deseos han sido satisfechos, aún antes de pedirlos, gracias Olga, Rafa, Mago por ser siempre mis mejores amigos, que digo amigos, gracias por ser mis hermanos y gracias sobre todo a ti madre por darles las herramientas para ser ejemplos de superación, de espiritualidad y de nobleza mas allá de su ámbito

Agradecimientos

profesional, pues esos ejemplos han sido una de las motivaciones para que yo pudiera alcanzar algunas metas y en específico esta.

Trabajo en un empleo que en su mayoría verdaderamente me complace, un empleo que me ha dado la libertad y muchas veces el contexto para potenciar mis talentos creativos y habilidades intelectuales, bajo el paradigma libertad compromiso, por lo anterior, gracias a proyectos académicos sobre todo por ser flexible un poco en cuanto a las necesidades que ha implicado el poder concluir el presente trabajo, sobre todo al maestro Arrieta, al maestro José Juan y a la maestra Guido que han sido los líderes y visionarios del departamento.

He experimentado la riqueza y la plenitud de maneras significativas, gracias Alejandra, Luis, Bertha, Juan Carlos, Rafael, Elvia, Ana, Susana, Olivia, Yanira, por compartir ideales, problemas, sueños, deseos de justicia, trabajo, esfuerzo, metas, sobre todo por ayudarme a conseguir mis propósitos y enseñarme que se puede vivir bien.

Mi bien indudablemente proviene de Dios, materializado en todas partes y en todas las personas a mi alrededor, me siento privilegiado y doy gracias infinitas por ello.

Rubén Garza Viveros.

Índice

Introducción.....	1
--------------------------	----------

Capítulo I.**Problemática de la enseñanza de las matemáticas en
La escuela secundaria.**

1.1 Un acercamiento al problema de investigación.....	5
1.2 Propuestas para la enseñanza de las matemáticas.....	8
1.3 El papel de un laboratorio de matemáticas en la escuela.....	10
1.4 Desarrollo educativo vinculado con la propuesta de laboratorio de matemáticas.....	13
1.4.1 Utilización del software geometría dinámica (SGD).....	13
1.4.2 Desarrollo de nuevas notaciones para las matemáticas que se pueden aprender en la era computacional.....	14
1.4.3 Laboratorio de matemáticas. Enseñanza de integrales definidas usando la calculadora.....	15
1.4.4 Recursos para la enseñanza en la educación secundaria.	16

Capítulo II.**EL proyecto de investigación**

2.1 Propósitos generales de investigación.....	19
2.2 propósitos específicos.....	19
2.3 Interrogantes de la investigación	20
2.4 Metodología.....	21
2.4.1 Sujetos de la investigación.....	22
2.4.2 Técnicas.....	22
2.5 Cronograma de las diferentes fases de investigación.....	25
2.5.1 Las actividades específicas.....	26

Capítulo III.

Referentes teóricos de la investigación propuesta

3.1 Sobre el contexto y la práctica docente.....	27
3.2 Sobre el papel de las creencias o concepciones como fundamento de la práctica docente.....	30
3.2.1 Creencias, concepciones y conocimientos.....	32
3.2.2 Organización de las creencias.....	37
3.3 Sobre el papel de la reflexión en el desarrollo de una propuesta.....	38

Capítulo IV.

Construcción de un espacio para la experimentación matemática.

4.1 Un modelo de laboratorio de matemáticas	40
4.2 La actividad cognitiva del alumno como base para el desarrollo de propuestas de situaciones problemáticas de enseñanza de las matemáticas.....	43
4.3 La incidencia de los medios materiales y la tecnología en la enseñanza de las matemáticas.....	44
4.4 La importancia de la mediación en la enseñanza de las matemáticas	46
4.5 Modelación del laboratorio en la escuela secundaria.....	48
4.5.1 El Espacio.....	48
4.5.2 Desarrollo de actividades en el laboratorio.....	48
4.5.3 Utilización de guiones.....	49

Capítulo V.**Aplicación de los instrumentos de investigación y
discusión de resultados**

5.1 Caracterización de las creencias iniciales de los profesores en torno al laboratorio de matemáticas.....	57
5.1.1 Cuestionario 1.....	57
5.1.2 Estructura del cuestionario.....	59
5.1.3 Eje de referentes básicos.....	60
5.1.4 Eje pragmático.....	61
5.1.5 Análisis de la información del cuestionario número 1 en relación a los esquemas.....	70
5.1.5 Resumen sobre el sistema inicial.....	74
5.2 Sistema de creencias como ente dinámico.....	76
5.2.1 Estructura del cuestionario.....	77
5.2.2 Cuestionario 2.....	77
5.2.3 Análisis de la información del cuestionario 2 presentada en los esquemas	88
5.2.4 Resumen sobre el sistema dinámico de creencias.....	90
5.3 La evolución de las creencias. Comparación entre los resultados obtenidos con la aplicación de los cuestionarios 1 y 2..	94
5.4 Reflexión al término de la segunda fase de investigación.....	96
5.5 Tercera fase de investigación Creencias en torno a la pertinencia del modelo en la práctica.....	98
5.5.1 Guión de entrevista.....	99
5.5.2 La percepción del laboratorio de matemáticas a 7 meses de trabajar con el modelo.....	100

Modelación del laboratorio de matemáticas en la escuela secundaria.

5.5.3 Diferencias esenciales salón de clase laboratorio.....	105
5.5.4 Pertinencia del laboratorio.....	106

Capítulo VI.

Conclusiones e implicaciones pedagógicas.

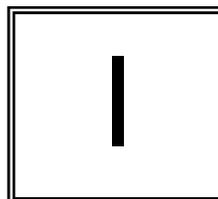
6.1 En torno a las creencias de los maestros y su práctica de enseñanza.....	111
6.2 En torno al funcionamiento del laboratorio.....	113
6.3 Implicaciones pedagógicas en torno a la formación docente....	115

Anexos.

Anexo 1. Las respuestas al cuestionario 1.....	117
Anexo 2. Las respuestas al cuestionario 2.....	127
Anexo 3. La entrevista.....	136

Referencias bibliográficas.....	151
----------------------------------------	------------

**PROBLEMÁTICA DE LA ENSEÑANZA
DE LAS MATEMÁTICAS EN LA
ESCUELA SECUNDARIA**



1.1 Un acercamiento al problema de investigación.

En el marco del “Programme for international student assessment “ PISA de la organización para la cooperación y el desarrollo económicos 2000 OCDE se plantean las siguientes preocupaciones ¿tienen los estudiantes la preparación para enfrentar los retos del futuro?; ¿son capaces de analizar, razonar y comunicar sus ideas eficazmente?; ¿tienen la capacidad de continuar aprendiendo durante toda su vida?.

Preocupaciones que sin duda no sólo aluden a las formas de aprender y de enfrentar los retos por parte de los estudiantes, sino también a las formas en que los maestros operan los elementos que pueden contribuir al desarrollo de sus alumnos.

La evidencia aportada por PISA, sobre el desempeño de las aptitudes de los estudiantes para las matemáticas, no es muy alentadora para nuestro país, pues los hallazgos muestran a México con un desempeño medio significativamente inferior a 29 de los 31 países con los que se le equipara. Se le ubica en penúltimo lugar sólo por arriba de Brasil. (OCDE, 2001)

Tales resultados sugieren que las prácticas de enseñanza pueden ser un factor importante en su obtención, lo cual requiere de una mirada analítica para tratar de identificar cómo interactúan los recursos y las prácticas de enseñanza en el contexto de desenvolvimiento de los estudiantes.

Probablemente el trabajo con las matemáticas, en las aulas de nuestras escuelas, no sea el que se plantea como idóneo para potenciar al alumno en sus aprendizajes.

Lo anterior dicho sobre la base de lo que Resnik afirma en los estándares curriculares y de evaluación propuestos para las matemáticas. Afirma que “en muchas aulas el aprendizaje de las matemáticas se sigue concibiendo, como un proceso en el que los estudiantes absorben la información pasivamente, almacenándola en fragmentos, como resultado de una práctica y un esfuerzo repetitivos”¹.

Y más aún Irma Fuenlabrada (1993) señala que una de las causas fundamentales de la baja calidad de nuestra educación, se encuentra en las estrategias de enseñanza tradicional, en las que subyace la concepción de que los niños aprenden a través de recibir información, donde lo más recurrido es transmitir el conocimiento.

Lo anterior nos lleva a pensar sobre lo que necesitamos hacer los profesores con nuestros alumnos y que tal vez no se trabaja, en el aula, según lo muestran los resultados de PISA y las afirmaciones de Resnik y Fuenlabrada.

¹ Citado en NCTM. (1989). “estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática”. E.U. NCTM. Pp 10

Tal vez un primer paso para fortalecer la intervención con miras a potenciar el desarrollo del alumno lo constituye el tomar en cuenta el enfoque actual de enseñanza de las matemáticas, el cual resalta la preocupación por el desarrollo de habilidades básicas, la tendencia a proyectar una matemática útil, a identificar la resolución de problemas y la utilización de recursos como parte de la educación matemática, a reconocer las capacidades intelectuales del alumno y a proyectar el carácter activo y comunicativo. (SEP, 1993)

Además probablemente, también se potenciaría al estudiante, en sus formas de enfrentarse al mundo, al considerar la introducción en el aula de los resultados de investigaciones en el campo como son las siguientes:

Elizabeth Fenema (1999), quien aborda la necesidad de la creación de aulas donde se promueva la comprensión matemática.

Verónica Hoyos (2002), quien construye el soporte de la enseñanza de las matemáticas sobre la base del desarrollo de algunas propuestas con el uso de artefactos concretos y tecnológicos.

O Marco Antonio Juárez (1999), quien propone actividades donde las matemáticas constituyen el campo en el que el estudiante puede forjar su razón en el marco de relaciones autónomas y colaborativas.

Los referentes anteriores, en conjunto, constituyen los factores principales que han guiado, en inicio, el desarrollo del trabajo de tesis que aquí se presenta.

1.2 Propuestas para la enseñanza de las matemáticas.

La visión de las matemáticas descrita en los estándares curriculares y de evaluación del 2000, contempla que el curriculum es matemáticamente rico y ofrece a los estudiantes oportunidades de aprender conceptos y procedimientos matemáticos. La tecnología se constituye como un componente esencial del medio ambiente.

En tal sentido la puesta en vigor del plan y los programas vigentes ha impulsado la distribución de diversos materiales de apoyo como el Libro del Maestro, el Fichero de Actividades y de propuestas como la del laboratorio de matemáticas, la red escolar, la enseñanza de las matemáticas con tecnología, que orientan la práctica docente.

Es destacable que en estos elementos de apoyo se reconoce una libertad en la organización de los contenidos de la asignatura y de las actividades, lo cual tiene una implicación importante porque el alcance de ésta se dará en función de la forma en que cada profesor estructure los temas y del manejo que quiera darle a los recursos antes mencionados.

Así podemos detectar un cambio considerable en el enfoque de la enseñanza de las matemáticas, que encamina la presentación de una matemática lúdica y al mismo tiempo útil y significativa.

El enfoque considera que el alumno tiene experiencias matemáticas fuera de la escuela, en la calle, en la casa, en los juegos y en otras situaciones cotidianas y que tales experiencias junto a las que desarrolla dentro de la escuela le permiten

construir conocimientos e hipótesis sobre aspectos matemáticos que serán el punto de partida para acceder a nuevos saberes. (Balbuena en Sep, 1997)

En tal sentido en los materiales de apoyo a la enseñanza, como los mencionados anteriormente, se proponen actividades sobre la base de la resolución de problemas que relacionan los contenidos de los programas de educación secundaria con los conocimientos que en teoría debe poseer el alumno.

El proceso de construcción de conocimientos está dado sobre la búsqueda de la solución a los problemas, manipulando un tanto los recursos que el propio problema involucra.

El propósito principal de la enseñanza de las matemáticas es que “el alumno aprenda a utilizarlas para resolver problemas, no solamente los que se resuelven con los procedimientos y técnicas aprendidas en la escuela, sino también aquellos cuyo descubrimiento y solución requieren curiosidad y la imaginación creativa,”²

Es por ello que la resolución de problemas es una actividad permanente, donde el alumno aprende a resolverlos desarrollando habilidades, ya sea individualmente o por equipo, pues se pretende que el alumno aprenda a expresar sus ideas y explicar a sus compañeros sus procesos de resolución, de ahí la importancia del diálogo en el salón de clase para lograr la interacción entre los alumnos y con el maestro.

² SEP. (1993) *Plan y programas generales de estudio 1993.* México, D.F. SEP. Pp. 37

A través del diálogo el maestro puede entender el razonamiento que están siguiendo los alumnos para la comprensión³ de los conceptos matemáticos y con base en ello guiar de mejor manera las actividades, lo cual implica:

- Establecer las normas en el salón de clase para fomentar un aprendizaje con comprensión.
- Seleccionar las tareas.
- Prever la forma en que se explorará la tarea.
- Reconocer las diferencias y fomentar la equidad en el salón de clase.
- Evaluar los aprendizajes de los alumnos para ayudarlos en su desarrollo.

(Fenema, 1999)

En síntesis, una enseñanza de las matemáticas actual pretende encausar una comunicación matemática hacia una significatividad y funcionalidad, de tal manera que las matemáticas que se aprenden en el salón de clase pudieran aplicarse cuando fuese necesario.

1.3 El papel de un laboratorio de matemáticas en la escuela

El actual enfoque de la enseñanza de las ciencias otorga al laboratorio un papel preponderante para desarrollar habilidades, destrezas actitudes y para explorar conceptos y procedimientos, específicamente en matemáticas con base en la manipulación de materiales concretos o artefactos tecnológicos.

La finalidad última sería ofrecer a los estudiantes oportunidades constantes de enriquecimiento y construcción de significados de los conceptos matemáticos (Sep. 1993). En realidad esta consideración no tiene ubicación curricular

³Considerada como el proceso mediante el cual el alumno tiene acercamientos cada vez más profundos con los conceptos operando de distinta manera en cada fase del acercamiento (Fenema 1999)

específica sino que es transversal a toda la educación secundaria, y debe considerarse como un elemento fundamental en la enseñanza de las matemáticas.

Específicamente la CSES, en la edición del cuaderno de actividades para el laboratorio de matemáticas, propone que se deben ofrecer horas de trabajo práctico en complemento de las horas de trabajo teórico. (CSES, 1999)

En tales horas de trabajo práctico se dispondría de materiales para su realización como sería: todo tipo de materiales concretos que permitieran explorar conceptos matemáticos y el uso de tecnologías como calculadoras, computadoras, videotecas, etc., los cuáles ejercerían la mediación para construir el conocimiento.

Una propuesta de laboratorio de matemáticas, como la que se acaba de esbozar, constituye una propuesta pionera. Algunas directrices están plasmadas en trabajos como los de la doctora Verónica Hoyos (2002) “Enfocando a la comunicación en las clases de trabajo práctico en la secundaria: construcción de experiencias matemáticas por medio de artefactos culturales” y el maestro Marco A. Juárez (1999) “Cuaderno de actividades para el laboratorio de matemáticas”, entre otros.

En síntesis el laboratorio de matemáticas debe constituirse como el espacio de mediación entre el conocimiento previo que poseen los alumnos y el conocimiento matemático, siendo el recurso y la dinámica alrededor de él, los que promuevan esa relación. (CSES, 2003)

Se puede decir que las bondades que plantea el trabajo en el marco de un laboratorio de matemáticas es que pone en el centro las experiencias compartidas, la elaboración de conjeturas y las necesidades de conocimiento de los alumnos, además centra su intervención en el desarrollo de habilidades, actitudes y

conocimientos encaminadas sobre todo a favorecer que los estudiantes logren una mayor comprensión del concepto, superando así esquemas tradicionales de enseñanza.

El propósito radica no sólo en que el estudiante desarrolle destrezas, habilidades y capacidades sino que se vuelva usuario asiduo de las mismas.

Uno de los retos del trabajo en el marco del laboratorio de matemáticas es asumir que los procesos de enseñanza y aprendizaje suponen procesos de interacción⁴ encaminados a favorecer un aprendizaje cooperativo.

El saber se obtendría a partir de la resolución de situaciones específicas y los alumnos compartirían espacios de trabajo individual, colectivo y de grupo; de tal forma que no sólo se tomaría en cuenta la estructuración lógica del saber en relación con el alumno, sino también las relaciones de los alumnos con ese saber.

Atendiendo a esta doble relación en el laboratorio de matemáticas, se trataría de promover situaciones de aprendizaje cooperativo que darán oportunidad a los alumnos de comunicar sus pensamientos, confrontarlos, precisarlos si es necesario y valorar además que pueden existir diferentes alternativas para resolver un problema.

Con base en lo anterior un ambiente propicio para el aprendizaje se promovería en el momento en que los estudiantes se ocupan de resolver actividades relacionadas con la resolución de problemas recurriendo a un proceso de razonamiento y pensamiento creativo, aplicando conocimientos previos,

⁴ Entre los estudiantes, entre maestro y estudiantes, entre saberes de los estudiantes y conocimientos socialmente legitimados, etc.

descubriendo nuevos, inventando, comunicando ideas y examinando conjeturas con base en la reflexión crítica y la argumentación.

1.4 Desarrollo educativo vinculado con la propuesta de laboratorio de matemáticas.

El razonamiento y la computación constituyen una parte central de nuestra civilización, de nuestro sistema de educación y por ende de la enseñanza de las matemáticas.

El argumento es que los avances de la era computacional proveen dos llaves de desarrollo, primero la participación humana requerida no es larga para ejecutar procesos y segunda el acceso al simbolismo utilizado no debe ser restringido a una minoría privilegiada. (Kaput, Noss, Hoyles, 2002)

Esta visión de las matemáticas incluye ahora el manejo no sólo de materiales o artefactos, si no también el uso de las computadoras como parte importante de la realidad material del aprender y del enseñar.

En este sentido se citan algunos estudios que se dirigen con base en el uso de artefactos materiales o tecnológicos y que desembocan en serios resultados en pro del desarrollo de los alumnos.

1.4.1 Utilización del software geometría dinámica (SGD) (Hoyos, 2002 y 2003)

La Doctora Verónica Hoyos ofrece una muestra sobre el desarrollo en la comprensión de propiedades geométricas básicas con base en la utilización de un Software de geometría dinámica (SGD) lo cual provee signos de desarrollo hacia conocimientos mas complejos.

El SGD se utiliza como un apoyo al profesor y sobre todo al estudiante con la finalidad de que este último en un ambiente computacional pueda avanzar en la *comprensión* de los conocimientos matemáticos.

Este trabajo con el software apoya la actividad del alumno buscando promover la comprensión referente a las transformaciones geométricas en un ambiente computacional.

Utilizando el software como recurso didáctico para la enseñanza de las transformaciones geométricas se establece que el programa computacional es un firme apoyo para ayudar al estudiante en la comprensión de las matemáticas y además con su uso se promueven medios de autoevaluación y promoción del desarrollo de habilidades matemáticas y de la articulación.

1.4.2 Desarrollo de nuevas notaciones para las matemáticas que se pueden aprender en la era computacional (Kaput, Noss, Hoyles, 2002)

Kaput, Noss y Hoyles destacan que el uso de artefactos y tecnologías (infraestructuras de representación) externalizan aspectos del conocimiento matemático y transforman las prácticas relacionadas con su uso, que previamente existían como prácticas privilegiadas sólo de una elite.

Ellos ilustran el desarrollo de la noción de número y la notación algebraica, a partir de experiencias en dominios computacionales al resolver problemas.

Este trabajo resalta el poder expresivo de los sistemas computacionales para las matemáticas; en el sentido de que destacan el poder del medio computacional para proveer a los estudiantes un ambiente, donde ellos mantienen el sentimiento

intuitivo para las tareas centrales del conocimiento, y para relatar su trabajo y el de los otros.

Destacan cómo estos ambientes ayudan a los niños a construir y modificar juegos usando la formalización de las reglas como una herramienta creativa en la construcción de los procesos.

Finalmente arguyen que el conocimiento puede volver a ser aprendido en nuevos caminos y en nuevas infraestructuras de representación y sistemas de conocimiento, los cuales sirven no sólo a la construcción de nuevos conocimientos sino a los conocimientos previamente aprendidos.

1.4.3 Laboratorio de matemáticas. Enseñanza de integrales definidas usando la calculadora TI-86. (Vázquez, 2001)

Los maestros de la academia de matemáticas de el CBTIS 209 ubicado en Tamaulipas muestran como los avances de las tecnologías pueden ser aplicados en beneficio de la enseñanza de las matemáticas a nivel medio en nuestro país.

Ellos implementan un curso de matemáticas (matemáticas V) valiéndose de la utilización de la tecnología (calculadora graficadora TI-86), donde resaltan principalmente que con su uso el profesor puede convertir su clase en un laboratorio de matemáticas.

Asimismo reportan las bondades del uso de la tecnología, desarrollando una estrategia con los alumnos relacionada con el manejo de símbolos en álgebra y cálculo integral, donde resaltan que con su uso lograron hacer frente a los siguientes retos:

- Manipulación de objetos matemáticos.
- Activación de la capacidad mental del alumno.
- Ejercitación de la creatividad.
- Reflexión sobre el propio proceso de razonamiento.
- Preparación para los nuevos retos de la ciencia y la tecnología.

1.4.4 Recursos para la enseñanza en la educación secundaria (CSES,2003)

Se parte en principio de la pregunta “¿Es indispensable la utilización de los recursos en la enseñanza?”⁵ con la cual hacen caer en la cuenta, de que con el auxilio de los recursos nuestra actividad y sobre todo la de los alumnos se facilita.

En general se muestran las bondades de trabajar con los diferentes recursos (audiovisuales, tecnológicos, difusión masiva, impresos, materiales, espacios reservados para el estudio, etc.) planteando una estrategia de enseñanza de las matemáticas con base en el uso del video, donde la importancia de la utilización del recurso radicó en que se propició el intercambio entre los alumnos, el recurso y la intermediación del maestro.

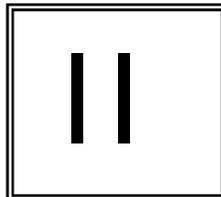
En el documento se reporta que con base en el uso del recurso la actividad de los alumnos adquirió niveles cualitativos superiores, puesto que facilitó la apropiación del conocimiento.

Los trabajos citados describen intentos por orientar la articulación de materiales concretos y tecnologías computacionales en apoyo de la puesta en marcha del programa de matemáticas.

⁵ CSES (2003) “Recursos para la enseñanza en la educación secundaria matemáticas” México. SEP. Pp. 6

En este sentido lo rescatable es que en conjunto constituyen un modelo viable que ayuda en la transformación del sistema educativo, con el objetivo principal de impactar la puesta en marcha del curriculum de matemáticas en beneficio del alumno.

EL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN



Las anotaciones de Alba G. Thompson, (1992) donde destaca que los cambios revolucionarios son juzgados en relación con el escenario cultural y social en el que se llevan a cabo, permiten perfilar algunas acciones para indagar la influencia de la estructura organizativa de la institución y las consideraciones de los maestros en torno a las utilidades, capacidades, beneficios e incluso costes de un laboratorio de matemáticas.

En particular surgen preguntas relacionadas con la influencia del contexto educativo, con el uso de los medios con los que cuenta la escuela o acerca de la influencia de las creencias de los maestros en el planteamiento de una forma de enseñanza diferente.

El surgimiento de estas preguntas esta encaminado a considerar cuáles son algunos de los elementos que pueden incidir en torno a la implementación de un laboratorio de matemáticas, pues es sabido que en general en las escuelas públicas se carece de un espacio como éste.

La exploración de los elementos que pueden obstaculizar o facilitar el camino de la implementación de un laboratorio de matemáticas puede arrojar hallazgos importantes para explicar su realidad en el contexto de la escuela y a generar estrategias de desarrollo educativo que tal vez permitan contrarrestar elementos negativos y difundir o potenciar los posibles elementos positivos. Todo ello sin duda aumentaría las posibilidades de su creación.

2.1 Propósitos generales de la investigación que aquí se propone.

- Recabar elementos empíricos que puedan servir como base para elaborar un modelo de laboratorio de matemáticas, de manera que cualquier escuela interesada en instalar uno, pueda encontrar en él algunas directrices, obstáculos, o elementos que favorezcan la implementación de las acciones para lograrlo, es decir, se trataría de documentar la incorporación de un laboratorio a la escuela sobre los elementos que funcionan en su beneficio. Sobre todo se buscaría incorporar las ideas de los profesores al respecto.
- Explorar, discutir y analizar algunos de los elementos del contexto educativo que impiden o propician el uso de recursos para la enseñanza; cómo es que ellos influyen en la implementación de un modelo de laboratorio de matemáticas.
- Conocer las informaciones, creencias, posturas e incluso prácticas que poseen los profesores de secundaria en relación con un laboratorio de matemáticas.

2.2 Propósitos específicos.

- Conocer los límites y los alcances de la implementación de un laboratorio de matemáticas a la luz de los factores de organización escolar, de las creencias de los maestros que tienen que ver con la materia, de los recursos con los que cuenta la escuela en general y en particular los maestros de la asignatura.

- Indagar acerca de las ideas de los maestros de la asignatura en torno al laboratorio de matemáticas y cómo éstas se contrastan o perciben al concretar un laboratorio en la escuela.
- Disponer de elementos empíricos que permitan fundamentar una explicación sobre cómo los maestros asumen el reto de implementar un laboratorio de matemáticas y qué elementos lo propician o lo frenan.
- Conocer algunas condiciones que inciden en la práctica docente cotidiana que impiden o que promueven la aplicación del enfoque actual que fundamenta la enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria.

2.3 Interrogantes de la investigación.

- ¿Sobre qué bases se puede fundamentar la propuesta del laboratorio de matemáticas para aumentar sus posibilidades de éxito en la escuela secundaria?
- ¿Cuáles son algunos de los elementos que en el contexto de la escuela pueden apoyar o frenar el desarrollo de propuestas como la del laboratorio de matemáticas?
- ¿Cuáles son algunas de las creencias de los maestros de la asignatura que podrían impedir o permitir el trabajo en el marco de clases encaminadas a desarrollar las habilidades del pensamiento matemático?
- ¿En qué medida se ven reflejadas las ideas de los maestros acerca del laboratorio de matemáticas en una posible concretización de éste en la escuela secundaria?

- ¿Qué posturas y compromisos asumen antes y durante la implementación de un posible laboratorio de matemáticas en la escuela?
- ¿Qué bondades y limitaciones encuentran los maestros al trabajo desarrollado en un laboratorio posible?
- ¿Qué sugerencias hacen en cuanto a la metodología empleada en éste laboratorio?

Para abordar éste conjunto de cuestiones se planeó una serie de fases de investigación: la primera de ellas consistió en la indagación de los referentes con los que los maestros cuentan antes de tener contacto con la propuesta de trabajo, la segunda consistió en indagar acerca de la influencia que había tenido la concretización y el trabajo de un laboratorio en la escuela secundaria en los referentes iniciales de los maestros, finalmente la tercera fase consistió en indagar acerca de la pertinencia y limitaciones que los maestros percibieron del trabajo al interior del laboratorio.

2.4 Metodología.

En general la investigación que sustenta esta tesis se realizó en el marco de una escuela secundaria del D.F., donde se recabaron datos con base en técnicas derivadas de la psicología y la antropología, como son los cuestionarios, entrevistas, y realización de observaciones relacionadas con el contexto escolar, las ideas de los profesores, los recursos etc. en torno a la implementación de un laboratorio de matemáticas.

2.4.1 Sujetos de la investigación.

El punto de partida lo constituyó la población de una escuela secundaria diurna matutina ubicada al norte de la ciudad de México, en específico los cinco maestros de matemáticas de la misma.

Es importante notar que en la presente investigación se abarcaron aspectos relacionados con: las concepciones de los maestros acerca de la formación y el aprendizaje de los estudiantes, creencias previas acerca de las promesas de un laboratorio de matemáticas, evolución de sus creencias alrededor de su concreción en la escuela y la pertinencia metodológica del modelo en el contexto de la escuela, por lo cual las técnicas de recolección de datos se organizaron en tres rubros los cuales ayudaron a obtener información específica relacionada con distintos momentos.

2.4.2 Técnicas.

La primera técnica que utilizamos y la cual es transversal a toda la investigación es la observación que apareció desde el inicio, con el fin de detectar los elementos que intervienen en el proceso de planeación, de la instalación del laboratorio y de la concreción del espacio, sobre la base de que esta técnica permite experimentar y vivir las normas, los valores, los conflictos y las presiones del grupo, las cuales en un periodo prolongado no pueden permanecer ocultas a quien desempeña un papel en el interjuego social del grupo (Woods, 1989).

La segunda técnica estuvo constituida por dos cuestionarios relacionados con la primera y la segunda fase de investigación, los cuales se aplicaron antes de la instalación del laboratorio de matemáticas y durante el trabajo en el mismo a los cinco maestros que imparten la asignatura en la escuela elegida, para recabar información acerca de los elementos de los que disponen los maestros en relación con una propuesta de trabajo que se concretó en un laboratorio de matemáticas, y para contrastar cómo se reformaron las creencias de los maestros a la luz del propio desarrollo de estrategias en el marco del laboratorio de matemáticas.

La tercera técnica, relacionada con la tercera fase de investigación, estuvo constituida por entrevistas a los maestros, en relación con la exploración de situaciones concretas presentadas en una propuesta específica de laboratorio de matemáticas.

Estas entrevistas se realizaron a través del análisis de vídeo filmaciones del trabajo realizado en la propuesta concreta de laboratorio. La propuesta específica del laboratorio se llevó a cabo con tres grupos escolares, uno de cada grado, elegidos al azar, y básicamente permitió obtener información acerca de una posible organización temática, desarrollo de las creencias alrededor del laboratorio, de la interacción instructor alumno, y sobre todo las expectativas que se apuestan en torno al trabajo y las estrategias que se proponen para su realización.

La presente investigación se halla en el marco de la investigación cualitativa en el sentido que responde a las siguientes características abordadas por Flick Uwe (2002):

- ? Establece comunicación con el campo y con sus miembros.

- ? Analiza los datos concretos en su localidad y temporalidad.
- ? El análisis de los datos permite adoptar un panorama para elegir los elementos apropiados para recabar los datos siguientes, de manera que se sea fiel a las preguntas de investigación.
- ? Acciona con flexibilidad en las técnicas para contestar las preguntas de investigación.

Las decisiones para estructurar las técnicas se basaron en el estado de la teoría que se desarrolló con base en el análisis de los datos, en la medida en que ésta respondía o no a las preguntas de la investigación, en este sentido se dio preferencia a los datos, lo cual fue constituyendo la base para el siguiente muestreo o recolección. Las acciones generales se muestran en el siguiente cronograma:

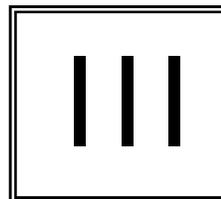
2.5 Cronograma de las diferentes fases de investigación.

Actividad	Periodo de tiempo					
	Sep. 2002 Dic. 2003	Feb. 2003	Marzo 2003	Abril-julio 2003	Sep- Dic 2003	Enero Julio 2004
Revisión y depuración del proyecto de investigación						
Planeación de las estrategias específicas para trabajar en el laboratorio						
Búsqueda del escenario de la investigación						
Primera fase. Acercamiento con maestros y directivos y adecuación del espacio que sirvió como marco del laboratorio y aplicación del cuestionario 1.						
Segunda fase. Instalación y trabajo de estrategias en el laboratorio, aplicación del cuestionario 2						
Tercera fase. Entrevistas y análisis de las estrategias con los maestros						
Análisis de los datos obtenidos y redacción del informe de la investigación						

2.5.1 Las actividades específicas.

Actividades	Periodo
Observación	Febrero 2003 – Diciembre 2003
Cuestionario 1	Marzo de 2003
Instalación del laboratorio	24 de Marzo de 2003
Trabajo en el laboratorio	Marzo de 2003 – Diciembre de 2003
Cuestionario 2	Junio de 2003
Entrevistas	Enero de 2004
Análisis de las estrategias	Abril 2003 - Dic .2003

REFERENTES TEÓRICOS PARA LA
INVESTIGACIÓN PROPUESTA.



A lo largo del proceso de investigación sobre la enseñanza de las matemáticas, se han subrayado algunos elementos importantes que ejercen una influencia sobre la práctica docente. En especial, Paul Ernest ha destacado tres como los más notables:

1. El contexto social de las situaciones de enseñanza, en particular las coacciones y las oportunidades que la facilitan.
2. Los contenidos mentales de los maestros o esquemas, particularmente los sistemas de creencias concernientes a las matemáticas, a su enseñanza y a su aprendizaje.
3. El nivel de los procesos de pensamiento y de reflexión de los maestros.

(Ernest, 1988)

3.1 Sobre el contexto y la práctica docente.

Las instituciones escolares se muestran en dos niveles, los escenarios materiales formados y transformados culturalmente, y la vida interior subjetiva como construcción social. (Hidalgo, 1996)

La escuela como institución es entonces la suma de las manifestaciones objetivas en el sentido material y de las experiencias subjetivas de los sujetos. Lo cual remite necesariamente a la actividad de la comunidad que contiene en su dinámica negociaciones de significados, experiencias, conocimientos cotidianos, posiciones teóricas, vivencias compartidas dentro de ella, etc.

En ese sentido la escuela es considerada como un microsistema donde intervienen diversos acontecimientos que se postulan en dos vertientes principales que son el conducir tareas de aprendizaje, cuya responsabilidad atañe al profesor, y otra que es aprender, donde el principal protagonista es el alumno. (Garza, 2001)

De esta forma, la dinámica particular de cada escuela constituye parte determinante de la vida del docente dentro de ella, puesto que es ahí donde él debe realizar su labor condicionado por el contexto, para actuar de determinada forma. Es decir, su inserción en un determinado centro de trabajo moldea su conducta, de manera que pueda seguir formando parte del entramado de aquella, asumiendo conciente, o inconscientemente, sus valores y propósitos, direccionados por sus relaciones al interior (Pérez, 1988)

Entonces, las instituciones escolares refieren, a sistemas de relaciones, en los cuales se desarrollan una serie de acontecimientos basados en asociaciones elementales y correspondencias.

Estas asociaciones entre actos y acontecimientos, elementos y clases, son inclusiones y contenciones que pueden afectar o apoyar el desarrollo de las actividades cotidianas o el desarrollo de algún proyecto en específico.

Dicho en otras palabras, la escuela constituye el escenario cuya magnitud y complejidad son construidas por cada actor socialmente. En ella cada uno participa en términos de conocimientos, experiencias sociales, prácticas cotidianas, versiones teóricas, creencias, relaciones humanas, relaciones con recursos, etc. (Hidalgo, 1996)

Dichas construcciones posibilitan o no un proceso de comunicación y apropiación de conceptos, en relación con las prácticas cotidianas al interior de la misma institución. En tal sentido, el presente análisis educativo parte del reconocimiento de que en el desempeño docente intervienen multitud de elementos que direccionan el trabajo dentro de la institución escolar en particular.

Ahí la práctica docente “se organiza alrededor de un cuerpo de negociaciones sobre la marcha, las cuales dan lugar a una serie de planteamientos que son constantemente reafirmados, alterados o mantenidos. Todas las escuelas tienen en principio una estructura organizativa formal, constituida por normas oficiales para una amplia variedad de asuntos”⁶, y un conjunto de reglas no explícitas que inciden también en la actividad del docente.

En resumen, lo que tratamos de resaltar es que el destino intraescolar del planteamiento de propuestas educativas como la de un laboratorio de matemáticas depende en gran medida del contexto escolar. Esto dicho sobre la base de lo que Popewitz⁷ afirma en el resultado de la evaluación realizada al proyecto “La educación orientada individualmente” llevada a cabo en USA: (1982). Ahí Popewitz concluye que el destino intraescolar de una innovación educativa depende en gran medida del contexto institucional donde es introducida.

⁶ Delamont, Sara. (1985) “introducción” “una relación de trabajo” 15-55 en S. Delamont “*la interacción didáctica*”. Buenos Aires. Editorial. Kapeluz,. Pp. 35

⁷ Citado en Ibidem.

De esta manera, en el funcionamiento de la institución escolar existen elementos que influyen en las formas de trabajo de los docentes y direccionan el devenir de cualquier proyecto educativo. Es decir que la escuela constituye una estructura que incluye al profesor y su hacer, la cual proporciona en su funcionamiento cotidiano formas de relacionarse con lo instituido en ella.

Lo anterior tiene implicaciones muy importantes en este trabajo, pues se pone al descubierto la existencia de elementos que probablemente determinan la viabilidad o no de un proyecto educativo. En nuestro caso específico, determinan las posibilidades de creación y funcionamiento de un espacio como el laboratorio de matemáticas.

Cabe resaltar que aquí el maestro es parte fundamental del éxito o fracaso de las tareas educativas, pues él es quien lleva a cabo los avances, los logros y los errores en la organización escolar y al interior del aula.

A él también se le debe en gran parte el cumplimiento o incumplimiento de los objetivos de la institución, puesto que la institución, como organización, es un grupo con una estructura de relaciones particular, donde su funcionamiento depende de una gran variedad de elementos que la hacen en cierta medida particular. (Álvarez, 1991)

3.2 Sobre el papel de las creencias o concepciones como fundamento de la práctica docente.

La práctica en la vida misma denota una forma de concebir a la realidad que permite ejercer ciertas posturas ante situaciones específicas, en las que en

esencia se ponen en juego dos elementos importantes que no están disociados, que son el pensar y la acción.

De esta manera las creencias, concepciones y conocimientos adquieren relevancia para entender lo que está pasando en el contexto de la práctica de la enseñanza de las matemáticas. (Thompson, 1992)

Las creencias son las que guían nuestro actuar docente. Según Elliot Eisner (2001), nuestros puntos de vista sobre lo que es importante en el proceso, nuestra imagen de las relaciones profesor alumno, nuestras concepciones teóricas sobre la enseñanza y el aprendizaje, etc., nos hacen poseer una conciencia de la situación. La cual desemboca en una práctica diferenciada y sustentada por una parte en las matemáticas y por otra en los diversos aspectos teóricos de los que se ocupa la educación.

Dichas creencias, forman parte de los referentes que constituyen según Jerome Bruner (1963) las tecnologías más útiles de la mente, sin embargo, habría que considerar otra arista, es decir, que éstas tecnologías también pueden acarrear costos en el sentido de que proporcionan una forma de ver, y una forma de ver puede constituirse también en una forma de no ver.

Dicho en otras palabras, lo que vemos está dado bajo la influencia de lo que sabemos y esto a menudo puede dificultar una forma diferente de percibir que tal vez sea más adecuada.

En realidad lo que se plantea es que existe una relación entre el pensar y el hacer y viceversa, que no se puede dejar de considerar.

Concretamente, las directrices que determinan una *Praxis* entendida en el sentido que propone Winfried (1995), como un actuar conciente, están muchas veces dadas por estas concepciones teóricas en combinación con el contexto institucional. Es decir, existen enfoques metodológicos, planes y programas, actores (directivos, maestros, alumnos, etc.), y dispositivos que se fusionan con las formas teóricas individuales y determinan un actuar dentro del contexto de la institución.

En este sentido, lo que se plantea es que nuestra manera de intervenir está íntimamente relacionada con las formas de entender y abrazar las teorías sobre la enseñanza y el aprendizaje, así como con nuestros puntos de vista sobre lo que debe ser importante en el proceso educativo.

3.2.1 *Creencias, concepciones y conocimientos.*

La aparición de la línea de investigación en cuanto a creencias, concepciones, y conocimientos de los maestros en torno al proceso de enseñanza de las matemáticas, está asociada a una diversidad de enfoques para la investigación, (Hart; Gilah y Forgaz; 2002) (Furighetti y Pehkonen, 2002) así como a una diversidad en las formas de conceptuar las creencias, las concepciones y los conocimientos.

Para avanzar en el debate existente en investigación educativa en torno a la diversidad de conceptos para caracterizar una concepción, una creencia o un

conocimiento se considerará un enfoque que permita abordar su existencia, sus riesgos, sus retos y sus aportes.

Las creencias y las concepciones son categorías diferentes, pero existe un motivo por el cual se han prestado a generar confusiones y es el de que no hay un límite claro entre una y otra. Ambos son vocablos que pueden compartir una connotación similar, y esto complica las cosas, si a esto le agregamos que en nuestras estructuras mentales no sólo intervienen creencias y concepciones, sino también nociones, conceptos, conocimientos, etc. el problema se hace más difícil.

Thompson (1992) y Furinghetti (2002) proporcionan las bases para definir lo que es una creencia. La primera autora señala que las creencias a menudo están dadas sobre la base de sentimientos afectivos fuertes, memorias de experiencias personales, y nociones acerca de la existencia de ciertas entidades. La segunda las asocia con razones defendibles que no siempre pueden asociarse con consideraciones objetivas.

En ese sentido las creencias constituyen, en palabras simples, las ideas sujetas a varios grados de convicción y asociadas al debate y la disputabilidad, (Thompson, 1992; Furinghetti y Pehkonen, 2002). ¿Qué significa esto de ideas sujetas a varios grados de convicción y asociadas al debate y la disputabilidad?.

Significa que las ideas contenidas en un sistema de creencias existen gracias a un cimiento lógico, dado por los sentimientos, experiencias, memorias, etc. Entonces, si se dice “creo que...” y luego se elabora una explicación de ello, sucede que se está intentando justificar la idea, lo cual está asociado con cierto grado de convicción; y por ello, también se le asocia con grados de disputabilidad y de debate.

Hasta aquí se ha visto lo que es una creencia. Ahora se considerará una nueva categoría, que es la de concepción. El nacimiento de esta categoría se acompaña de ciertos elementos que no aparecen en la caracterización que hemos hecho de una creencia.

Lloyd y Wilson (citados en Furinghetti, 2002), y Thompson (1992), indican que una concepción abarca conocimientos, comprensiones, reglas, conceptos, significados, creencias, imágenes mentales, etc.. En ese sentido, al establecer una idea que involucre elementos como estos, estaremos hablando en primer lugar de una creencia pero en un sentido más amplio, mas fundamentado, esta idea los autores la denominan concepción, sin embargo éste constituye un límite invisible.

En realidad la concepción no deja de ser creencia, pero al momento de contener más elementos estructurales se constituye como una concepción que también en sus fundamentaciones puede tener otras creencias, como bien lo mencionan Lloyd y Thompson. Aquí aparecen como parte sustancial de las concepciones, los elementos teóricos que se inscriben en ellas, o que se citan, se leen, etc.

Este sistema de concepciones o creencias se va construyendo día a día, influyéndose mutuamente lo objetivo con lo subjetivo; lo social con lo individual; lo inconsciente con lo consciente; lo público con lo privado; lo particular con lo colectivo. (Hart, 2002)

Así, dentro del mismo sistema de creencias conocido como concepciones, podemos encontrar diversas creencias que aluden a matices de la propia concepción, sin negar que estos acercamientos se ubican en un sistema de pensamiento amplio e interrelacionado en una estructura de racimo. (Furinghetti y Pehkonen, 2002)

Por lo anterior, las concepciones y las creencias son producto del caminar de la humanidad, pues no sólo tienen que ver con la ciencia, sino que matizan y tocan la vida cotidiana.

De manera que hablar de la vigencia o el auge de una creencia o concepción hace referencia no sólo a una manera de construir conocimiento, sino a una manera de ver la vida, de ver al hombre, de la búsqueda incesante de respuestas, etc.

La inscripción de una creencia o concepción en los rangos de legitimidad científica le otorga a ésta el estatus de conocimiento (Gilah y Forgaz, 2002). Pero es necesario aclarar que al aceptarse la complejidad del fenómeno social, y por lo tanto del fenómeno educativo, se afirma que lo avalado científicamente no es aprehendido en su totalidad como un sólo conocimiento verdadero e inmutable.

Lo cual también puede hacernos ver los sistemas con apariencias muy variadas y frecuentemente confusas; aunque analizados a fondo los sistemas se mantienen en los postulados generales de las creencias concepciones o conocimientos.

En resumen las ideas surgidas de las teorías que sustentan la investigación en educación matemática en relación con estos tópicos, permiten generar un modelo de investigación sobre el tópico, así como la idea de la utilización de la representación gráfica que caracterice los racimos (Pehkonen, 2002) o sistemas de creencias de cada uno de los sujetos de estudio.

En conclusión, básicamente una idea vive con distintos matices y momentos, y en realidad los límites entre ellas tienden prácticamente a cero. Por ello en un sistema es muy difícil poder clasificar una idea como creencia, conocimiento o concepción, en el sentido de que están íntimamente interrelacionadas. Es así como Thompson bien dice que el tratar de distinguirlas puede ser una tarea vana, pues son tan parecidas que pueden ser representadas como sistema de creencias o sistema de concepciones. (Thompson, 1992)

Así, en general una estructura mental es un sistema de creencias, sin embargo, cuando intervienen otros elementos, como reglas, imágenes mentales, etc., esa estructura mental se constituye como una concepción pero no deja de ser un sistema de creencias. De manera que aquí se opta por referir a las estructuras mentales como sistemas de creencias, lo que llevará a plantear la discusión en estos términos.

3.2.2 Organización de las creencias.

En síntesis la organización de las creencias está vista como estructuras cognitivas de dominios conceptuales específicos, las cuales son estructuras dinámicas, sujetas a reestructuración con base en las experiencias.

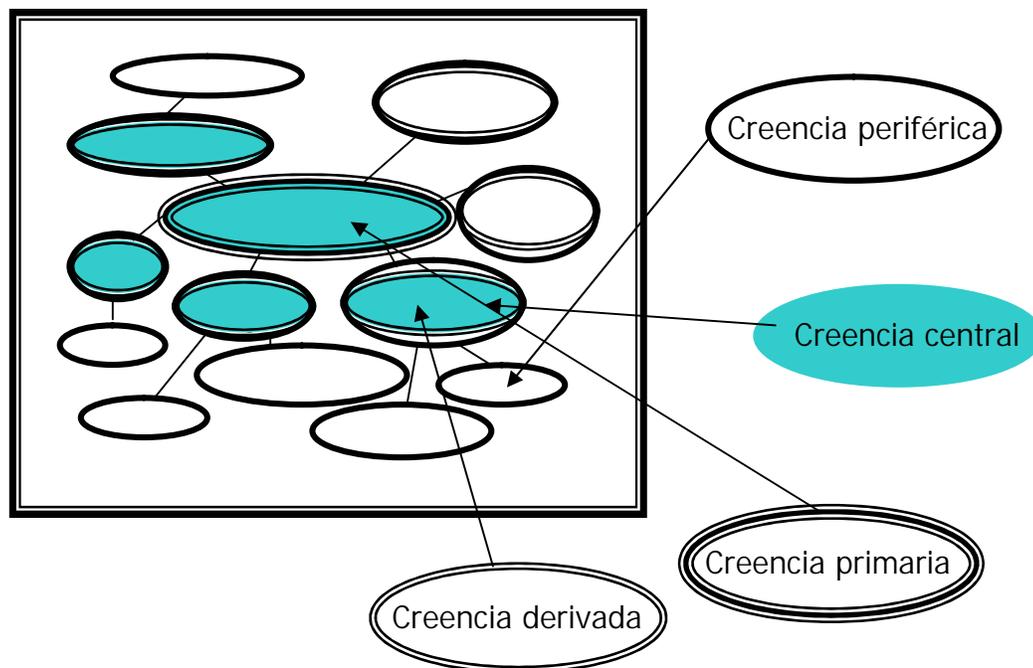
Algunas características implícitas a su organización son tomadas de Green (1971), y resaltadas por Thompson (1992):

- a) Las creencias están asociadas (no son independientes) y están estructuradas de tal forma que unas son primarias y otras son derivadas.
- b) Las creencias pueden ser centrales o periféricas; las centrales son las mas fuertes, y las periféricas son mas susceptibles de cambio o reexaminación.
- c) Las creencias están organizadas en forma de clusters o racimos y están relacionadas en sus ramas con otros clusters de creencias.

Así, una creencia como elemento integrante de un sistema nunca está aislada de las demás creencias del mismo dominio conceptual. Es decir, las creencias están interconectadas con base en dos estructuras fundamentales, una lógica y una psicológica.

En la estructura lógica podemos tener creencias primarias y derivadas, donde la primaria agrupa a las demás creencias, y todas confluyen en ésta. En la estructura psicológica tenemos creencias centrales y periféricas, donde las primeras son las más fuertes y las segundas constituyen ideas complementarias alrededor de una fuerte. Es así como una creencia puede ser lógicamente derivada y psicológicamente central. (Thompson, 1992)

Características que sirven de base para plantear el empleo de esquemas que permitan el análisis de los sistemas de creencias de los sujetos de estudio, sobre la base de la posición que ocupan las creencias dentro de un sistema. Un ejemplo de los diagramas que se utilizarán en este estudio y que probablemente permiten captar en buena medida las relaciones es el siguiente:



3.3 Sobre el papel de la reflexión en el desarrollo de una propuesta.

Sobre la base de los trabajos de Clark (1986), con relación a los procesos de pensamiento de los maestros, podemos señalar que cuando una persona se enfrenta a una situación crea un modelo simplificado de esa situación.

Luego, actúa racionalmente con relación a ese modelo simplificado. Es decir que en el contexto de la enseñanza, una filosofía derivada del modelo retratará al quehacer en torno de la enseñanza de las matemáticas como una clase de actividad mental o construcción social, la cual involucrará concepciones previas y refutaciones de los sujetos. (Thompson, 1992)

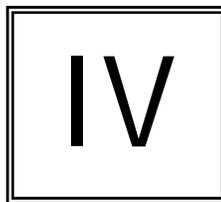
Se puede decir que la producción de prácticas es también una práctica. Una práctica de reflexión social, institucional y pedagógica que requiere de una mirada dinámica, estratégica, puesto que los procesos de pensamiento de los maestros influyen sustancialmente en su conducta e incluso la determinan. (Clark, 1986)

Resulta evidente entonces que, en gran medida, lo que los docentes hacen es consecuencia de lo que piensan; y que por otra parte, toda innovación en el contexto de la enseñanza y de la tecnología de la enseñanza introducida en el salón estará influida forzosamente por la mentalidad y las motivaciones de los docentes.

Así se pueden ejercer dos posturas: primero intervenir para cambiar o intervenir para mantener las prácticas cotidianas en relación con una propuesta de innovación. Lo importante aquí es considerar el proceso de asimilación, es decir que ante la rutina de las situaciones de enseñanza, los maestros se enfrentan con un dilema importante, el cual tiene que ver con la decisión de proponerse interrumpir esa rutina, con el fin de preparar a sus alumnos para su participación en un mundo de cambio. (Cazden, 1984)

Según Llinares (1996), tal decisión constituye una de las aproximaciones reflexiva y crítica a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Estas aproximaciones proporcionan indicadores esperanzadores sobre el desarrollo de nuevas perspectivas. De tal manera que la pérdida de las expectativas tradicionales y la participación en la renegociación de las normas sociales en el aula, participan en la construcción de un sentido personal de hacer y de enseñar matemáticas.

**CONSTRUCCIÓN DE UN ESPACIO PARA LA
EXPERIMENTACIÓN MATEMÁTICA**



4.1 Un modelo de laboratorio de matemáticas.

Las clases de trabajo práctico denotan la realización de ciertas actividades dirigidas por el profesor con base en la manipulación o uso de materiales concretos reales o virtuales, encaminados a la construcción de nociones, procedimientos o conceptos matemáticos. (Hoyos, en proceso de publicación)

Clases como las que se mencionan representan altas probabilidades de poner en juego elementos en beneficio del desarrollo de los alumnos, sobre la base de materializaciones matemáticas y el uso de la tecnología.

Para enfrentar con éxito este reto se requiere indiscutiblemente, de un marco pedagógico respecto del fin, del contenido, de los medios y de nuestro papel en tal situación.

Una de las piedras angulares del trabajo práctico en un laboratorio lo constituye la introducción de los recursos para la enseñanza, acorde con el avance tecnológico, teniendo en cuenta que en matemáticas la tecnología debe ser usada amplia y responsablemente con la meta de enriquecer el aprendizaje de los alumnos. (NCTM 2000 Pp.25 - 26)

En tal sentido sería deseable un modelo de laboratorio donde el fin de la educación sean los alumnos, considerados como seres humanos con las

potencialidades del hombre que puede construir y reconstruir el mundo, donde ellos saben lo que el medio les ha permitido saber (Szendrei en Hoyos, 2002). Por lo cual es tarea del docente partir de tal estado y estimular el desarrollo de todas sus potencialidades.

La promoción de estas potencialidades no es algo extraño en *el plan y programas generales de estudio* de la educación secundaria, (Sep, 1993) específicamente en el enfoque para la enseñanza de las matemáticas, y en los temarios, se hallan los espacios curriculares para trabajar dichas potencialidades, y los temas son el pretexto para promoverlas.

Las potencialidades a las que se alude serían un producto de la gradual comprensión de los conceptos mediante una serie de patrones, en los cuales el aprendizaje constituye una interacción planificada entre un cuerpo de conocimiento y un estudiante en acción (Fenema, 1999).

En el momento actual se dispone de un considerable desarrollo teórico procedente de las tesis constructivistas, que ofrece amplias posibilidades para orientar la actividad pedagógica en las clases de matemáticas en las escuelas secundarias.

Concretamente en esta tesis se plantea la creación de un espacio denominado laboratorio de matemáticas, el cual debe contar con una diversidad de materiales concretos y artefactos tecnológicos como son las calculadoras, computadoras, videoteca etc.. Ahí se desarrollarían actividades encaminadas a fomentar una dinámica cognitiva sobre la base de la interrelación de los alumnos y los materiales inmersos en la situación (Juárez, 1999).

En este sentido, el trabajo práctico en el laboratorio de matemáticas se postula como el camino idóneo para propiciar la comprensión y la resolución de problemas sobre la base del programa de estudio de educación secundaria, el cual plantea

que las actividades deben permitir o generar procesos de elaboración de conjeturas comunicación y validación (Hoyos, 2002)

Finalmente, a manera de recapitulación, se pueden hacer una serie de consideraciones en pro de la enseñanza, en el marco de un laboratorio de matemáticas:

- La actividad cognitiva del alumno es considerada como base para la propuesta de situaciones de enseñanza constructivas, puesto que el conocimiento no se recibe de una fuente externa, fijándose en la mente, sino que lo construye el sujeto mediante la actividad. (CSES, 2002)
- La incidencia del uso de los medios materiales en la enseñanza permite guiar al estudiante por medio de manipulaciones o juegos, cada vez mas controlados a descubrir métodos, y además, a hablar de sus descubrimientos. Postulado metodológico que se homologa con algunos de los postulados de Dienes de los años 70.
- La importancia del uso de la tecnología tiene una relación directa con el conocimiento matemático en desarrollo, puesto que puede transformar las relaciones entre los problemas y el conocimiento de los sujetos al menos en dos aspectos: el tipo de problemas que pueden ofrecerse a los estudiantes, y los procedimientos de solución que pueden ser usados (Mariotti, 2002)
- La mediación en la enseñanza, obedece a que cada ser humano se apropia de un saber determinado por las circunstancias del ambiente, y por su propio poder y capacidad, para entender su realidad y entenderse a sí mismo, toda vez que existan factores mediadores que demanden el trabajo con referentes comunes, y sobre la base de un proceso de comunicación. (CSES, 2002)

4.2 La actividad cognitiva del alumno como base para el desarrollo de propuestas de situaciones de enseñanza de las matemáticas.

"El término cognición designa la interpretación de los acontecimientos sensoriales, la comprensión de palabras, de signos, la capacidad de manipular símbolos al pensar, al razonar y al solucionar problemas."⁸ De esta manera, en el laboratorio de matemáticas se trata de propiciar la actividad cognitiva de los alumnos.

Feurestein considera que una modificabilidad cognitiva es susceptible mediante entrenamiento. Es decir, no sólo se pueden desarrollar conductas y habilidades específicas, sino que además se pueden provocar cambios de carácter estructural que modifiquen el curso y la dirección del desarrollo. Es por ello que los cambios estructurales que el individuo sufra ante una situación de aprendizaje, lo capacitarán para aprender eficazmente como resultado de su exposición directa al entorno, o lo que es equivalente, para aprender por su propia cuenta (Citado en Nickerson, 1994)

El trabajo en el marco del laboratorio de matemáticas aludiría a la enseñanza reflexiva a través de la resolución de problemas, puesto que al tratar de dar solución a una determinada situación el estudiante se involucraría en una actividad dirigida, con base en materializaciones para empezar el proceso de abstracción de un concepto matemático.

Una de las figuras más representativas sobre las ideas actuales del desarrollo cognitivo es Jean Piaget, quien distingue que las experiencias ambientales del mundo físico, constituyen uno de los muchos factores que intervienen en el desarrollo del nivel cognitivo.

⁸Bigge, Morris. Et al. (1975) "*Selección de lecturas sobre psicología para educación normal.*" México. Ed. Trillas. Pp.35

En general, los aportes de Piaget, en complemento con los de Bruner, ayudan a ver que tenemos tres maneras de trabajar y de representar la información durante el transcurso de nuestra vida. Una es a través de la manipulación y la acción; otra a través de la organización perceptual y el manejo de imágenes; y la última a la que aspira la educación es a través de símbolos⁹.

Estas formas de trabajo y de procesamiento de la información se ven beneficiados ante una creciente respuesta a los estímulos que cada contexto ofrece. Esta idea lleva a considerar que en todos los niveles de la educación se necesitan experiencias significativas a un nivel concreto, para avanzar a resolver los problemas en el plano del razonamiento formal.

4.3 La incidencia de los medios materiales y la tecnología en la enseñanza de las matemáticas.

Normalmente, la enseñanza de las matemáticas se establece en consonancia con el contexto de la ciencia, la tecnología, la cultura y la vida social en general, puesto que el rápido desarrollo de ésta última condiciona los cambios y las reorientaciones en las líneas de la práctica educativa.

También debe tenerse en consideración que la multiplicación de las máquinas de información o computadoras, afecta la circulación de los conocimientos, y por ende, la forma en que estos se transmiten (Bernes, 1999). Además de que para enseñar los conceptos matemáticos puede ser necesario formularlos por el artificio de los materiales concretos. (Dienes, 1981)

⁹ La importancia de la simbolización es que eleva a la actividad matemática a un plano superior y esta representación supone registros de experiencias previas como manipulaciones físicas o como imágenes mentales de las manipulaciones y sus resultados (puede consultarse representaciones enactiva, icónica y simbólica, Bruner en Wertsch 1991)

En ambos sentidos el Laboratorio de matemáticas jugaría un papel de mucha importancia en el desarrollo de estrategias que permitirían la introducción de los materiales culturales y tecnológicos en las prácticas escolares.

Por otro lado, existen avances (Hoyos, 1994) respecto de las posibilidades del uso de la computadora y la disposición de distintos medios materiales en la escuela en beneficio del diseño de secuencias didácticas encaminadas al desarrollo de habilidades y destrezas en la resolución de problemas.

Con estos planteamientos la idea del laboratorio de matemáticas como un espacio para transformar en favor de los alumnos los elementos que el medio ambiente ofrece, ejerce la función de desarrollar habilidades que no se desarrollan de la misma manera a través de la experiencia fuera de clase (Szendrei en Hoyos, 2002)

En síntesis las condiciones actuales permiten generar un modelo de enseñanza que involucre el uso de la tecnología. Bajo la consideración de que esto es esencial para mejorar el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. (NCTM, 2000)

Nótese el aspecto integrador de esta concepción educativa, pues a la vez que facilita la incorporación de las generaciones al cambio, posibilita la construcción de los aprendizajes sobre la base que proporcionan el uso de medios materiales y artefactos tecnológicos.

El laboratorio de matemáticas entonces, se insertaría como un espacio en la escuela para tratar los conceptos matemáticos en sus manifestaciones físicas e incluso sociales, donde la función del profesor sería la de guiar a los alumnos a través de una serie de experiencias de aprendizaje que apuntarían a las propiedades de interés y reforzaría el concepto que se estuviera aprendiendo.

4.4 La importancia de la mediación en la enseñanza de las matemáticas.

Es muy cierto que el aprendizaje a final de cuentas es un proceso de construcción individual, propia de cada sujeto, pero no podemos negar que en dicha construcción el medio ambiente ejerce influencia en las experiencias de aprendizaje. Esto dicho sobre la base de algunos teóricos en la materia, quienes consideran que el desarrollo humano normal no puede producirse en ausencia de un tipo de aprendizaje mediatizado por agentes, los cuáles con frecuencia somos los padres o los profesores, quienes mediamos entre el mundo y el niño, transformando en su favor los estímulos.

En este sentido una de las aportaciones clarificadoras pertenece a Vigotsky, quien refleja en sus teorías la concepción de que los procesos de desarrollo no dependen sólo de lo biológico, ni de que están dispuestos a libre voluntad, (Citado en Labarrere, 1999) sino que el proceso de desarrollo justamente tiene lugar o es viable en cuanto existan factores mediadores que den matices a un proceso de comunicación que demande trabajar con algunos referentes comunes y que a su vez permitan proyectar el proceso individual de abordaje de la situación.

En este sentido, el proceso educativo del ser humano es visto como un acto formativo intencional que no puede proyectarse sin que influyan lo social y lo cultural. (Wertsch, 1995)

La mediación en el sentido vygostkiano consiste en poner en contacto dos cosas por la interposición de una tercera. Tal cuestión tiene un atractivo importante para efectos del montaje del laboratorio de matemáticas, puesto que la clave general para impulsar procesos de desarrollo abarca modelos humanos y no humanos, donde tenemos que operar con objetos concretos, artefactos tecnológicos y con el actuar de los alumnos.

Todo esto adquiere sentido en el modelaje del laboratorio desde el momento en el cual tomamos conciencia de que aquello que media, presupone el propósito que se ha de cumplir. De tal forma que la acción y la mediación están estrechamente vinculados, donde los artefactos culturales proveen el vínculo entre las acciones y el escenario. (Wertsch, 1995)

Tales artefactos están externamente orientados para llevar a cabo una acción, pero no pueden controlar la orientación de la acción por sí mismos. En tal sentido, se distinguen dos tipos de mediación con base en la teoría vigotskiana: la que corresponde a herramientas técnicas, y la correspondiente a las herramientas psicológicas (Mariotti, 2002)

En el caso de las herramientas técnicas los recursos constituyen un elemento de suma importancia, pues sobre esa base se podrán plantear actividades diseñadas para que el alumno pueda accionar sus estructuras cognitivas y construir conocimientos.

En el caso de las herramientas psicológicas, un concepto importante desarrollado por Vigotsky es el de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), el cual es considerado como "la distancia que existe entre lo que el alumno puede hacer solo y lo que puede lograr mediante guía"¹⁰, donde se reconoce un carácter humano interactivo con base en las potencialidades de los alumnos. Dichas potencialidades pueden llegar a desarrollarse mediante una guía y actividades mediadoras desplegadas en la zona de desarrollo próximo.

Finalmente, la clave para desarrollar actividades en el laboratorio sería la actividad comunicativa, mediante el trabajo y la interacción interpersonal, con base en situaciones específicas que así lo permitan.

¹⁰ Labarrere, Alberto. (1999) "*Vigotsky y la educación.*" Ed. centro interdisciplinario de docencia y desarrollo social A.C. Pp. 17

4.5 Modelación del laboratorio de matemáticas en la escuela secundaria.

Organización del trabajo en el Laboratorio de Matemáticas.

4.5.1 El Espacio.

El área de trabajo destinada al laboratorio de matemáticas se ubicó para el desarrollo de éste trabajo en particular en un salón de clase de un cuarto piso de la escuela secundaria, en la cual se llevó a cabo la investigación.

La infraestructura con la que contó el laboratorio constó de trece computadoras pentium IV; con los programas básicos de *office*, y un *software de geometría dinámica*¹¹, con maquinas de transformación geométrica; mesas para el trabajo en equipo, herramientas de trazo y materiales de trabajo varios (como hojas de papel, tijeras, lápices, plumas, etc.).

La distribución de los materiales en el área de trabajo fue la siguiente: alrededor del salón de clase se colocaron varias mesas largas que albergaron a las computadoras, cada computadora contaba con dos y en algunos casos tres sillas para que los alumnos trabajaran.

En el área ubicada en la parte central del salón se colocaron mesas cuadradas, con 4 sillas, una en cada lado, las cuales se utilizaban para el trabajo en equipo que no requería el uso de las computadoras.

4.5.2 Desarrollo de actividades en el laboratorio

El trabajo en el laboratorio de matemáticas tiene una especificidad distinta y a la vez complementaria a la docencia frente a grupo, pero no la sustituye; implica

¹¹ En particular se trabajó con *Cabré II*

diversos modos de intervención y se ofrece en espacio y tiempo distintos a la clase.

En el laboratorio de matemáticas se pretendió orientar y dar seguimiento a los estudiantes, apoyarlos en sus aspectos cognitivos y de trabajo cooperativo, se buscó fundar la capacidad crítica y creadora y su rendimiento académico.

Para este fin los alumnos asistían dos veces por semana al laboratorio con sus maestros de clase, interactuaban con el desarrollo de las situaciones propuestas en guiones de trabajo y el coordinador (investigador) intervenía para orientar en las ocasiones que los alumnos así lo solicitaban.

El proceso al interior del laboratorio consistió en que los alumnos en equipos de dos, tres o cuatro (dependiendo de la actividad) exploraban con base en un guión de trabajo una situación que se les proponía utilizando el recurso.

La intervención del coordinador consistió en un acompañamiento de la exploración de los estudiantes con los materiales, lo que se concretaba en una atención personalizada a los equipos de alumnos apoyándose conceptualmente en las teorías de aprendizaje que antes se han mencionado (ver páginas 46 y 47).

4.5.3 Utilización de guiones.

La incorporación del laboratorio a las actividades docentes requirió de la construcción de un sistema de trabajo. Para este efecto fue necesario establecer precisiones en cuanto a los modos de trabajo en el laboratorio y en cuanto a la forma de intervención.

La primera tarea, antes de comenzar con el trabajo formal del laboratorio en la escuela, consistió en planear secuencias de trabajo para propiciar en el alumno la necesidad de explorar, de mejorar sus aprendizajes y de tomar conciencia de ellos de manera responsable.

Para lograrlo, nos apoyamos en guiones de trabajo¹² cuyo propósito consistió en estimular las capacidades y procesos de pensamiento, de toma de decisiones y de resolución de problemas por parte de los estudiantes. Se buscó sobre todo que el alumno se responsabilizara de su propio proceso de aprendizaje, mediante la toma de conciencia de la actividad, y de su compromiso con él y con los demás alumnos.

Es importante señalar que con los guiones de trabajo se trató de propiciar una relación diferente. En este caso, el coordinador asumió el papel de consejero o un compañero mayor de los estudiantes. Además de que el guión, en conjunto con el ambiente físico, permitió establecer las relaciones entre actividad, recursos, alumnos y maestro.

Para abordar el proceso de planeación de los guiones de trabajo se decidió hacerlo con base en temas de geometría y de álgebra, utilizando la computadora, algunas máquinas de transformación geométrica¹³, y recortado de papel.

En general el trabajo en el laboratorio de matemáticas estuvo encaminado a desarrollar temas del programa de matemáticas, a través de guiones concisos y manipulables usando algún recurso (computadora, material concreto, máquinas de

¹² Apoyados principalmente en el proyecto "Comprensión comunicación y tecnología educativa en la clase de matemáticas: articulación de la experiencia en dominios complejos usando artefactos culturales", comandado por la doctora Verónica Hoyos Aguilar y que tuvo una fase de desarrollo, sincrónico con la presente investigación

¹³ De simetría axial, central, homotecia.

transformación geométrica, etc.), e involucrando a los alumnos en un ambiente de comunicación, cooperación y camaradería.

Las características del trabajo con los guiones fueron las siguientes:

- El desarrollo de cada guión fue de aproximadamente una hora y en algunas ocasiones alrededor de dos.
- Para el desarrollo de cada guión se recurrió a la utilización de recursos como la computadora y el material concreto.
- El trabajo de resolución de problemas fue la columna vertebral del guión, los cuales se trabajaron siempre en equipo.
- En algunas ocasiones las indicaciones para el desarrollo de la actividad fueron explicitadas por el maestro, aunque se trataba de que el estudiante iniciara la actividad únicamente acudiendo a su guión.
- Las prácticas pretendieron desarrollar la articulación de los conceptos por parte de los alumnos. Es decir, ellos tenían que reportar sus procedimientos y conjeturas de lo que se estudiaba, por escrito en el guión, y participar oralmente en la construcción del conocimiento grupal.

Con la utilización de los guiones se pretendió:

- Estimular el desarrollo de comprensión matemática por parte del estudiante con base en el desarrollo de escenarios, opciones y situaciones que promovieran el proceso de aprender matemáticas.
- Apoyar al alumno en el desarrollo de una metodología de trabajo y de estudio apropiada a las exigencias del contexto. (el estudiante tenía que leer y escribir en un documento personalizado).
- Fomentar el desarrollo de la capacidad de autoaprendizaje.

- Estimular habilidades para la comunicación oral y escrita, las relaciones humanas, y el trabajo en equipo.

Los guiones fueron revisados y modificados constantemente después de lo obtenido al término de cada sesión, durante el transcurso del desarrollo de laboratorio de matemáticas. A manera de ejemplo se presentan a continuación dos de ellos:

➤ Guión 1 con el software *CABRI*

Equipo: _____ Nombres: _____ Edad: _____

Fecha: _____ Escuela: _____

¿QUÉ ES LA SIMETRÍA?

- ABRE CABRI

Simetría axial ó reflexión con respecto a un eje.

- Construye un segmento y etiqueta sus extremos con las letras C y D.
- Construye el segmento C'D' simétrico a CD, con respecto al eje a, usando el comando simetría axial de *Cabri*. Para ello abre el menú de ayuda con F1. De acuerdo a la leyenda texto que aparece en tu pantalla con respecto al comando "simetría axial" o reflexión, contesta:

¿Cuáles objetos geométricos son necesarios para la construcción?

De los objetos geométricos que aparecen en la pantalla ¿Cuáles se pueden mover / hacer variar? ¿ Por qué?

¿ Qué cosa sucede cuando hacemos variar los siguientes objetos geométricos?

Si movemos.....	Entonces se mueve.....
Los puntos extremos del segmento C o D	
El segmento CD tomándolo por cualquier parte distinta de los extremos	
El eje de simetría	

Construye la imagen de otros objetos (recta, círculo, triángulo) y explora la reflexión haciendo tus observaciones.

Caracteriza el objeto geométrico imagen en una simetría axial o reflexión.

Responde ¿ Qué es simetría axial?

Simetría central.

Construye un segmento CD

Construye un segmento C'D' simétrico de CD, con respecto al centro O, usando el comando "simetría central" de *Cabri* con apoyo en la leyenda de ayuda.

Responde.

¿Cuáles objetos geométricos son necesarios para la construcción?

De los objetos geométricos que aparecen en la pantalla ¿Cuáles se pueden mover / hacer variar? ¿Por qué?

¿Qué cosa sucede cuando hacemos variar los objetos geométricos?

Si movemos...	Entonces se mueve...

Construye la imagen de otros objetos geométricos (recta, círculo, triángulo) y explora la simetría central anotando tus observaciones.

Caracteriza el objeto geométrico imagen en una simetría central.

Da una definición de simetría central

➤ *Guión 2 con el software EXCEL*

Equipo:_____ Nombres: _____ Edad: _____

Fecha:_____Escuela:_____

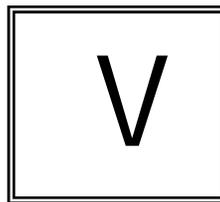
En esta ocasión vamos a explorar el uso de las tablas y de las gráficas para resolver los siguientes problemas:

- 1) Un coche recorre 8 kilómetros con un litro de gasolina. Se te pide a) hacer una tabla que muestre el consumo de gasolina y del kilometraje recorrido durante un trayecto de 88 kilómetros. b) obtener una gráfica que muestre lo

que hiciste en la tabla c) por último responde: ¿Cuántos kilómetros recorre con un consumo de 6.5 litros de gasolina?

- 2) A Lupe le crece el pelo 2 centímetros por mes. Se te pide a) hacer una tabla que muestre el crecimiento del pelo de Lupe a lo largo de un año b) dibujar una gráfica que muestre lo que hiciste en la tabla c) por último responde: ¿Cuánto le ha crecido el pelo después de siete meses y siete días?

**APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
DE INVESTIGACIÓN Y
DISCUSIÓN DE RESULTADOS**



El mero hecho de encontrar y proponer vías de organización que son tal vez más eficientes para la enseñanza de las matemáticas, no garantiza que los maestros, con un largo historial de prácticas laborales y toda vez que son ellos finalmente los responsables de lo que sucede dentro del aula, puedan hacer efectivo el cambio.

Este capítulo constituye en realidad un alegato sobre las bases de la enseñanza de las matemáticas y las posibilidades de su evolución basado en un conjunto de experiencias y razonamientos de los docentes para conseguir tal propósito. En esta parte del trabajo de tesis se presenta el análisis del contexto del funcionamiento de sus creencias y de la evolución de estas últimas. Estas creencias de los docentes son el fundamento de su práctica y de la relación con sus colegas. Gran parte de los razonamientos y de las interpretaciones que aquí se han derivado, están avalados por las propias palabras de los maestros, por las teorías de la investigación educativa al respecto y por un diálogo entre ambas.

A lo largo de este texto circulan tres elementos clave, los cuales han sido desarrollados teóricamente en el capítulo dos, ya que se ha encontrado que ejercen impacto sobre el carácter y la organización de la enseñanza de las matemáticas. (El contexto social, los contenidos mentales, los procesos de pensamiento [reflexión]). (Ernest, 1988)

5.1 Caracterización de las creencias iniciales de los profesores en torno al laboratorio de matemáticas.

Como ya se ha mencionado anteriormente la práctica educativa está inmersa en un sistema de relaciones complejas entre creencias y valores del maestro, de padres de familia, de los administradores del currículo con respecto a la disciplina, en este caso matemáticas, por el otro de la filosofía de la enseñanza. El análisis que aquí se presenta parte del reconocimiento del papel fundamental que juegan las creencias y expectativas de los maestros en torno de una propuesta educativa, como elementos base para la apropiación de la propuesta, en este caso del laboratorio de matemáticas.

Realizaremos la primera parte de nuestro análisis con base en la aplicación de un cuestionario a los cinco maestros de matemáticas de la secundaria, los cuales constituyeron la población de nuestro estudio. El cuestionario tuvo como propósito indagar acerca de las experiencias, creencias e incluso principios de los maestros en relación con un laboratorio de matemáticas.

5.1.1 Cuestionario 1

- 1.- ¿Cuáles son los grados que ha atendido durante los últimos dos años?
- 2.- ¿En su escuela cuentan con un laboratorio de matemáticas?
- 3.- ¿Ha tenido contacto con la propuesta de explorar conceptos matemáticos con base en actividades relacionadas con un laboratorio de matemáticas?
- 4.- ¿Cómo funcionan o cómo considera que deben funcionar las sesiones de trabajo en el marco de un laboratorio de matemáticas?

5.- ¿Qué tipo de elementos tiene o tendría que tener un laboratorio de matemáticas?

6.- ¿Cómo se abordan o cómo considera que deben abordarse los contenidos en el marco de un laboratorio de matemáticas?

7.- ¿Quién debe estar a cargo del espacio y qué papel debe asumir?

8.- ¿Cuánto tiempo se dedica o debe dedicarse semanalmente al trabajo en el laboratorio de matemáticas?

9.- ¿Qué características cumplen o deben cumplir los contenidos para ser tratados en el laboratorio de matemáticas?

10.- ¿Qué habilidades y competencias considera usted que se requieren para poder coordinar un laboratorio?

11.- ¿Cómo se coordinan o deben coordinarse las clases de matemáticas y las actividades de un laboratorio de matemáticas?

12.- ¿Qué características posee o qué características debe poseer un laboratorio de matemáticas?

13.- ¿Cuáles son o cuáles serían las ventajas generales de recurrir a un espacio como el laboratorio de matemáticas para el abordaje de los contenidos?

14.- ¿Considera usted que ha desarrollado alguna vez actividades en el salón de clases, que puedan equipararse o considerarse como ejemplo del tipo de actividades específicas de un laboratorio de matemáticas? En caso afirmativo describirlas brevemente.

15.- ¿Considera necesario contar con el espacio físico para fomentar actividades encaminadas al desarrollo de habilidades con el uso de recursos? Explique su respuesta.

5.1.2 Estructura del cuestionario.

El cuestionario constó de quince preguntas con las cuales se recabó información, la cual se organizó alrededor de dos ejes de análisis. De esta forma las tres primeras preguntas constituyeron un eje de **referentes básicos**, en el sentido de que permitieron indagar acerca del contacto que los docentes han tenido con alguna propuesta de laboratorio de matemáticas. Las demás preguntas se agruparon en su conjunto en un eje denominado **pragmático**, en el sentido de que permitieron indagar sobre cómo los maestros perciben la praxis y el contexto de un laboratorio de matemáticas. Este eje pragmático tiene que ver con **el funcionamiento del laboratorio** (preguntas 4, 8, 11, 13 y 14); **las características del espacio** (preguntas 5, 12 y 15), **el abordaje de los contenidos** en el marco del laboratorio (preguntas 6 y 9), y finalmente con **la coordinación del laboratorio** (preguntas 7 y 10).

Las respuestas íntegras que los maestros dieron al cuestionario se encuentran en la parte de anexos (anexo 1). En seguida se hace una presentación de lo respondido por ellos de acuerdo a los ejes de análisis que se acaban de referir (referentes básicos y pragmático).

5.1.3 Eje de referentes básicos

Maestro	Grados que ha impartido en los últimos dos años.	La escuela cuenta con un laboratorio de matemáticas.	Ha tenido contacto con la propuesta del laboratorio de matemáticas.
Aldo	Segundo	No	No
Fabiola	Primero y segundo	No	No
Guadalupe	Primero	No	Sí
Oswaldo	Tercero	No	No
Ivan	Primero y tercero	No	Sí

Tabla 1. De respuestas al eje de referentes básicos.

En esta tabla podemos distinguir que la mayoría de los maestros parece no tener cambios año con año en cuanto a los grupos que atiende. Con toda claridad se observa que la escuela no cuenta con un laboratorio de matemáticas; y finalmente, que los maestros se pueden clasificar hasta aquí en dos grupos: los que han tenido contacto con alguna propuesta de laboratorio de matemáticas y los que no lo han tenido.

Estos referentes relacionados con el contexto escolar en el que el docente se desempeña poseen importancia, sobre la base de que la construcción e implementación de nuevas pautas de enseñanza se inscribe en una poderosa y dinámica relación entre los elementos del contexto escolar y de los planteamientos que generan los docentes con base en sus creencias en torno al proceso educativo. Dichos planteamientos se concretan en el proceso de enseñar con base también en las creencias que los docentes tienen sobre cómo los

estudiantes aprenden y comprenden aspectos específicos de las matemáticas, y sus concepciones sobre las matemáticas mismas. (Thompson, 1992)

Cabe entonces resaltar la importancia de tales conocimientos y creencias alrededor del laboratorio de matemáticas, puesto que éstas podrían propiciar cambios en las formas de intervención educativa que actualmente se instrumentan en las escuelas secundarias públicas.

5.1.4 Eje pragmático

En esta sección utilizaremos la literatura que antes se ha expuesto con detalle en el capítulo III de esta tesis. En particular recurrimos al uso de modelos esquemáticos sobre la base de que su uso captura un funcionamiento integrado del conocimiento y las creencias de manera mas adecuada (Teasdale y Barnard, 1993)¹⁴ y posibilitan el entendimiento de su funcionamiento ante fenómenos y situaciones (Ernest 1989).

Las creencias de los maestros están organizadas en clusters o aglomerados donde se identifican las creencias que son centrales y las periféricas, las que son primarias y las que son derivadas, la relación entre ellas constituye un sistema en el cual las creencias derivadas y periféricas dependen de las centrales y las primarias. (Thompson, 1992)

Enseguida se presentan los esquemas correspondientes a la estructura que hemos derivado a partir de lo que los profesores han manifestado en torno de las preguntas relacionadas con el eje de pragmático.

¹⁴ Citado en (Eynde, corte, verschaffel 2002)

Los esquemas responden a dos tipos de estructura una lógica y una psicológica (Thompson 1992). Para captar esas estructuras y diferenciar el lugar que ocupan las creencias en específico en este sistema se recurre a la notación que aparece en la figura 1.

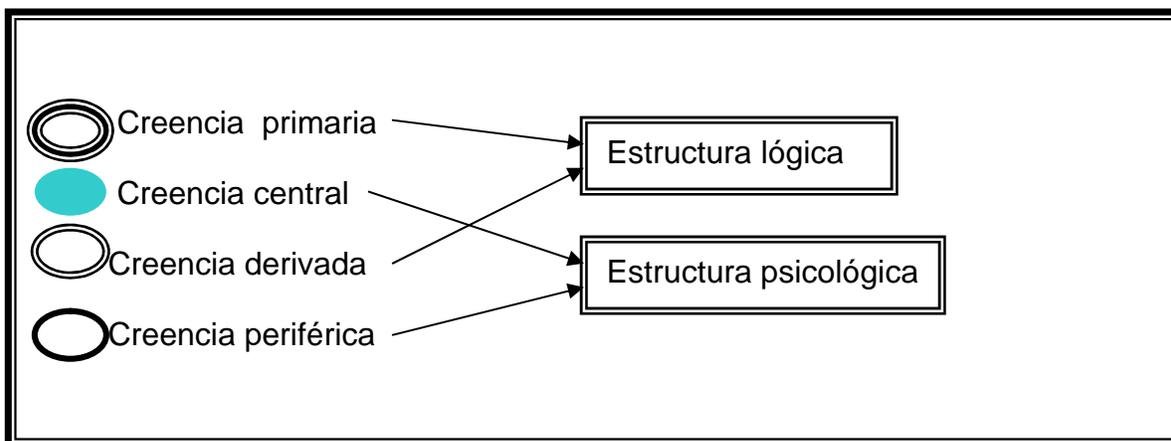


Figura 1 Notación para una categorización de las creencias.

Así hemos encontrado que posiblemente el sistema de creencias del maestro Aldo con respecto al eje pragmático sea el siguiente:

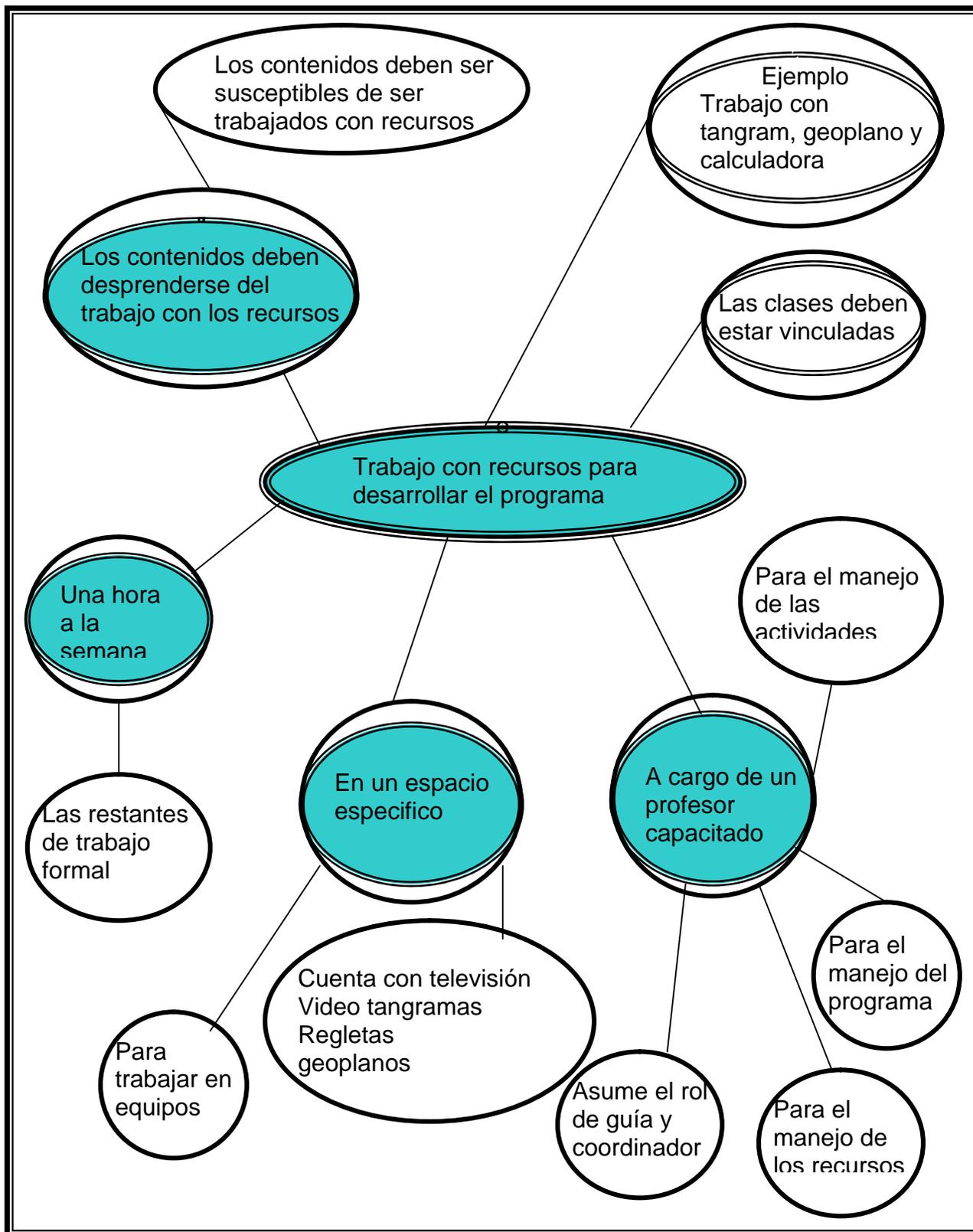


Figura 2. Sistema de creencias asociado al maestro Aldo respecto al eje pragmático.

Comentario: Se puede observar que el trabajo en el laboratorio con base en los recursos para desarrollar el programa, es una creencia primaria y central a diferencia de las creencias en cuanto al espacio, el tiempo que se le debe dedicar al trabajo, la responsabilidad docente en el espacio, los recursos disponibles y las estrategias para impartir los contenidos. Estas últimas ya no son creencias primarias, únicamente son centrales, derivadas y periféricas atendiendo a la estructura general del sistema que aquí se propone.

La utilidad de tal estructura es que permite hacer análisis en sistemas locales. Por ejemplo, si se enfoca la parte inferior derecha se puede observar que una creencia central agrupa ciertas creencias periféricas. Al considerar éste como un nuevo sistema la creencia central se convierte también en primaria y las creencias que antes sólo eran periféricas ahora son periféricas y derivadas y podrían tener la virtud de ser centrales al momento que logran agrupar otras creencias asociadas.

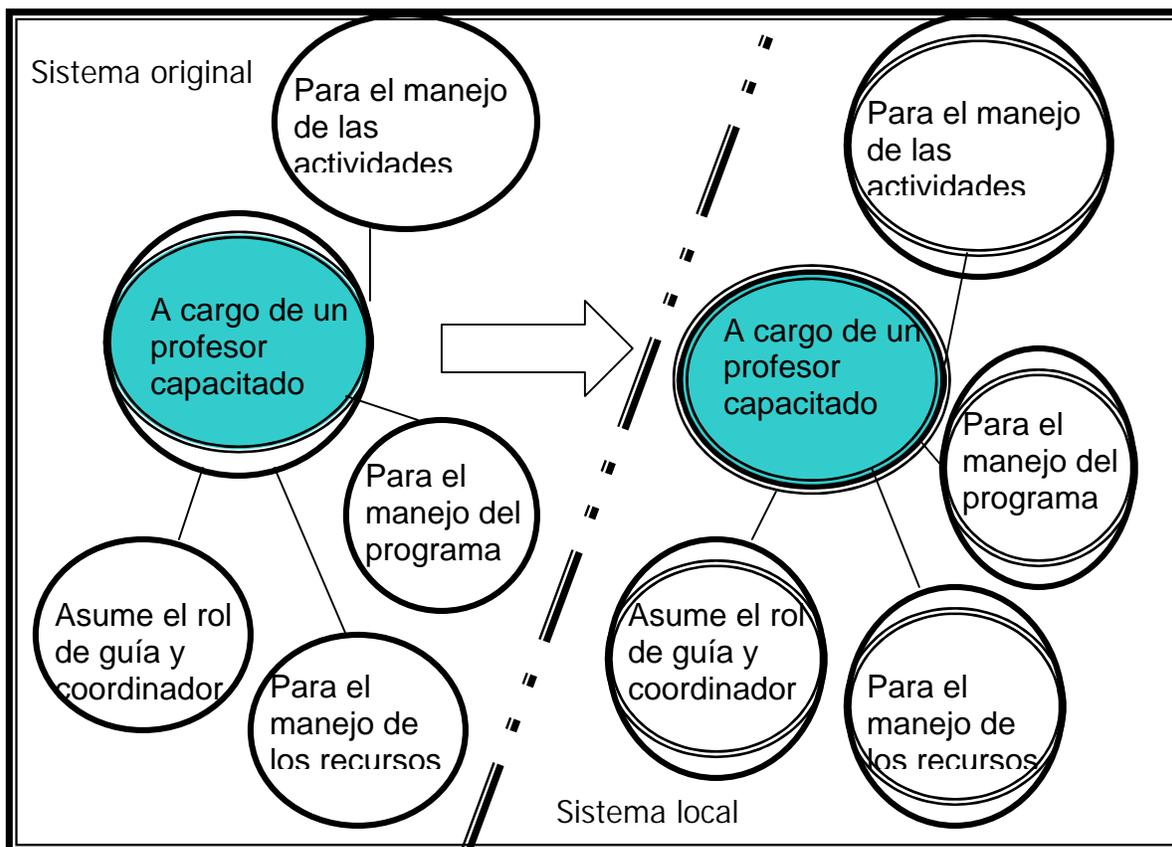


Figura 3. Transformación de los sistemas locales de creencias.

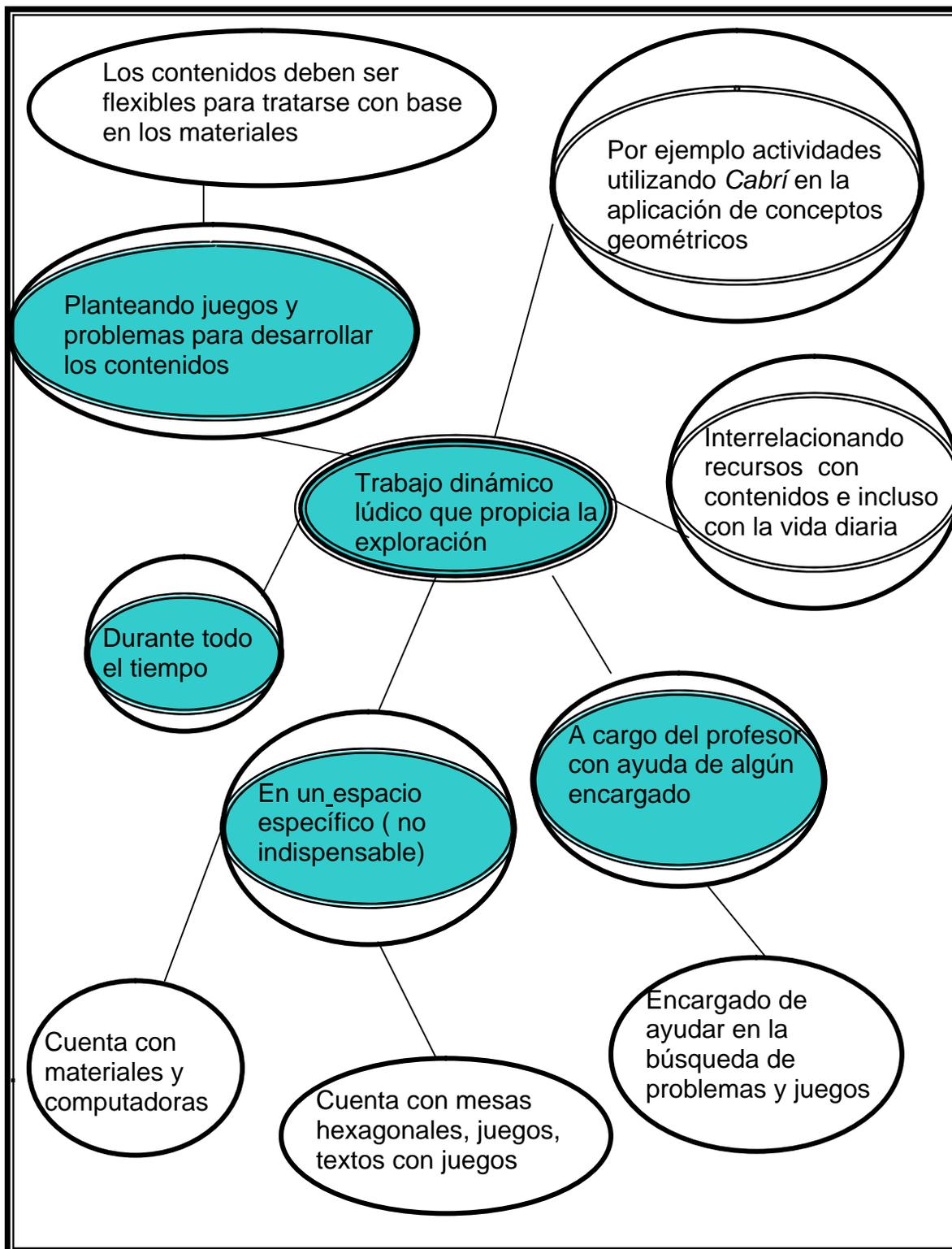


Figura 4. Sistema de creencias asociado a la maestra Fabiola respecto al eje pragmático.

Comentario. Se pueden observar semejanzas y diferencias en los esquemas de las Figuras 2 y 4. En ambos esquemas aparecen 4 creencias centrales y una primaria central. Estas creencias corresponden a los elementos que conforman el eje pragmático, que se refieren al funcionamiento, características, abordaje de los contenidos y coordinación del laboratorio.

Una diferencia entre estos esquemas es que, en el esquema de la figura 2, aparece representada mayor cantidad de información, lo cual corresponde a mayor abundancia en las respuestas del profesor en turno. Esto es, los maestros limitaron algunas respuestas y otras no. Por ejemplo: a la pregunta sobre ¿Cuánto tiempo debe dedicarse al trabajo de laboratorio? (Pág. 58) el profesor Aldo contestó: “una hora a la semana y las restantes al trabajo formal”, (Fig. 2) a diferencia de la maestra Fabiola quien sólo contestó: “Todo el tiempo” (Fig. 4).

Se pueden observar diferencias semejantes en los esquemas que aparecerán en las Figuras 5 y 6 de acuerdo a la estructura que estamos proponiendo y de acuerdo al sistema local que estemos refiriendo. Por ejemplo, a las preguntas 7 y 10 relacionadas con la persona que debe estar a cargo del laboratorio y las habilidades requeridas para ello (Pág. 58) la maestra Guadalupe contestó “a cargo de algún encargado(1)...para tener listo el material (2)...preparar las actividades (3) ...que conozca el manejo de materiales (4) y rescate el conocimiento previo de los alumnos (5)” (Fig. 5), esto es se puede decir que la maestra Guadalupe responde a la preguntas relacionando 5 ideas diferentes. En cambio el maestro Oswaldo (Figura 6) responde “ ...a cargo del maestro de grupo con ayuda de algún encargado (1)...vincula la clase con el laboratorio (2)... planea y prevee los materiales y conceptos implícitos (3) “ la cual, a diferencia de la anterior sólo relaciona 3 ideas.

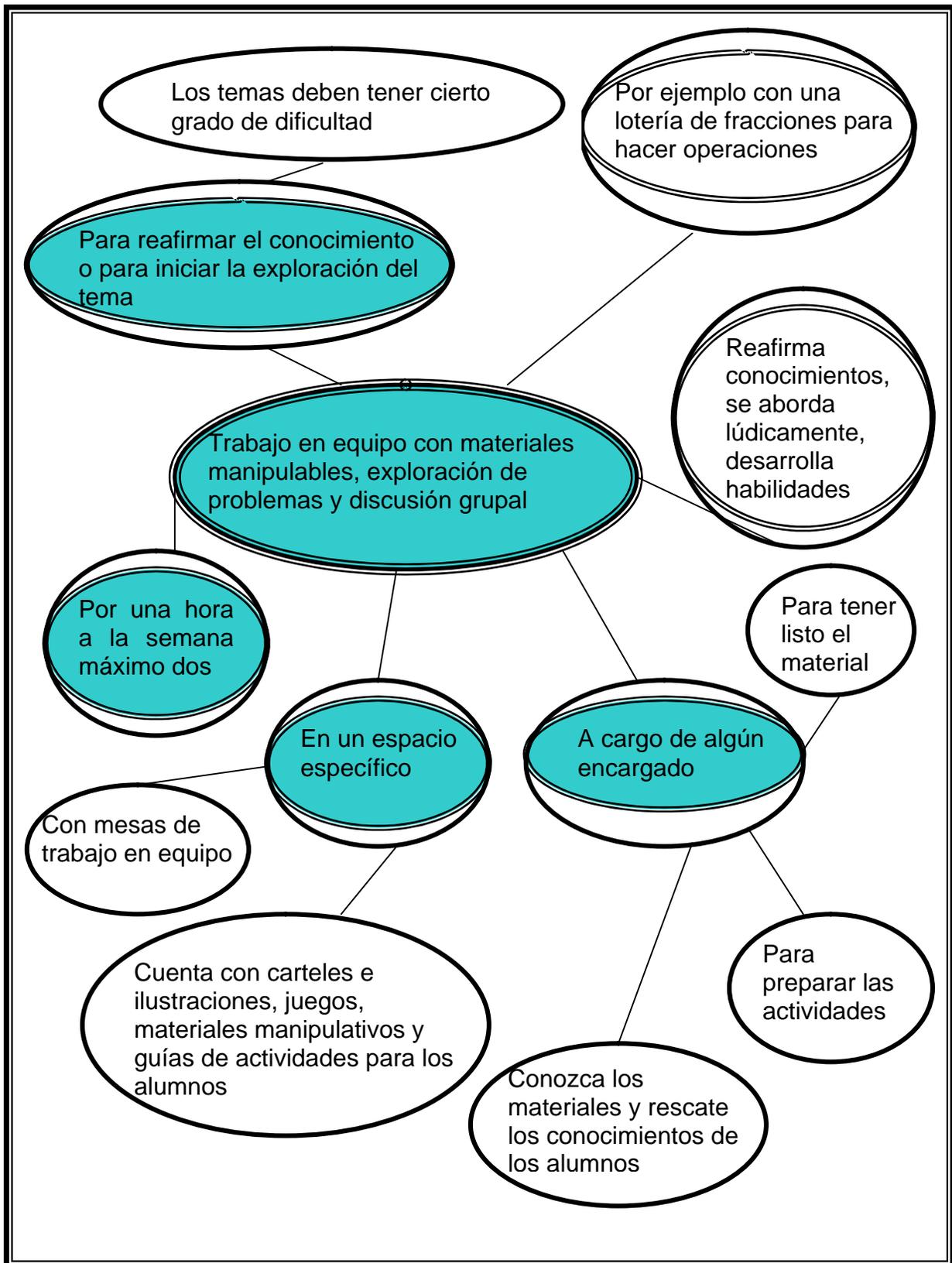


Figura 5. Sistema de creencias asociado con la maestra Guadalupe respecto al eje pragmático.

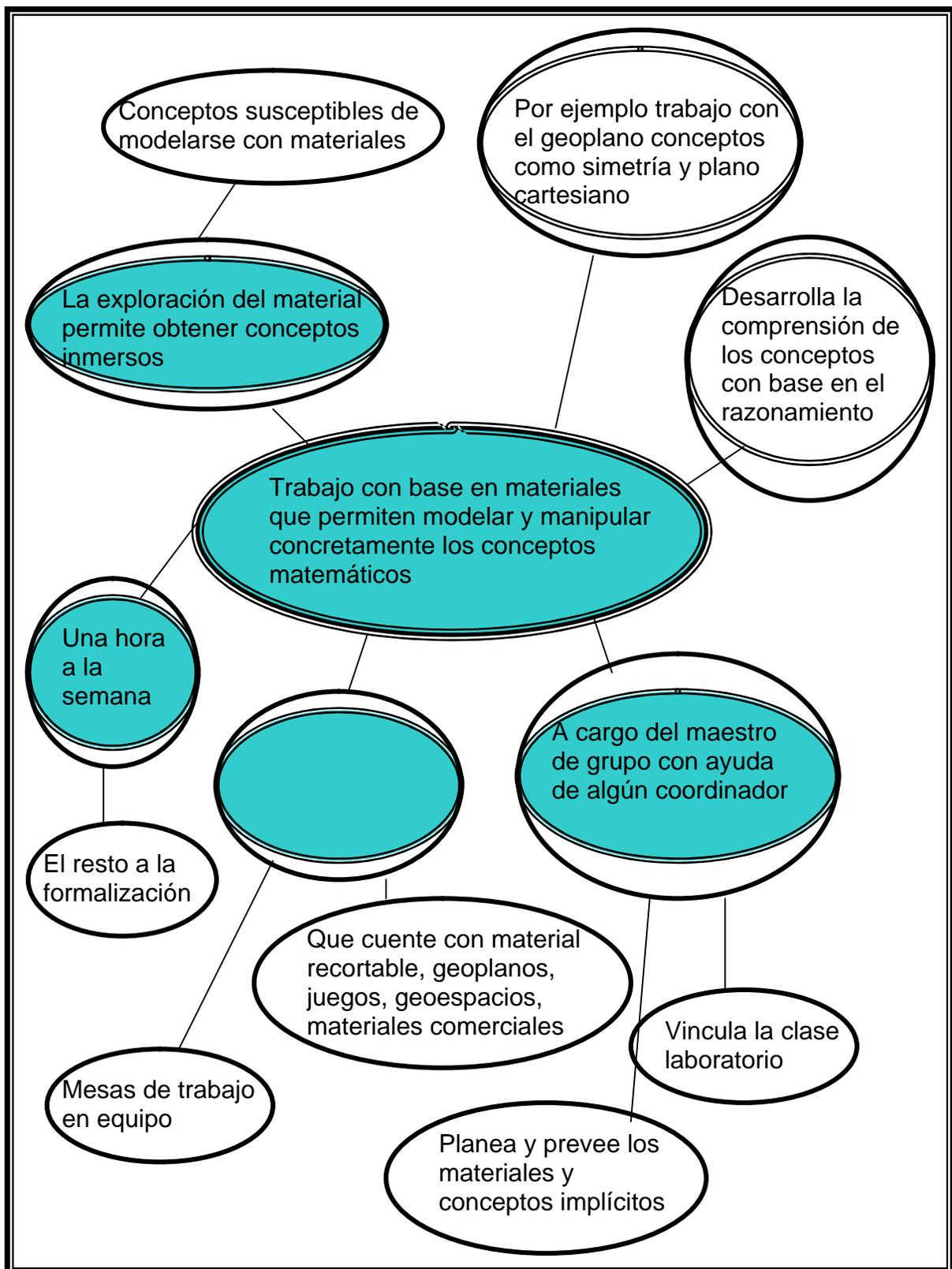


Figura 6. Sistema de creencias asociado al maestro Oswaldo con relación al eje pragmático.

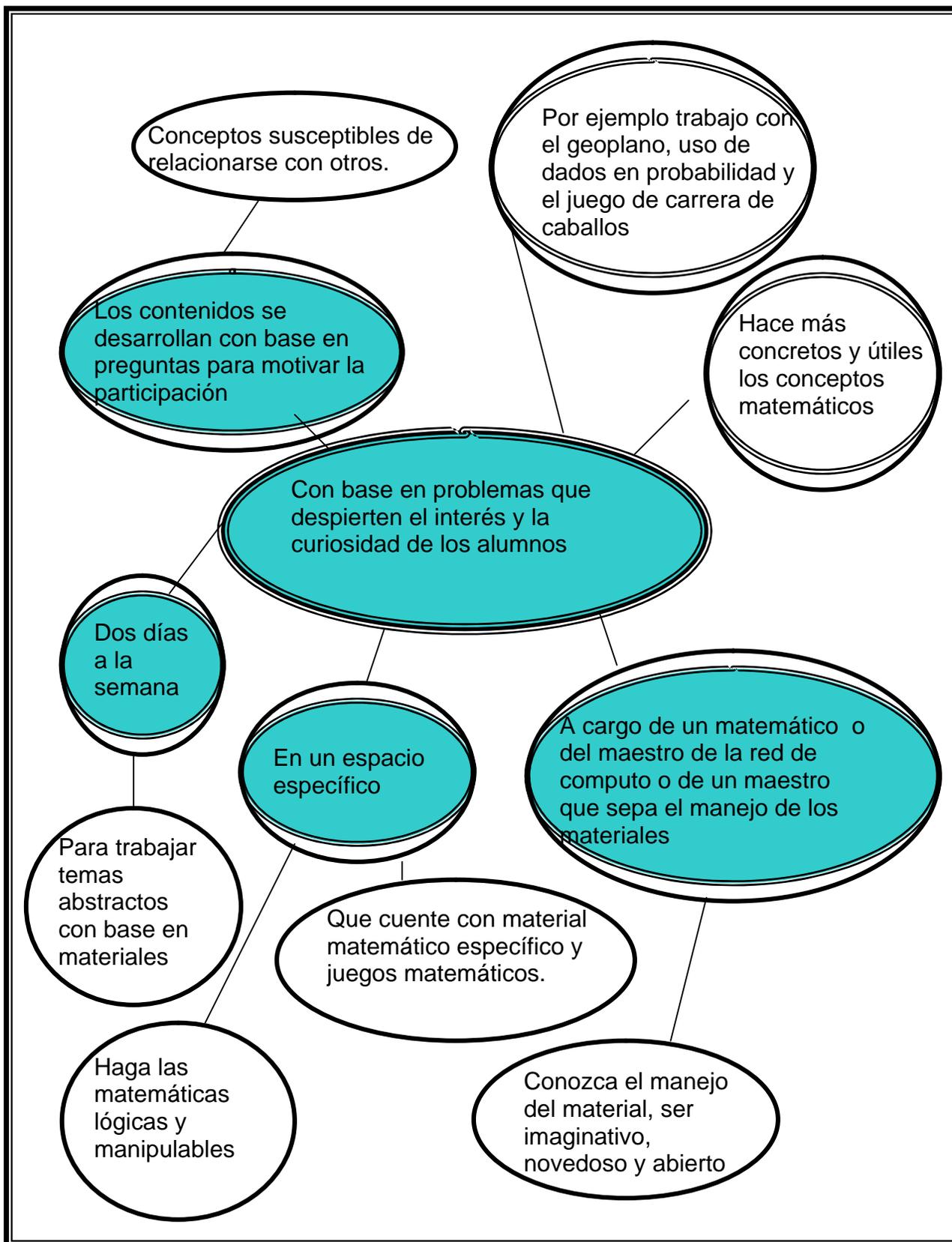


Figura 7. Sistema de creencias asociado al maestro Iván respecto al eje pragmático.

5.1.5 Análisis de la información del cuestionario número 1 con relación a los esquemas.

Para facilitar el referirnos a las creencias hemos recurrido a numerarlas como a continuación se presenta, sobre la base de que la estructura básica de los maestros derivada del cuestionario es análoga.

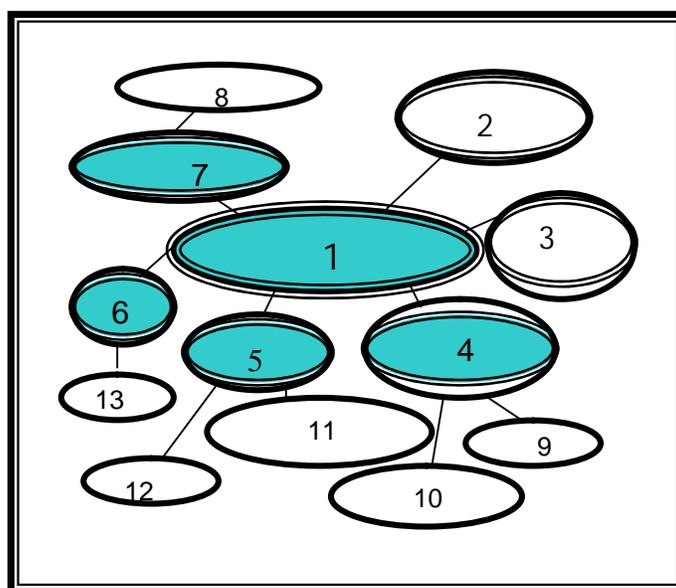


Figura 8. Numeración de las creencias.

Recuérdese que lo que se hizo antes fue un rastreo general por los cinco sistemas de creencias de los maestros (ver esquemas en las Figuras 2, 4, 5, 6 y 7), que permitió detectar semejanzas y diferencias en sus estructuras.

Por otro lado dichas estructuras permitieron descubrir regularidades y diferencias relacionadas ahora con la forma que tienen los maestros de concebir a un laboratorio de matemáticas.

Para empezar en el sistema de creencias de cada uno de los maestros se puede detectar que existe una semejanza muy notable en la creencia primaria (creencia 1), es decir, todos en mayor o menor grado no conciben la idea de que en un laboratorio de matemáticas se pueda trabajar sin la ayuda de los recursos, aun cuando tres de ellos manifestaron no conocer una propuesta teórica (Tabla 1 eje de referentes básicos).

Esta idea de trabajar con recursos se reafirma al explorar el ejemplo que ellos ofrecen y que constituye la creencia derivada 2. Ahí ellos ofertan ejemplos de estrategias desarrolladas sobre la base de diferentes materiales. Estas ideas se reflejan claramente en la expresión de los elementos que ellos consideran necesarios para constituir un laboratorio (creencia 11).

Esto muestra a nivel básico que las creencias, en torno a los materiales representativos de un trabajo de laboratorio, están dadas sobre la base del contexto social en el que cada uno de los maestros se desenvuelve, por ejemplo el maestro Aldo menciona el trabajo con tangram, geoplano y calculadora; en cambio la maestra Guadalupe ejemplifica el trabajo de laboratorio refiriendo a una lotería de fracciones.

Las aseveraciones anteriores nos llevan a establecer las siguientes consideraciones sobre lo que los maestros piensan:

1. Parte de la complejidad percibida por los maestros para la organización de un laboratorio de matemáticas radica en la introducción del manejo de materiales en los procesos de enseñanza aprendizaje.

-
-
2. Es probable que la distribución de los espacios en el *típico salón de clases* respalde las creencias de los cinco maestros (creencia 5) respecto a poseer un espacio específico para propiciar este tipo de trabajos.

La creencia de los maestros que subyace en 1 talvez esté basada en la experiencia que tienen acerca de las dificultades que afrontan los estudiantes para aprender las matemáticas que se les enseña, sin embargo, la posible solución del manejo de materiales lo piensan en un lugar distinto al salón de clases, el que vendría a ser el laboratorio, es decir, trasladan la satisfacción de una necesidad propia del salón de clases a un espacio o instancia externa.

Este mismo patrón se aplica a las creencias relacionadas con la coordinación del laboratorio (creencia 4): por un lado, no conciben la cimentación de los lazos entre la clase y el laboratorio sin ayuda; y por el otro, plantean un trabajo armónico entre el laboratorio y las clases.

Las semejanzas anteriores no quieren decir que el peso de este tipo de trabajo este dado de igual manera en cada uno de los sistemas de creencias de los maestros. Aunque coinciden en la utilización de artefactos, esta creencia resulta ser sólo un precepto bajo el cual se integran un gran número de creencias y prácticas respecto al laboratorio de matemáticas.

Si hacemos un recorrido por las creencias que se han esquematizado (Figuras 2, 4, 5, 6 y 7) encontramos que los maestros en primera instancia plantean el uso de los recursos con un propósito distinto, por ejemplo (creencia primaria 1) el maestro Aldo plantea el trabajo para desarrollar el programa, las maestras Fabiola y

Guadalupe para propiciar la exploración, el maestro Iván para despertar el interés y la curiosidad y el maestro Oswaldo para modelar conceptos matemáticos.

Una diferencia que se homologa con la anterior, se refleja en el distinto énfasis que los maestros le otorgan al trabajo en el laboratorio, (creencia 6) pues la maestra Fabiola pone el énfasis en que este tipo de trabajo debe ser permanente a diferencia de los otros cuatro que le otorgan un tiempo específico.

Por otro lado, si exploramos la creencia número 3, encontramos que cada maestro vislumbra bondades distintas al trabajar en el marco de un laboratorio de matemáticas. Por ejemplo, el maestro Aldo considera que el laboratorio contribuye a desarrollar actividades vinculadas a la clase; la maestra Fabiola considera que el laboratorio contribuye a interrelacionar contenidos, conceptos y vida diaria; la maestra Guadalupe considera que el laboratorio contribuye a reafirmar conocimientos y a desarrollar habilidades; el maestro Iván para hacer concretos y útiles los conceptos matemáticos y finalmente el maestro Oswaldo quien reconoce el desarrollo de la comprensión como una de las bondades principales del laboratorio de matemáticas.

El enfoque de cada maestro tiene sus peculiaridades, la característica más visible es el tratamiento que se le debe dar a los contenidos (creencia 7), aunque el trabajo de exploración y comunicación es ideal para el laboratorio de matemáticas, no todos los maestros consideran esta posibilidad de trabajo. Sólo la maestra Guadalupe coincide con este acuerdo y los demás maestros sólo parcialmente.

5.1.6 Resumen sistema inicial.

Si echamos un vistazo a las creencias periféricas, en primer lugar podemos inferir que realmente ninguna se contrapone con los fundamentos de un laboratorio de matemáticas, todas son creencias que parcialmente se homologan.

Además, sobre la base del análisis que hemos hecho hasta aquí, de las creencias que los maestros estructuran alrededor de un laboratorio de matemáticas, vemos que en general son complejas, como lo ha mencionado Thompson (1992), y en particular se pueden caracterizar por los siguientes rasgos:

a) Con respecto al funcionamiento del laboratorio.

- Los maestros asocian el trabajo del laboratorio de matemáticas principalmente con el manejo de recursos.
- El geoplano aparece como uno de los elementos representativos del trabajo en el laboratorio de matemáticas
- Coinciden que el trabajo en un laboratorio debe ser por lo menos una hora a la semana, sólo la maestra Fabiola opina que debiera ser un trabajo permanente.
- Las palabras interrelación de contenidos, recursos, clase, reafirmar, trabajo lúdico, hacer conceptos útiles, aparecen en los sistemas de los maestros como clave del trabajo en el laboratorio de matemáticas.

b) Con respecto a las características del espacio.

- Al mencionar los elementos de un laboratorio todos coinciden en la utilización del material concreto pero sólo la maestra Fabiola (Figura 4) plantea el uso de la tecnología.
- Plantean la necesidad de un espacio específico que cuente con:
 1. Material matemático (tangramas, regletas, geoplanos)
 2. Juegos
 3. Televisión
 4. Mesas hexagonales
 5. Textos
 6. Guías (sólo la maestra Guadalupe lo planteó, Fig. 5)
 7. Computadoras (sólo la maestra Fabiola lo planteó, Fig. 4)

c) Con respecto al abordaje de los contenidos.

- El propósito que teóricamente guía a los maestros a trabajar bajo la lógica de su concepción del laboratorio de matemáticas es distinto.
- No mencionan explícitamente como parte de los beneficios el desarrollo de habilidades, competencias y comprensión matemática.
- Poseen creencias diferentes en relación con el tratamiento de los contenidos.
- No recurren al uso de guías para orientar el trabajo de los alumnos. (Sólo un maestro planteó la necesidad)
- Plantean la necesidad de que los contenidos puedan modelarse con materiales.

d) *Con respecto a la coordinación del laboratorio.*

- No conciben el espacio sin ayuda de alguien experto en el manejo de los materiales.

5.2 Sistema de creencias como ente dinámico.

Como ha mostrado Thompson (1992) los sistemas de creencias son dinámicos en la naturaleza, están sujetos a cambios y reestructuraciones con base en la evaluación individual a partir de las propias experiencias, en este sentido es que nos interesa explorar la articulación de las transformaciones en los sistemas de creencias iniciales sobre la base de la experiencia que arroja el estar trabajando con un modelo de laboratorio de matemáticas.

Para captar cómo se modifican las creencias de los maestros a la luz de las experiencias en torno al trabajo de laboratorio, hemos recurrido a un segundo cuestionario que hemos aplicado tres meses después de haber iniciado el trabajo de laboratorio de matemáticas con los alumnos que atienden los maestros involucrados.

Dicho en forma positiva interesa ahora conocer cómo influye la actividad que se ha desarrollado en el laboratorio, en las creencias iniciales de los maestros en torno al mismo.

5.2.1 Estructura del segundo cuestionario

El cuestionario está organizado en 15 preguntas las cuales se homologan con el eje que anteriormente hemos denominado pragmático. Tales preguntas están relacionadas con: **la percepción del laboratorio** (Preguntas 14, 1 y 2); **los recursos** (preguntas 3,9,15); **los requerimientos para operarlo** (Preguntas 7 y 8); y **el funcionamiento del modelo**, el cual se subdivide en dos en cuanto a la intervención (preguntas 5, 6, 10 y 11) y en cuanto a las posibles limitaciones (Preguntas 4, 12 y 13)

5.2.2 Cuestionario 2

- 1.- ¿Qué bondades vislumbra de trabajar en el laboratorio de matemáticas con el que actualmente cuentan en su escuela?
- 2.- ¿Cuáles serían los propósitos del trabajo en el marco del laboratorio de matemáticas?
- 3.- ¿Qué papel juega el uso de la tecnología y materiales concretos en la enseñanza de las matemáticas?
- 4.- ¿Considera que hacen falta elementos para complementar el trabajo en el laboratorio? ¿Cuáles?
- 5.- ¿Cómo describiría las programaciones que se hacen en el laboratorio de matemáticas en relación con el programa escolar?
- 6.- ¿De qué forma interviene el trabajo en el laboratorio de matemáticas en el desarrollo del programa?
- 7.- ¿Qué habilidades se requieren para dirigir el trabajo en el laboratorio de matemáticas?
- 8.- ¿Qué actitudes debe tener el maestro que dirige la clase en el laboratorio de matemáticas?

-
-
- 9.- ¿Qué papel juegan los recursos en el tratamiento de algún tema en el marco del laboratorio de matemáticas?
- 10.- ¿Cómo describiría la organización del grupo y la intervención del profesor en el marco del laboratorio de matemáticas?
- 11.- ¿Qué actitudes ha notado en sus alumnos en relación con el laboratorio de matemáticas?
- 12.- ¿Ha detectado dificultades o limitaciones para el trabajo en el laboratorio de matemáticas? ¿Cuáles?
- 13.- ¿Cuál sería su propuesta para enfrentar esas limitaciones?
- 14.- ¿Cómo definiría el laboratorio de matemáticas?
- 15.- Mencione 5 elementos esenciales que deben caracterizar a un laboratorio de matemáticas.

El total de las respuestas de los maestros se hallan en el anexo 2, algunas de ellas son por ejemplo a la pregunta 7:

7.- ¿Qué habilidades se requieren para dirigir el trabajo en el laboratorio de matemáticas?

Maestra Fabiola

“Estar actualizado en el manejo del enfoque de un laboratorio, en el manejo de la paquetería en las computadoras y el conocer otros materiales que hagan más variado el trabajo en el laboratorio”.

Maestra Guadalupe.

“Trabajo en equipo, planeación, manejo del equipo y programas”

Maestro Oswaldo.

“Dinámico, posibilitar el diálogo, propiciar hipótesis, crear un ambiente de confianza”

Maestro Aldo

“El manejo de la computadora, así como el conocimiento de los programas.”

El maestro Iván accedió a contestar el cuestionario pero, nunca regresó sus respuestas, por lo que en el tratamiento que seguirá ya no aparece información relacionada con él. Enseguida se presentan el total de las respuestas de los maestros ahora organizadas en esquemas para desarrollar un tratamiento semejante a la sección anterior relacionada con el sistema de creencias inicial.

Las ideas expresadas por los maestros se hallan organizadas en clusters o racimos (Thompson, 1992), en donde responden a la siguiente clasificación, bosquejada en la Figura 1 (Pág. 62), acorde con el lugar que ocupan en la estructura del sistema.

Los sistemas que aparecerán a continuación cuentan con una estructura similar, es decir, tienen el mismo número de creencias, ubicadas en la misma categorización en el sistema local. La estructura es similar a la que se bosqueja en la figura 9, es decir, el sistema asociado a algún maestro aparecerá en dos hojas sucesivas, sólo por cuestión de presentación.

De tal forma que si queremos visualizar el sistema completo bastará con superponer el rectángulo con la referencia “en cuanto al funcionamiento”, y así obtendremos el sistema completo. El rectángulo sólo es una señal de vínculo, es decir, no cuenta con la jerarquía de creencia en el marco del sistema, pues sólo es una etiqueta y no algo que los maestros hallan manifestado.

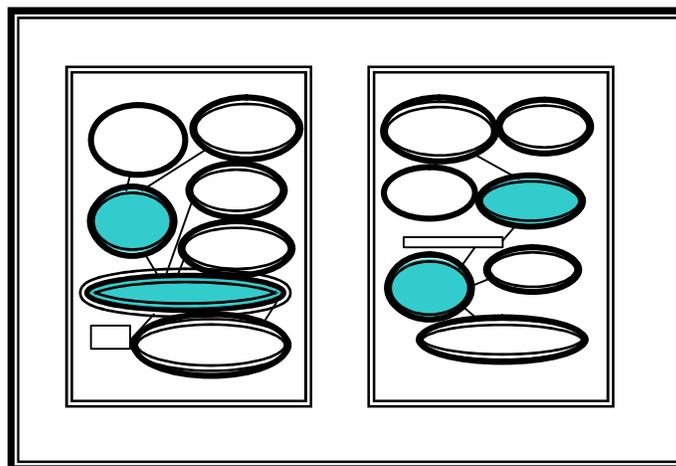


Figura 9. Estructura del sistema derivado del cuestionario 2.

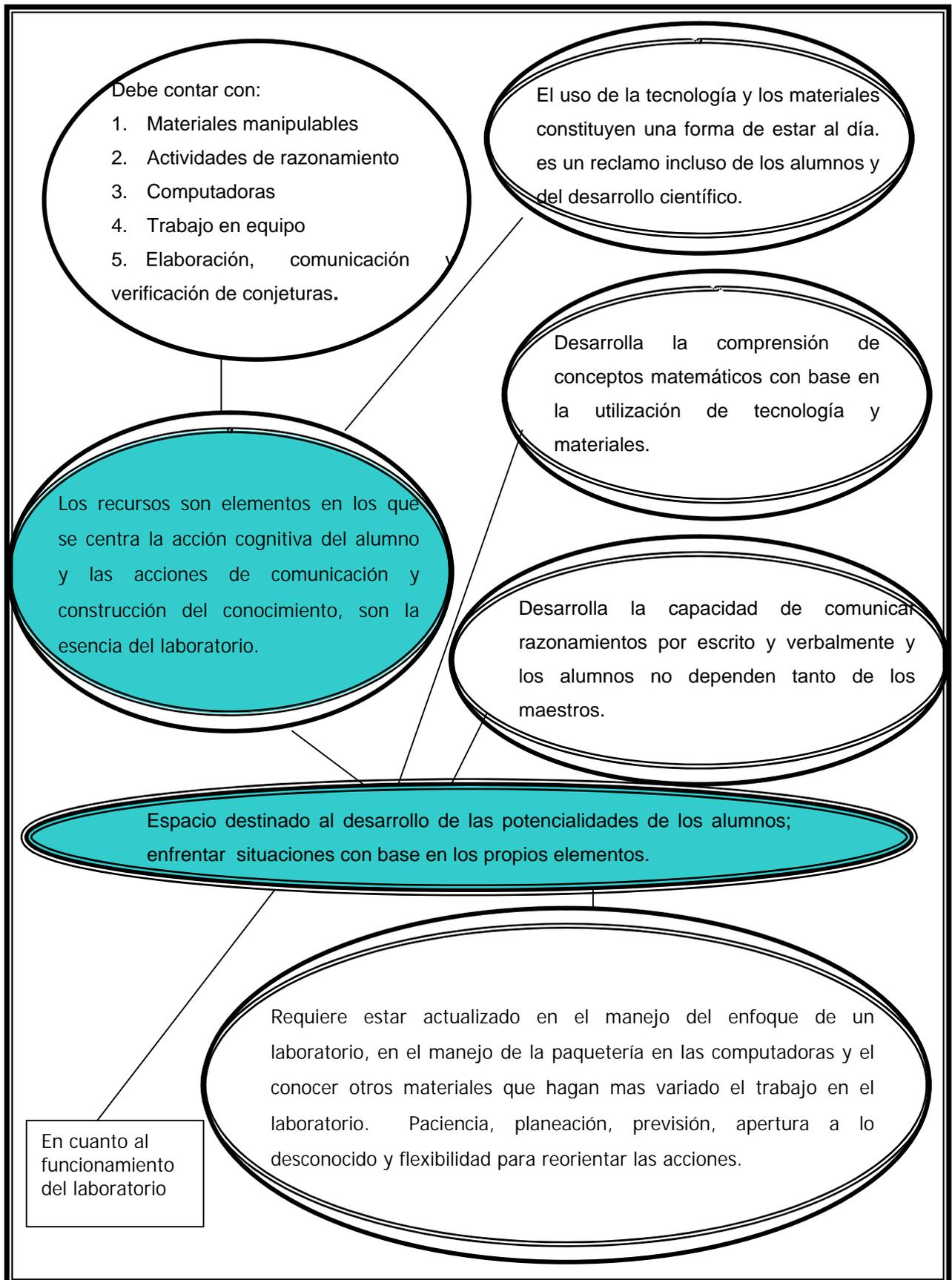


Figura 10. Sistema de creencias asociado a la maestra Fabiola.

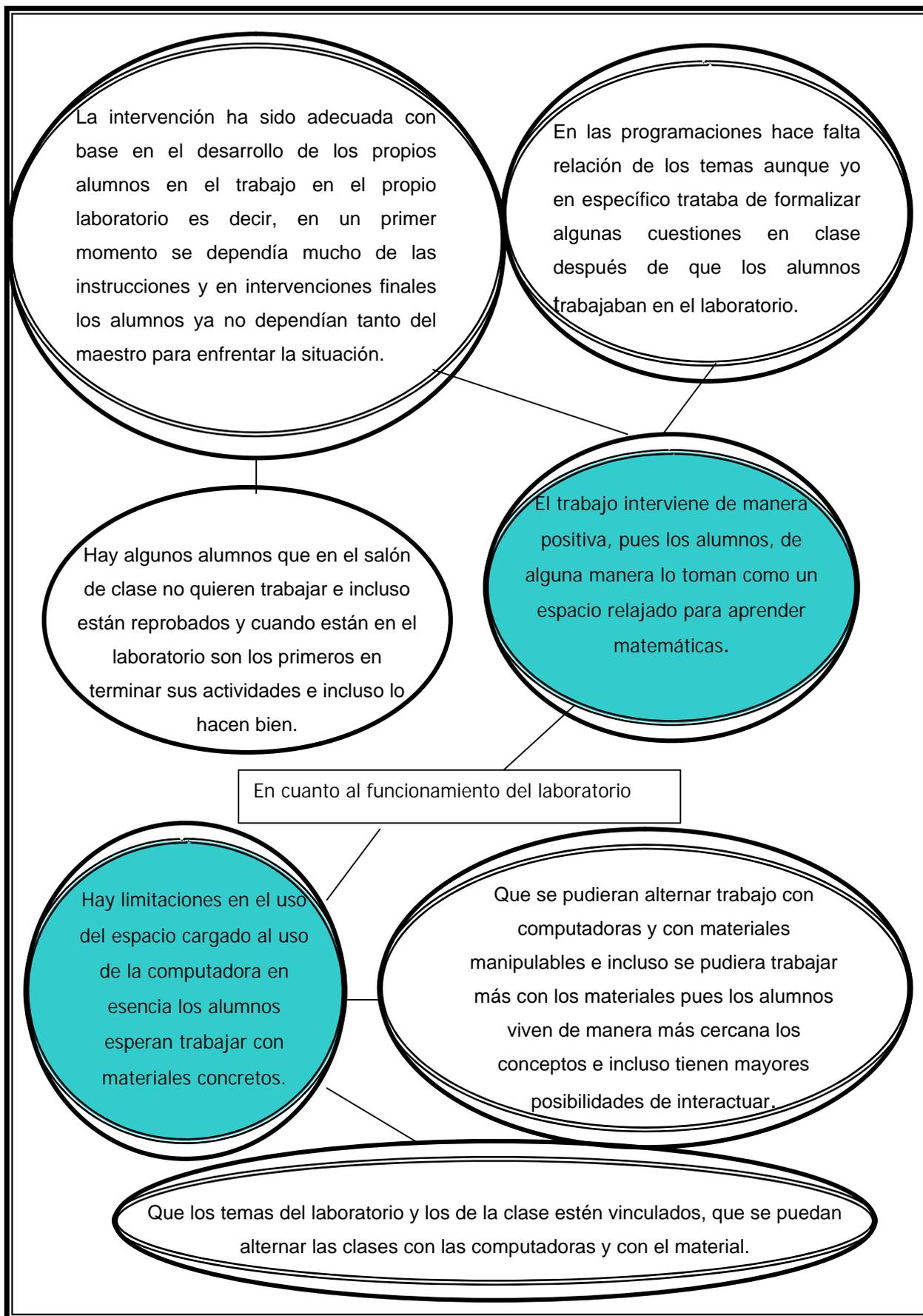


Figura 11. Sistema de creencias asociado con la maestra Fabiola

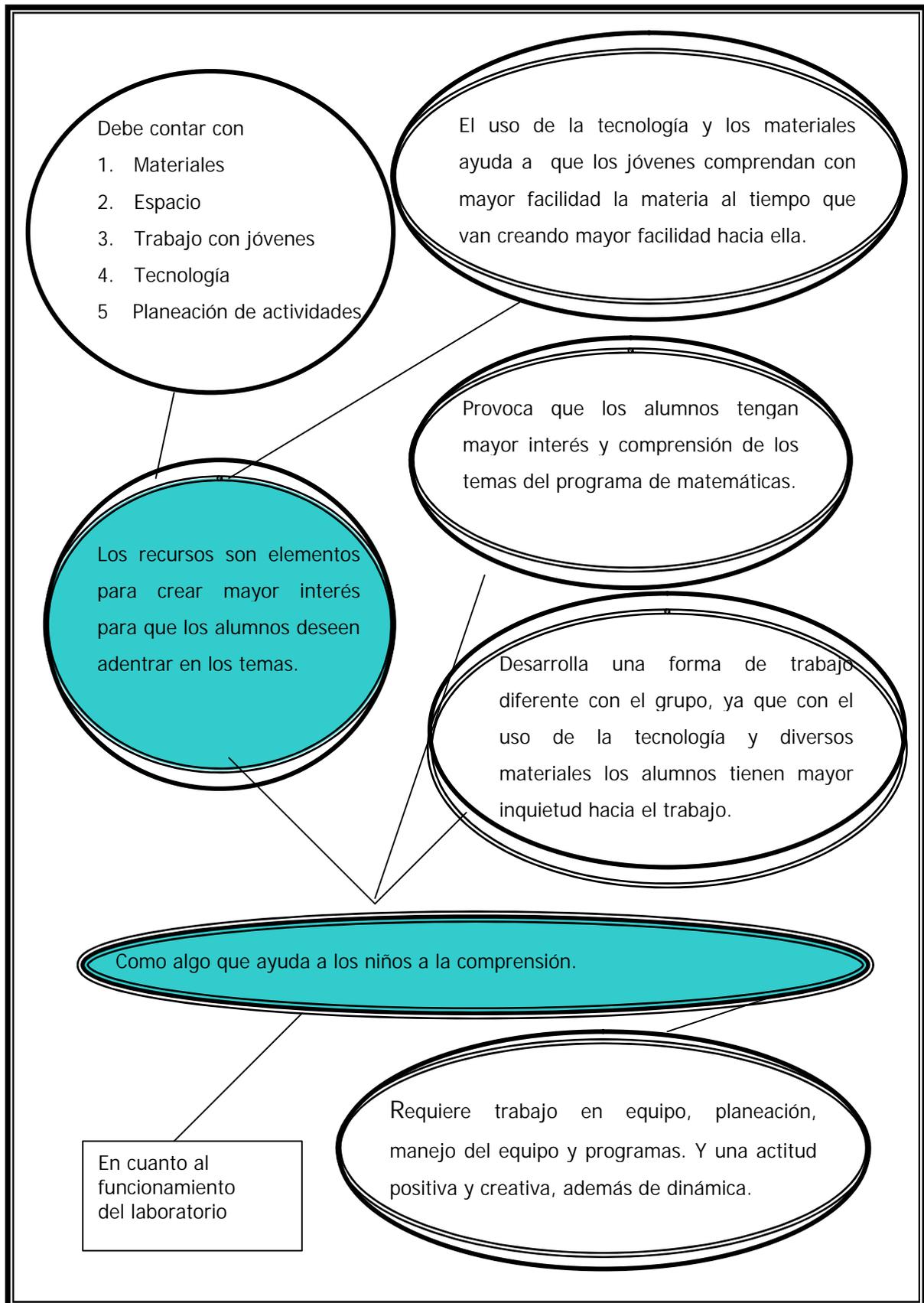


Figura 12. Sistema de creencias asociado a la maestra Guadalupe.

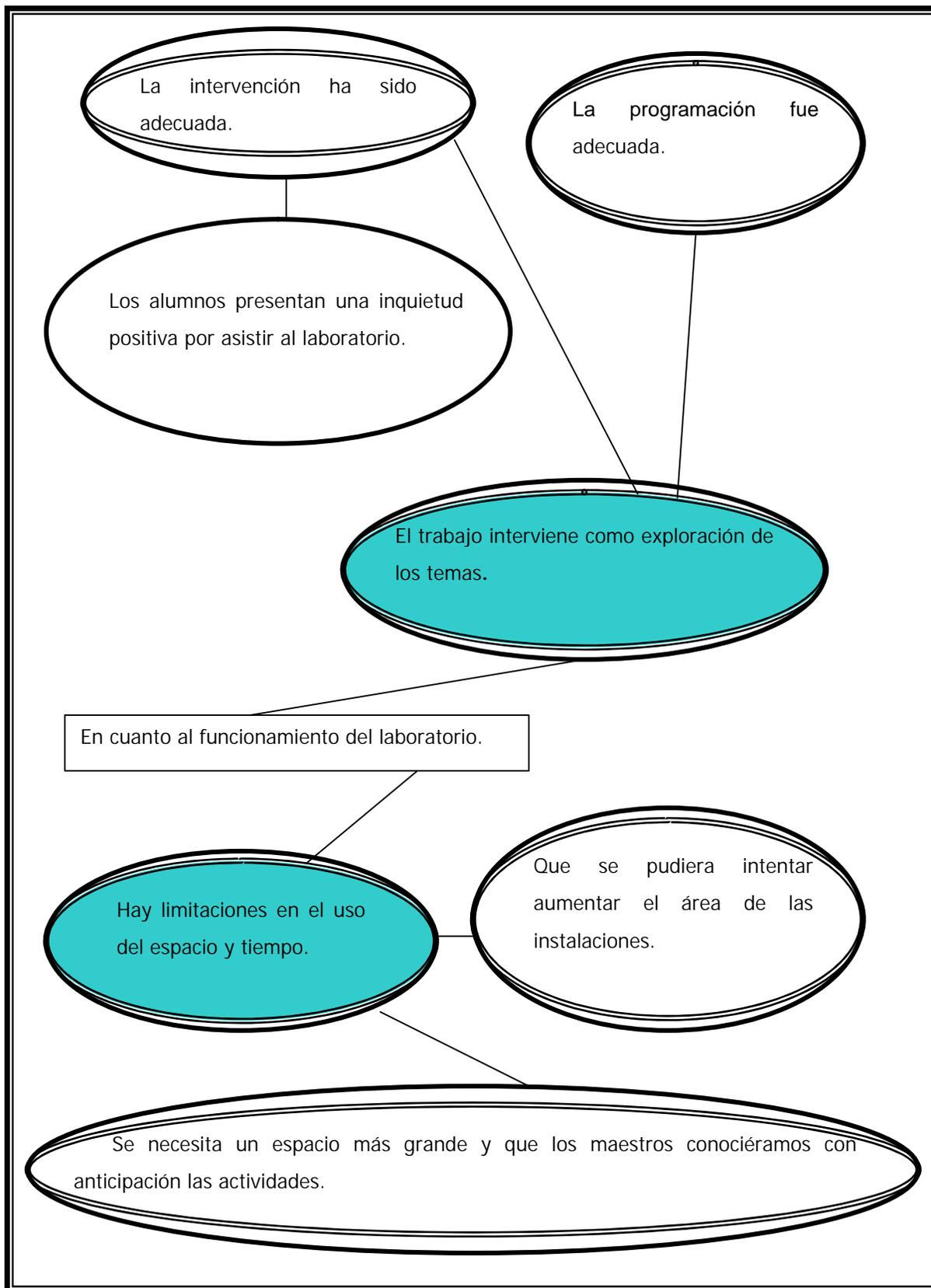


Figura 13. Sistema de creencias asociado a la maestra Guadalupe.

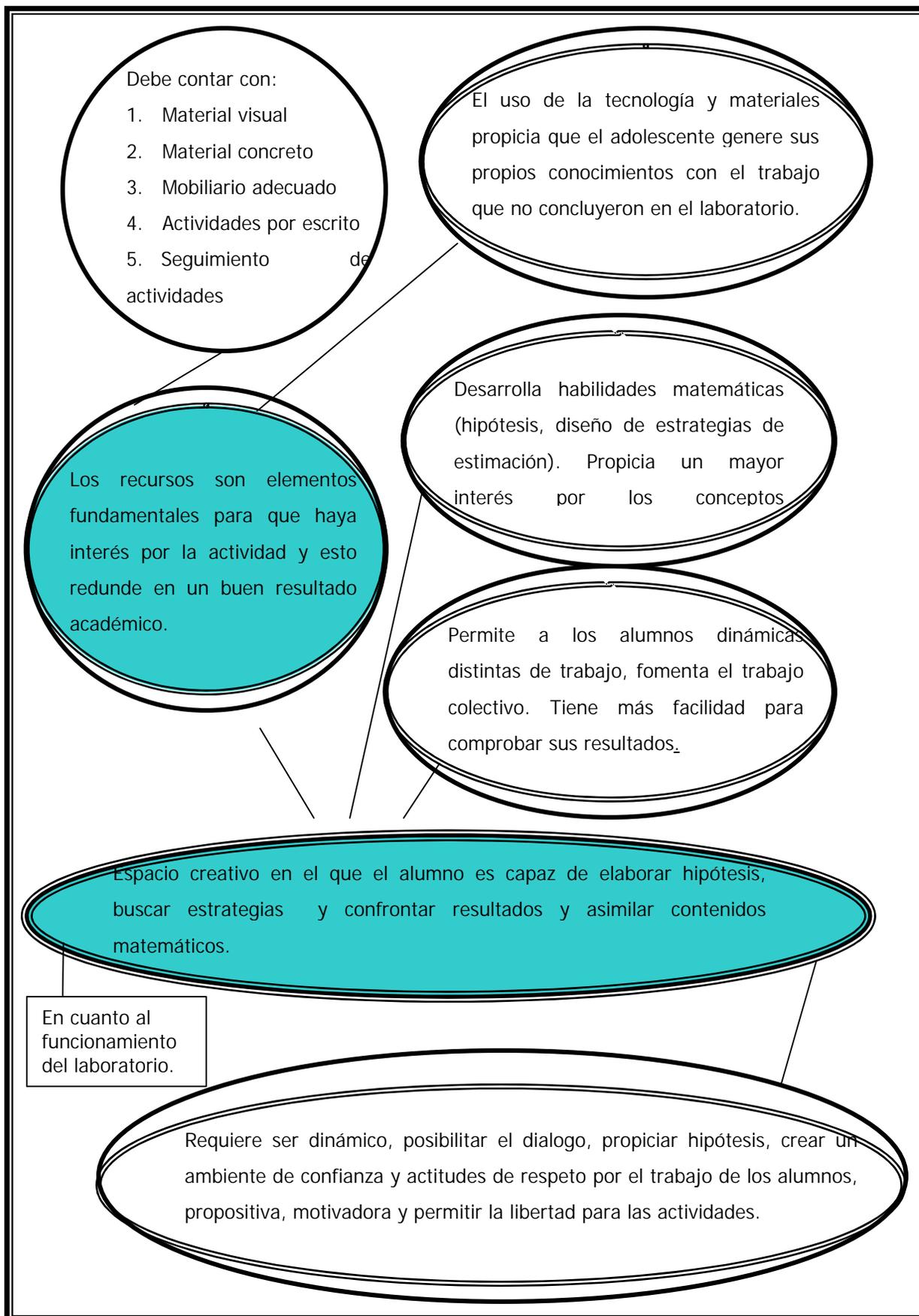


Figura 14. Sistema de creencias asociado al maestro Oswaldo.

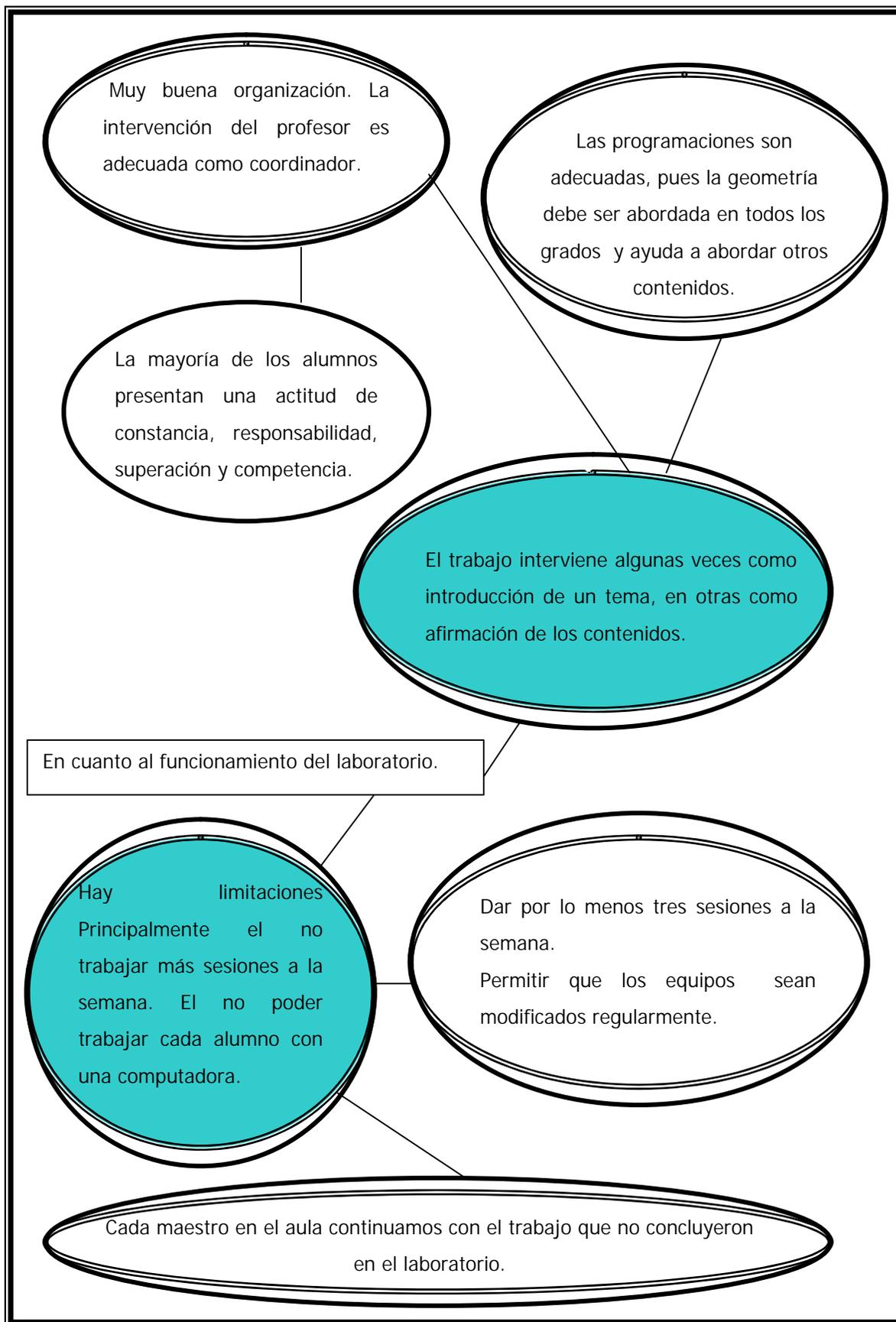


Figura 14 :sistema de creencias asociado con el maestro Oswaldo

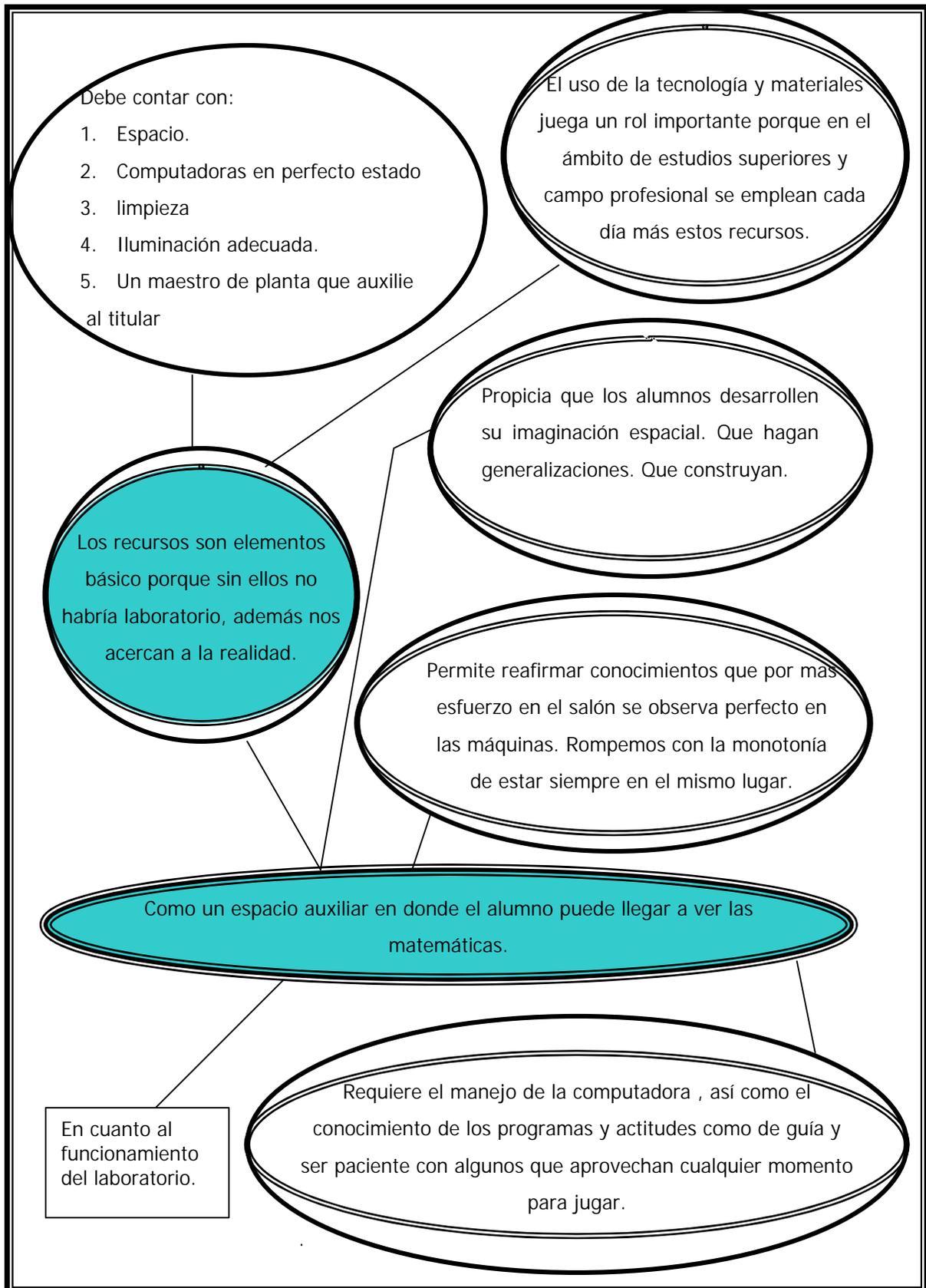


Figura 15. Sistema de creencias asociado con el maestro Aldo.

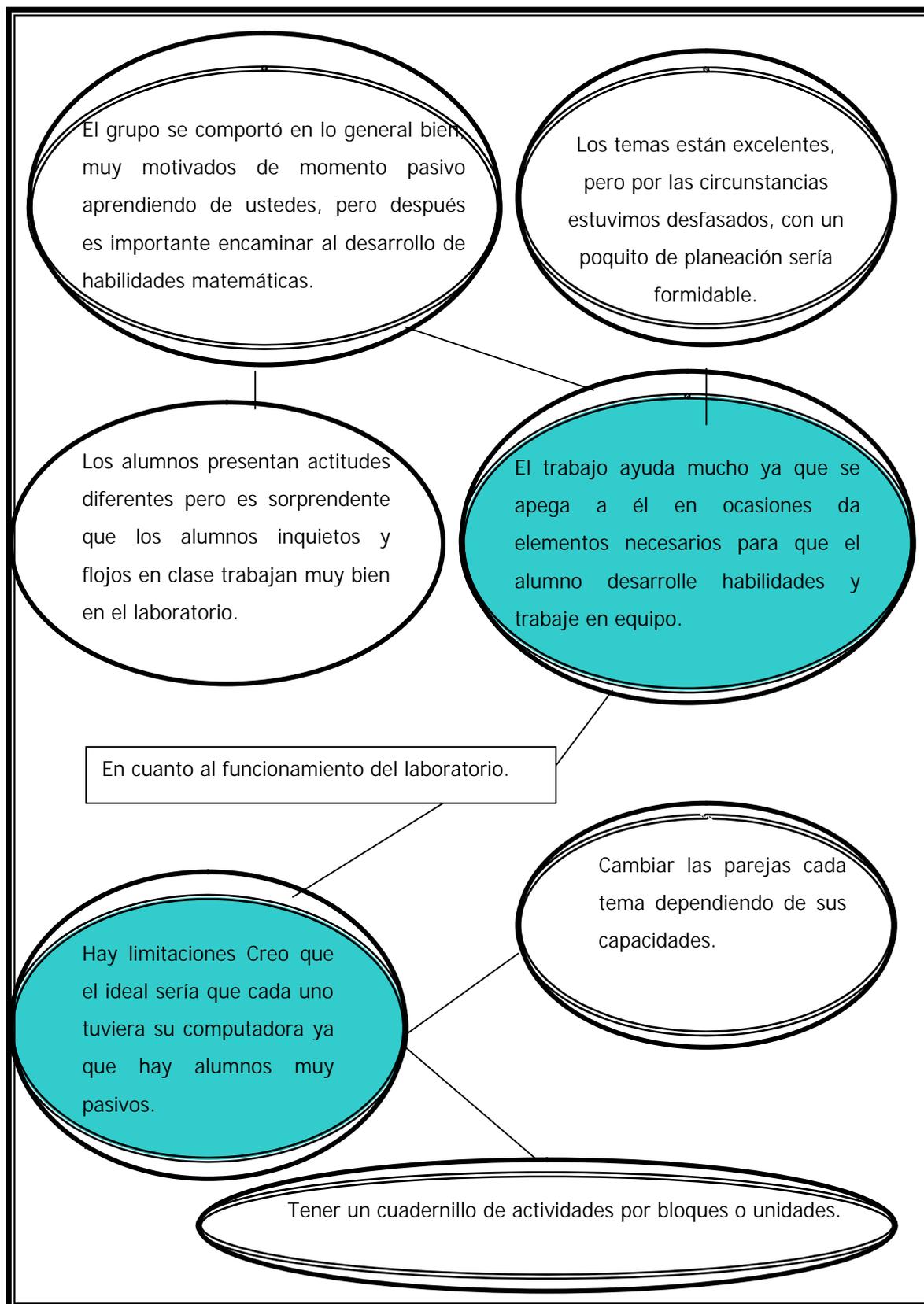


Figura 16. Sistema de creencias del maestro Aldo.

5.2.3 Análisis de la información del cuestionario 2 presentada en los esquemas.

Para percibir cómo se modifican las creencias de los maestros a la luz de las experiencias en torno al trabajo de laboratorio recurrimos a un segundo análisis que permitirá conocer cómo influye la actividad que se ha desarrollado en el laboratorio en las creencias iniciales (Sistema Base) de los maestros y conocer sus transformaciones.

Para el análisis utilizaremos una estructura similar a la que utilizamos en el análisis del cuestionario número 1, donde recurrimos a un esquema que organiza las creencias para poder hacer referencia a alguna de ellas.

En este caso los esquemas son los siguientes:

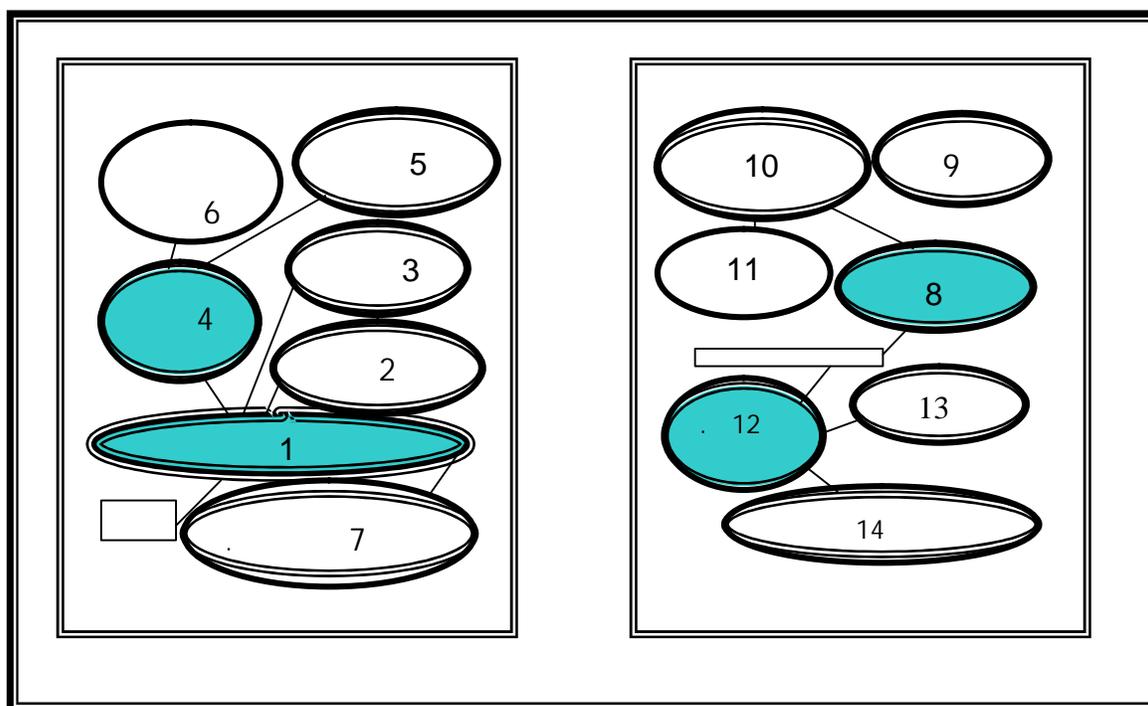


Figura 17. Numeración de las creencias.

Con este análisis que comienza podemos plantearnos las diferencias entre lo perseguido por los diseñadores de propuestas educativas como la del laboratorio de matemáticas y lo que los profesores interpretan y adquieren para su práctica sobre la base de sus creencias. (Llinares, 1996)

En tal sentido comenzaremos un derrotero por las ideas de los maestros aportadas en el cuestionario número 2, relacionadas con el laboratorio de matemáticas, y esquematizadas en los sistemas de las figuras 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16. Para percibir las creencias que se manejan y posteriormente compararlas con la información que aportan en el primer cuestionario con la finalidad de percibir la evolución de las ideas sobre la base de las experiencias vividas en laboratorio de matemáticas.

Vale la pena señalar que en los sistemas de creencias asociados a cada uno de los maestros, existe ahora cierta regularidad en cuanto a las ideas que asocian a lo que se promueve en laboratorio de matemáticas.

En general las creencias de los maestros ahora se mueven en el plano de los procesos, es decir, consideran como parte esencial del trabajo en el laboratorio de matemáticas ya sea el desarrollo de habilidades, potencialidades, comprensión, elaboración de hipótesis, búsqueda de estrategias (creencia 1) todas ellas referidas a procesos de enseñanza centrados en el alumno.

Esta es una creencia que se reafirma con las creencias derivadas 2 y 3, donde los maestros expresan que con el trabajo en el espacio del laboratorio de matemáticas lo que se pretende es desarrollar la capacidad de comunicar

razonamientos sobre la base de la exploración de materiales y tecnologías; principalmente expresan que el trabajo promueve la comprensión.

Sin embargo, los maestros siguen teniendo cierta empatía con el manejo de los materiales manipulables, pues al citar elementos con los que debe contar un laboratorio los maestros citan antes que el uso de la computadora el uso de materiales concretos, sin embargo, cabe destacar que éstos dos elementos aparecen en todos los sistemas a excepción del maestro Aldo que no menciona el material concreto, como elemento básico del laboratorio (creencia 6, figura 15).

En cuanto a los recursos (creencia 4) plantean que son elementos básicos, pues le asignan varias virtudes como el despertar el interés, el centrar la acción cognitiva o el acercarnos a la realidad; coinciden que el uso de la tecnología juega un papel importante para que los alumnos construyan elementos que les permitan acceder a otros conocimientos (creencia 5).

Por su parte el tratamiento de los temas con base en los materiales concretos se constituye probablemente como la parte más importante del trabajo en el laboratorio, puesto que es una idea que se ha venido reiterando desde el sistema inicial y reaparece en este sistema. Cabe mencionar que en el sistema inicial aparece como parte de una creencia primaria y es probable que siga presente por la fuerza que tiene en el sistema. (Thompson, 1992)

Por otro lado el modelo de enseñanza de las matemáticas percibido en la práctica por los maestros considera el empleo de otras opciones didácticas, ya no sólo centradas en la exposición. De esta manera los maestros aprenden, y también reestructuran sus creencias sobre la base de la práctica en el laboratorio.

Para participar en las prácticas docentes en el marco del laboratorio de matemáticas los maestros señalan como parte de las habilidades y conocimientos el manejo de la computadora y en general actitudes positivas para permitir el trabajo en términos de experimentación (creencia 7).

Los maestros consideran que el trabajo interviene de manera positiva, en el sentido que los alumnos presentan una inquietud por asistir (creencia 11) y en cuanto a la intervención la consideran adecuada en términos de la organización de los contenidos y del tratamiento para desarrollar la autonomía intelectual de los alumnos (creencias 9 y 10)

Los maestros Aldo y Guadalupe apelaron que hizo falta coordinación de los temas tratados en el laboratorio con los temas que se trataban en clase. (creencia 9; figuras 13 y 16).

Las limitaciones que los maestros perciben tienen que ver con dos aspectos, el primero cargado hacia el uso de la computadora y el segundo en cuanto al poco tiempo dedicado a este trabajo (creencia 12) la maestra Fabiola reclama el uso de materiales manipulativos y no sólo el uso de la computadora (creencias 13 y 14 Figura 11); la maestra Guadalupe menciona que el espacio y el tiempo constituyen limitaciones en torno al trabajo en el laboratorio (creencia 12, Figura 13) y el maestro Oswaldo plantea la necesidad de un cuadernillo de actividades (creencia 14, Figura 16).

En este tema reconocemos que no existe una creencia generalizada en cuanto al tiempo que debe dedicarse al modelo en términos de horas de trabajo semanal, ya que representa una parte de la carga horaria del trabajo destinado a la clase. Más

aún el laboratorio se sigue percibiendo como un espacio externo y complementario al del propio salón de clase. La creencia de poder fusionar en un sólo espacio este tipo de trabajo no se hace presente en los sistemas de los maestros.

Finalmente es necesario mencionar que los cuatro sistemas de los maestros cuentan con un tronco común, es decir, las potencialidades del trabajo en el laboratorio ya no se perciben tan diferentes, como sucedía en los sistemas de creencias iniciales obtenidos del cuestionario número 1. Donde los maestros le otorgaban al espacio distintas posibilidades de poder desarrollar distintos propósitos.

5.2.4 Resumen sobre el sistema dinámico de creencias.

Los maestros presentan ideas, actitudes y comportamientos debidos a una formación ambiental, (Pérez, 1988) que responden probablemente en este caso a las experiencias reiteradas en el laboratorio de matemáticas.

Podemos señalar que las maneras en cómo las creencias iniciales se modifican o reflejan el conocimiento fundamental incluido en cada sistema, tiene que ver con el contacto con los conocimientos, en específico con las prácticas relacionadas con el laboratorio de matemáticas, puesto que gran parte de lo que los maestros expresan tiene su reflejo en las prácticas que han estado desarrollando sus alumnos.

En particular se enlistan algunas de las ideas presentadas en los sistemas de creencias y que tienen su reflejo en el trabajo práctico relacionado con el laboratorio de matemáticas.

a) En cuanto al funcionamiento.

- El laboratorio se percibe como un espacio auxiliar para el desarrollo de capacidades intelectuales y relacionadas con la comprensión.
- Los maestros centran el interés como uno de los elementos que se propician en el laboratorio de matemáticas.
- En cuanto a las habilidades que desarrolla, los maestros centran su visión en diferentes, por ejemplo en el desarrollo de la comprensión (creencia 3; figuras 10 y 12) en el desarrollo de la comunicación de razonamientos (Creencia 2; figura 10)
- Integran el uso de las computadoras como una parte importante del trabajo en el laboratorio de matemáticas.
- Los materiales concretos siguen apareciendo como elementos importantes que respaldan el trabajo en el laboratorio de matemáticas.

b) En cuanto a las características del espacio

- Consideran que el trabajo interviene positivamente pues despierta el interés en los alumnos.
- Dos características que aparecen indudablemente en la mayoría de los sistemas coinciden con la necesidad de contar con materiales concretos y computadoras.

c) En cuanto a los contenidos.

- Colocan a los contenidos como un pretexto para desarrollar procesos cognitivos en el alumno, es decir, para proponer actividades relacionadas

sobre todo con procesos de experimentación y con el desarrollo de las diferentes habilidades que ello implica.

d) *En cuanto a la coordinación del laboratorio*

- Consideran necesario el conocimiento sobre el manejo de las computadoras
- Apelan a habilidades como planeación, previsión y apertura.

5.3 La evolución de las creencias. Comparación entre los resultados obtenidos con la aplicación de los cuestionarios 1 y 2.

Los maestros cuentan con un sistema de creencias base accesible, flexible y organizado alrededor de elementos que constituyen parte del campo de conocimientos relacionados con el laboratorio de matemáticas. (Pág. 63-69)

Los maestros con base en su sistema de creencias se relacionan con el modelo (trabajo en el laboratorio de matemáticas) y experimentan procesos de autorregulación (Clark 1986) por un lado, con relación a las creencias base y con relación a las creencias que el laboratorio en práctica provee y por el otro, con el compromiso que involucra el propio proceso de trabajo en el laboratorio.

Las creencias de los maestros ahora son el resultado de la práctica en el laboratorio de matemáticas en donde ellos participan, los maestros son sujetos a una red de influencias que determinan el cómo ven ellos el proceso de trabajo en el laboratorio de matemáticas y cómo se ven a sí mismos en ese marco.

Las creencias de los maestros acerca de lo que cuenta como un laboratorio de matemáticas y lo que él o ella encuentran interesante o importante al momento de ver la situación en la práctica tienen una fuerte influencia para que se involucren en actividades relacionadas con ellas. (Eisner, 2001)

Vale la pena destacar las evoluciones que han sufrido los sistemas como parte de ese contacto con la situación (Clark, 1986) y de qué manera integran las partes importantes del modelo de enseñanza en su sistema.

Las evoluciones percibidas:

- El tronco común en el sistema de creencias inicial de los 5 maestros lo constituía el manejo de materiales concretos, ahora en este sistema lo constituyen los procesos de enseñanza centrados en el alumno.
- Un importante cambio que han sufrido los sistemas de creencias es que ahora además de los materiales concretos, en la mayoría sistemas de los maestros, aparece el uso de nuevas tecnologías como las computadoras.
- En algunos casos existe la preocupación por promover el acceso y la experimentación con las nuevas tecnologías en la educación.
- Sobresalen algunas creencias relacionadas con generalizar el trabajo de laboratorio durante todo el tiempo, pues en las limitaciones algunos maestros expresan que el tiempo que se le dedica es poco, cuestión que en el sistema base sólo aparece en un sistema (figura 4)

-
-
- Se acercan a una posición en la que se supone que el profesor de la disciplina (matemáticas) puede simultáneamente, ser maestro del grupo y coordinador del laboratorio, cuestión que en el sistema inicial la ubicaban como una tarea de ayuda de alguien más.
 - Alegan el problema de las actividades con material concreto, cuestión que aparece en ambos sistemas.
 - Las situaciones se centran en el tratamiento de temas privilegiando la experimentación, cuestión que en mayor o menor grado aparece en los últimos sistemas, a diferencia de los sistemas iniciales donde cada maestro centraba la actividad de distinta manera.

Por su parte el sistema inicial, si bien data de hace tres meses, a la fecha del presente análisis se encuentra en proceso de reestructuración y ofrece una importante formación conceptual que no se contrapone con los fundamentos del modelo del laboratorio de matemáticas, en tal sentido es que las evoluciones que se presentan tampoco se contraponen con el sistema inicial (Pág.63), sólo se complementan creencias y se integran otras, lo que da origen a una filosofía específica para cada maestro en cuestión. (Thompson, 1992)

5.4 Reflexión al término de la segunda fase de investigación.

Las creencias base infringen una poderosa influencia en la evolución de proyectos como el laboratorio de matemáticas, pues dan cuenta de los elementos con capacidad de evolución hacia fundamentos validados a la luz de la teoría (conocimientos); (Thompson, 1992)

Su evolución (sistema dinámico) da cuenta de los cambios surgidos para enrolarse en nuevas tareas relacionadas con la práctica docente y con actividades de laboratorio de matemáticas.

En todo caso, parece que la formación conceptual del docente es tan importante como su formación práctica. La tensión teoría-práctica es un elemento que podría caracterizar las diversas propuestas de innovación, como ésta.

Probablemente, éste es el reto mayor que enfrentan las nuevas propuestas educativas, lo que hemos encontrado hasta aquí nos plantea necesario resolver por una articulación en la formación teórico-práctica, con la finalidad de iniciar la formación de un maestro de matemáticas en la práctica de la enseñanza de las matemáticas. Para organizar actividades de aprendizaje en función de las condiciones de su medio escolar y de las inquietudes y necesidades de sus estudiantes.

Porque cada sistema de creencias de cada maestro plantea la necesidad de construir su propio escenario donde recuperen elementos sustanciales de su conformación y autonomía en el ámbito de la práctica de la enseñanza de las matemáticas. Probablemente los desempeños en el laboratorio establecen mecanismos que le permitan continuar con el modelo de desarrollo intelectual de sus alumnos.

5.5 Tercera fase¹⁵ de investigación, la entrevista.

5.5.1 Creencias en torno a la pertinencia del modelo en la práctica

El trabajo en el laboratorio en general y al respecto de la utilización de guiones de trabajo en el estudio de las matemáticas en la escuela secundaria, representan una opción de entre un conjunto de alternativas para abordar la enseñanza de las matemáticas en la secundaria, sin embargo, la amplitud del programa y la heterogeneidad de los alumnos podría ocasionar dificultades en el manejo de la propuesta. Cuáles son estas o cuáles son las bondades que pueden surgir en el marco del laboratorio es lo que nos propusimos indagar en esta última fase de investigación.

Para llevar a cabo esta tercera fase recurrimos a una entrevista que permitió recabar datos que sirvieron para captar algunos de los elementos que son pertinentes y también algunos que necesitan trabajarse aún más en el laboratorio, con base en lo que los maestros creen acerca de su cercanía en la exploración que se realizó en la escuela y a su experiencia cotidiana en el ejercicio docente.

En tal sentido la entrevista que en esta fase se aplicó constituyó un instrumento con el cual se recabó información que dará lugar a la conservación, reestructuración o negociación de los elementos que son pertinentes en relación con el laboratorio de matemáticas y su funcionamiento, en beneficio del aprendizaje de los alumnos y por ende de la práctica de los docentes implicados.

La aplicación de la entrevista se concretó después de siete meses de trabajo en el marco del laboratorio de matemáticas. Se entrevistó a cuatro maestros de la

¹⁵ Ver cronograma de las diferentes fases de investigación. Página 24

escuela que se vieron implicados en los trabajos de laboratorio llevados en la escuela con sus alumnos en el periodo mencionado.

5.5.1 *Guión de entrevista.*

- 1 ¿Qué te parece el trabajo en el laboratorio de matemáticas?
- 2 ¿ En qué aspecto crees que centre su atención?
- 3 ¿Qué elementos consideras que aporta al desarrollo del alumno?
- 4 ¿Cómo describiría el trabajo en comparación con el que el alumno desarrolla de manera cotidiana en la clase?
- 5 ¿Qué elementos observas en el desarrollo de la actividad en el laboratorio que en la clase no aparezcan?
- 6 ¿Qué elementos hacen falta para complementar el trabajo?
- 7 ¿Qué habilidades crees que se desarrollan con el laboratorio?
- 8 ¿Qué limitantes crees que se propicien con el laboratorio en relación con el desarrollo del alumno?
- 9 ¿Cómo ves la intervención del coordinador?
- 10 ¿Qué sugerencias le harías para que impactara de mejor manera el trabajo de los alumnos?
- 11 ¿ Qué elementos consideras que obstaculizan el trabajo?
- 12 ¿Trabajarías con tus grupos de esta manera? ¿Por qué?
- 13¿Qué otros elementos introducirías en el laboratorio?
- 14¿Cómo se te ocurre trabajar algún tema del laboratorio?
- 15¿Consideras que se han tomado en cuenta todos los elementos que pueden apoyar al alumno en su desempeño?
- 16¿Qué elementos retomarías para tu práctica en el salón de clase ?

Las categorías de análisis que se localizan inmersas en la estructura de la entrevista son: 1) percepción del laboratorio de matemáticas; 2) diferencias esenciales con el desarrollo de la clase y finalmente 3) pertinencia del modelo propuesto. El hilo de conexión de estas categorías con la investigación es en el sentido de recabar más información que permita ubicar patrones recurrentes o en su caso contradictorios, y finalmente tener elementos que permitan capitalizar la exploración del modelo montado en la escuela, por medio de la incorporación de las creencias de los maestros al funcionamiento del laboratorio.

En lo que sigue se presenta el análisis de las entrevistas realizadas. Se da cuenta de lo que sucede en torno a las categorías mencionadas, pero sobre todo de las ideas de los maestros a la luz de la experiencia recién vivida. Todo ello se presenta a través de fragmentos extraídos de las transcripciones de las entrevistas, a fin de respaldar los comentarios que se hacen al respecto.

En esta parte continuamente se hará referencia a las argumentaciones de los maestros, en algunas ocasiones se citará textualmente parte de los diálogos para mostrar el origen de las interpretaciones que se hacen a lo largo del texto, sin embargo, si el lector quisiera encontrar mayor información puede encontrar el total de las ideas expresadas en esta entrevista en el anexo número 3 de ésta tesis.

5.5.2 La percepción del laboratorio de matemáticas a 7 meses de trabajar con el modelo.

Los maestros le otorgan un potencial al espacio para desarrollar habilidades cognitivas, pues en la percepción general del laboratorio recurren a palabras como

experimentar, manipular, proponer definiciones (A, G; 1)¹⁶, explorar (F; 1), comunicar, compartir (O; 1).

El trabajo en el laboratorio se está percibiendo como una intervención centrada en los procesos mentales del alumno, pues en las respuestas de los cuatro maestros aparece de manera muy recurrente el aprecio por las habilidades y procesos mentales de los estudiantes.

Un examen de las respuestas dadas por los profesores muestra que las ópticas que tienen para visualizar la función del laboratorio en la educación matemática, están centradas principalmente en la ayuda al alumno (A, F, O, G; 2), pues utilizan argumentaciones como “Creo que centra su atención en el alumno porque les da la flexibilidad de poder experimentar ...”(A; 2); “...centra su atención en la construcción de los conceptos sobre la base de la experimentación” (O; 2), etc.. Desde tales consideraciones se promueven ideas en relación con las habilidades que son el resultado de la forma de trabajo.

Es decir, los maestros consideran que los mecanismos alternos a la clase que ha proporcionado el espacio del laboratorio, se encuentran estrechamente vinculados con una mejora en las habilidades de los alumnos como son: “... el manejo de la computadora, la comunicación con sus compañeros ... obtener sus propias conclusiones escritas” (A; 7); “ ... la observación, el razonamiento, ... , el que comparen, ... , el manejar los materiales” (F; 7); “ ...la argumentación, la flexibilidad del pensamiento...la autonomía” (G ; 7).

¹⁶ La notación hace referencia en primer lugar a la entrevista del maestro designado con la letra; el numero hace referencia a la pregunta en la entrevista así (A, G; 1) indica que los datos de donde se obtuvo la información referida están en las entrevistas del maestro Aldo y la maestra Guadalupe en la pregunta 1. las transcripciones de las entrevistas se hallan en el anexo número 3.

En general, los maestros mantienen una serie de declaraciones relacionadas con el potencial de los elementos del contexto del laboratorio, centradas principalmente en estimular y completar las experiencias de los alumnos, más que en esforzarse en transmitir los contenidos de aprendizaje.

Más aún, prácticamente se puede afirmar que desde el punto de vista de la pedagogía de las matemáticas, los maestros han dado paso a compartir el poder (Fenema, 1999). Esto es, entre sus creencias esta el dar libertad para que los muchachos exploren y puedan recurrir a sus compañeros para resolver dudas, de manera que no sea el maestro el único que pueda orientar.

Puesto que califican de adecuada la intervención del coordinador del laboratorio, vinculándola con la libertad para explorar conceptos, arguyen que la intervención “... les otorgó libertad... respondía a sus inquietudes y planteaba cuestionamientos para que todos avanzaran “ (A; 9); “...adecuada en cuanto a las preguntas...y planeación” (F; 9), “... buena porque da la libertad de que el alumno trabaje a su ritmo” (O; 9); “...da la oportunidad de...explorar algunas cuestiones...de la comunicación y el intercambio de ideas” (G; 9).

La actividad realizada se percibe como una forma de hacer responsables a los alumnos de sus aprendizajes, como resultado de analizar las situaciones que se les presentan utilizando los recursos intelectuales propios, así como de la investigación y la comunicación.

Los maestros ven en el laboratorio una forma de intervención donde los alumnos se despegan de las instrucciones y validaciones de los maestros al decir “...que es una forma de que los alumnos no dependan tanto de los maestros...” (A; 12), “... que es un trabajo innovador... [Donde los alumnos]... están más activos...” (F; 12) “... que los alumnos desarrollan un sentido crítico no sólo para las cuestiones

relacionadas con matemáticas... [Entonces se pretende que] exploren algún problema conjeturen sus planes de acción los comuniquen los debatan y finalmente validen o formalicen los resultados..." (G; 12).

Es factible afirmar que estamos ante una diversificación de la enseñanza de las matemáticas, misma que se ha expresado no sólo en la pérdida del papel principal que teníamos los profesores en la clase, sino también en las tareas que se perciben como las idóneas para provocar procesos mentales en los alumnos, o bien, la incorporación de materiales y tecnologías como las computadoras al ámbito de la enseñanza de las matemáticas.

Podemos resaltar que en varios profesores continúa siendo centralizada, la asociación laboratorio - materiales concretos, esto es, existe la idea de que el laboratorio debe recurrir a actividades diversificadas para responder a un número significativo de alumnos.

Los maestros consideran un trabajo de laboratorio al hacer "... una articulación de material concreto, computadoras y finalmente ejercicios de reafirmación" (A; 14), "... alguna construcción en donde los chicos al manipular el material...puedan ver sus ideas concretizadas..." (F; 14), "planteando situaciones que les hagan recurrir al uso de materiales para poder modelar alguna situación matemática..." (O; 14), "... en donde los alumnos manipulen y logren extraer o aplicar conceptos pero además obtengan un producto material de estar trabajando... Y hacer un proceso cíclico entre materiales y tecnología..." (G; 14)

Hemos mencionado que los materiales concretos cuentan con una afiliación importante de maestros desde el punto de vista cualitativo, constituye, en palabras de ellos, una fuente importante de razonamientos. Algunos maestros muestran esta situación: "insisto con los materiales para que los alumnos sientan mas

cercana esa exploración”(A; 13),” [resaltaría]... el trabajo con muchos materiales de manera que los muchachos puedan manipular y experimentar de manera que sea de primera mano las consecuencias de sus acciones” (O; 13),”... [Resaltaría el trabajo con] juegos didácticos, videocintas en donde los muchachos vean la aplicación de las matemáticas en la vida...” (G; 13).

Ahora el conjunto de profesores reconocen la idea de la existencia de dos espacios distintos para trabajar cuestiones matemáticas, pero también plantean la necesidad de establecer, por un lado, un diagnóstico de las necesidades de los alumnos y por el otro una planeación y vinculación de los desarrollos de la clase y el laboratorio (A, F, O; G; 15), aceptando que al menos hasta el momento algunas cuestiones que se trabajan en el laboratorio no se habían trabajado en el contexto del aula.

Al responder a la pregunta: ¿Qué elementos retomarías para tu práctica en el salón de clase? Respondieron: “... el trabajo de comunicación escrita y exploración de conceptos, utilizando elementos y situaciones [para] descubrir...”,(A; 16); “El trabajo en equipo, ese intercambio de ideas entre los alumnos,... el cómo vas orientando el trabajo a través de las preguntas” (F; 16); “el uso de recursos materiales y tecnológicos...”(O; 16); “... el uso de los programas de computación para desarrollar conceptos matemáticos...” (G; 16).

No podemos desconocer que estas respuestas originan una situación muy diversa para el ejercicio de la docencia, puesto que según sus respuestas, probablemente sus prácticas sean muy diferenciadas y recurran a diferentes elementos para desarrollarlas. Esto por un lado, y por el otro, las respuestas también manifiestan los elementos del laboratorio que han sido significativos para los maestros, lo que también muestra diferencias muy notables.

5.5.3 Diferencias esenciales salón de clase- laboratorio

Los elementos que los maestros utilizan para caracterizar el ejercicio de la enseñanza en el salón de clase y el laboratorio de matemáticas se centran principalmente en conceptos como *actividad*, *recursos* y *experimentación*, visto de esta manera, ellos piensan en dos espacios centrales para la enseñanza de las matemáticas netamente diferenciados, incorporan a la esfera del laboratorio y de la clase elementos como los siguientes:

En el laboratorio "... el alumno está construyendo los conceptos..." (A; 4) "Implica más actividad para ellos,..., están pensando más... hay intercambio de ideas para llegar a una conclusión..."(F; 4), "... experimentar es lo que haría la diferencia..."(O; 4) "... el trabajo basado en elementos distintos como son las computadoras, el recorte de papel, los juegos didácticos..."(G; 4)

En el salón "... hacemos aplicaciones de conceptos en diferentes situaciones..." (A;4) "...el trabajo ... se dedica más al trabajo individual..."(O; 4) "se plantean [trabajos] muy abstractos... al nivel del entendimiento y aplicación de los mismos" (G; 4)

Se trata de una visión que puede considerarse relativamente radical, y su pregunta central sería ¿dónde puede estar el límite entre laboratorio y clase? ambas perspectivas tienen frente a sí la importante tarea de desarrollar la comprensión de los conceptos matemáticos. Llama la atención el hecho de que también se establecen una serie de requisitos, lo que parece atribuirle un rol distinto a cada uno, cuando en realidad en la clase podemos echar mano de los elementos del laboratorio y viceversa, para convertirlos en un solo espacio y lograr el propósito fundamental que es el desarrollar las capacidades de los alumnos. Esta creencia define una forma de intervención metodológica que se aplica al enseñar

matemáticas sin importar el espacio y sólo uno de los maestros la manifestó "... todos los elementos que se manejan en el laboratorio pueden y de cierto modo deben aparecer en las clases, lo que sí hace la diferencia es la infraestructura" (G; 5) los demás siguieron manifestando creencias que se caracterizan principalmente por la clasificación según atributos:

En el laboratorio aparece y en la clase probablemente no "... el manejo de las computadoras, los guiones de trabajo, la libertad para avanzar a sus propios ritmos" (A; 5); "... la comunicación es el más importante... no dependen tanto de la explicación del maestro..." (F; 5); "Que realmente los estas haciendo pensar... a la mejor eso es lo que te está dando el recurso no..."(O; 5) "Es más estático en el salón y en el laboratorio es más activo" (O; 5)

Hay muy pocos indicios de que la estructura de laboratorio-clase se haya modificado en el los últimos meses. Algunas de las caracterizaciones iniciales se siguen conservando, en este sentido, es posible hablar de un grupo profesional que tiene posibilidades de incidir en la regulación de su actividad en la medida en que complementen los sistemas de creencias que les permitan decidir sobre los aspectos más centrales del desempeño de su trabajo. (Thompson, 1992)

5.5.4 Pertinencia del laboratorio.

a) En cuanto a bondades.

El incentivo fundamental del laboratorio desde el punto de vista de los maestros es el empleo y el acceso a diversos materiales. Este acceso refleja el interés por generar mejores condiciones de aprendizaje.

Uno de los indicadores que con frecuencia se mencionó al aludir a los elementos que aporta al desarrollo del alumno fue la comunicación oral y el trabajo escrito,

este último resaltado, (A, F, O, G; 3); aspecto que a su vez, permite percibir las demandas sobre un mejor desempeño de los alumnos y las exigencias de calidad y compromiso en su propio trabajo.

Pues mencionan que lo que principalmente aporta al desarrollo del alumno es "... que ellos puedan expresar qué y cómo hacen determinada cosa y además si lo pueden hacer por escrito es un nivel de pensamiento que involucra otro..." (A;3); "... que el alumno sea capaz de comunicar sus conjeturas, además da la libertad para que él pueda avanzar a su propio ritmo y da elementos para que puedan desarrollar una forma de escritura de sus propias conjeturas además de explorarlas para escribirlas".(O; 3); "... comunicación, trabajo en equipo, hay ayuda apoyo, sobre todo observan y en equipo hacen deducciones" (F; 3); "...Se hacen responsables de su propio proceso de aprender y no dependen al cien por ciento de las informaciones y validaciones que el profesor pueda ofrecer... y finalmente escriben sus argumentaciones obtenidas de esos desarrollos"(G; 3)

Si se revisan los sistemas de creencias que se esquematizaron anteriormente y se comparan con las respuestas que verbalizan los maestros en esta entrevista, encontraremos que algunas de las creencias se han mantenido centrales desde el inicio, y por ello siguen apareciendo como creencias fuertes. (Green 1971, en Thompson, 1992)

Es el caso del trabajo con material concreto, pues los maestros manifiestan que hace falta para fortalecer el trabajo del laboratorio: "Más trabajo con material concreto... por que los alumnos tienen la idea de que en un laboratorio se experimenta, y los materiales concretos o manipulables les dan la sensación de estar descubriendo cosas... (A; 6), "... combinar mas el trabajo de las computadoras con el trabajo que se puede hacer con material concreto, material recortable,... construcciones geométricas, todo esto que se hace con papel, mas

manipulación de objetos concretos...”.(O;6); “...contar con un banco de actividades para desarrollarlas en el laboratorio, decorar el espacio con retos y cosas alusivas a las matemáticas, pero sobre todo una planeación de las sesiones por anticipado, para que nosotros también podamos hacer un seguimiento de los temas explorados en el salón de clases (G;6).

b) En cuanto a las limitantes.

En cuanto a la situación de las limitantes del laboratorio percibidas por los docentes, podemos mencionar que es un hecho común que la mayoría de ellos coloquen la existencia de limitantes para el trabajo, en los alumnos.

Esta existencia de aspectos limitantes centrados en el alumno probablemente tiene que ver con lo que ya se ha dicho anteriormente, sobre que los maestros centran la atención del trabajo de laboratorio en los procesos mentales del alumno. La iteración de este factor en esta parte de las limitantes confirma esta creencia.

“Las limitantes creo que están en los propios alumnos porque de repente ellos creen que no están aprendiendo matemáticas y es todo lo contrario... en alguna ocasión un alumno me comentó que él ya sabía manejar el programa... “(A; 8) “... las limitantes serían al principio para los chavos, si nunca han tenido contacto con este tipo de recursos...” (F; 8) “...las limitantes están en el sentido de que los procesos de aprendizaje de los alumnos son muy distintos...” (G; 8)

La importancia y trascendencia del papel del alumno en el laboratorio es un hecho que nos permite entender el peso de algunas creencias como las anteriores, que guardan un carácter pedagógico y no de justificación social, puesto que no sólo se

quedan en la mera mención sino que promueven en ellos acciones para superarlas por ejemplo:

“... los procesos de aprendizaje de los alumnos son muy distintos... entonces el avance por los guiones no es muy parejo... ya había planteado que el tener un banco de hojas de trabajo para los alumnos secuenciadas podría ayudar a que cada cual avanzara según sus presupuestos intelectuales sin distraerse en otras cuestiones al esperar a sus compañeros” (G; 8) “... los... alumnos... creen que no están aprendiendo matemáticas [si no a manejar] el programa... [Lo que hice entonces fue explicar]... que en realidad lo que daba la solución eran sus razonamientos con base en esas tres cosas... [el manejo del programa [de computación], la situación planteada y sobre todo a los razonamientos que él hiciera para operar con ellos y proponer alguna solución. (A; 8)

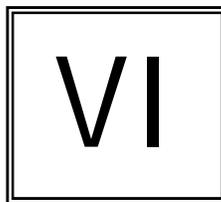
Los problemas fundamentales que los maestros detectaron al revisar las limitantes del trabajo en el laboratorio se centraron principalmente en cuestiones de logística como son: el traslado de un espacio a otro, la falta de materiales y máquinas para el trabajo personalizado, la constante interrupción por el desarrollo de eventos escolares no previstos, la falta de tiempo para concluir los trabajos de laboratorio. (A, F, O, G; 11, 13), (O; 8).

Finalmente esta parte del requerimiento de organización se constituye en un elemento que posibilita o no el trabajo de un laboratorio a nivel de la escuela, que se traduce tanto en lograr condiciones que posibiliten un mejor desempeño de los maestros en su actividad escolar, como en la obtención de un mejor espacio para el trabajo con cuestiones matemáticas.

Por otro lado se puede reconocer la existencia de una preocupación por contar con los elementos necesarios para ayudar a la formación matemática de los

estudiantes. En la mayoría de los maestros se percibe la creencia de tener que tomar en cuenta el desempeño de los alumnos en el marco del laboratorio y hacer un seguimiento de los avances que van logrando para así adaptar las estrategias que se resolverán en el laboratorio. (G, O; 10)

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES PEDAGÓGICAS



6.1 En torno a las creencias de los maestros y su práctica de enseñanza.

Los reformas educativas ejercen presiones para acelerar el cambio, sin embargo, se observa, en inicio, una relación similar pero diametralmente opuesta por conservar las cosas como están.

Por lo cual se hace necesario el análisis de la situación educativa, en el sentido de proponer acciones que se deban realizar en relación con los roles que desempeñan los maestros naturalmente en cualquier institución educativa, pues las relaciones que se establecieron en torno al funcionamiento del laboratorio de matemáticas permitieron establecer las condiciones conceptuales para fundamentar las acciones con base en la propuesta.

Como resultado de la investigación podemos sostener que el considerar las conexiones entre las tres dinámicas - creencias de los maestros respecto al laboratorio de matemáticas, el contexto escolar y la propuesta educativa, aumentarían las probabilidades de emprender intentos razonables de implementación de espacios de trabajo práctico. Es visto que cuando se les integra, como es nuestro caso, así como los cambios que una y otra experimentan en un intento de explicar la situación, se gana considerablemente claridad, pero tampoco podemos decir que se agota el análisis y la evolución de los sistemas de creencias de los maestros puesto que siempre quedan elementos de la práctica educativa por experimentar y analizar.

El grado en que se concede a los docentes responsabilidad y participación en el proceso de adopción de decisiones es una importante variable que puede definir el proyecto en términos de oportunidades y limitaciones.

Esto nos arroja una señal de prudencia en el sentido de no ver todo como resultado de maestros resistentes al cambio, por el contrario las probabilidades de éxito tienen que ver, sobre todo, con una concepción más estructural en términos de procesos y no de hechos.

Resulta evidente que lo que los docentes hacen es consecuencia de sus creencias y que toda innovación en el contexto de las prácticas y la tecnología de la enseñanza está forzosamente influida por las creencias, motivaciones y sobre todo por las experiencias en relación a ello.

El análisis realizado en el capítulo V confirma que los constructos mentales de los maestros, referentes a una situación específica como la del laboratorio de matemáticas, al someterse a situaciones de interacción aun más específicas tienen consecuencias significativas en la estructuración de sus creencias en torno a la situación.

En el caso de la presente investigación la disponibilidad de estructuras de creencias compatibles con los fundamentos de un laboratorio de matemáticas proporcionó el cimiento adecuado para poner en acción actividades de aprendizaje y reflexión con miras a reestructurar el sistema de manera adecuada sobre la base de los conocimientos relacionados con el laboratorio de matemáticas.

Los elementos observados en la investigación corresponden a elementos vinculados. Toda esta complejidad puede apreciarse cuando se modificaron los sistemas de creencias sobre la base de la práctica, pues las evoluciones

contienen las ligas que conectan los sistemas de creencias iniciales en torno al laboratorio de matemáticas con los referentes básicos de la propuesta en práctica.

Por ejemplo una evolución importante es que en los sistemas iniciales no se recurría al uso de las tecnologías, y después del contacto los maestros consideraron importante la incidencia del uso de las computadoras en la enseñanza de las matemáticas.

6.2 En torno al funcionamiento del laboratorio.

Realizar un montaje de un laboratorio de matemáticas no resulta tarea fácil, sobre todo si se reconoce el carácter innovador que dicha propuesta significa, no obstante el trabajo práctico desarrollado en él, es percibido por los maestros de la asignatura, como una contribución a que los alumnos se desarrollen trabajando, es decir, para satisfacer las necesidades y demandas de carácter social y tecnológico.

Los elementos del modelo de laboratorio de matemáticas han sido estudiados en el contexto en el que planearon implementarse. Los maestros identificaron aspectos esenciales y han tratado de adaptar las estrategias de intervención en el contexto específico de sus clases. Esto se hace evidente cuando los maestros hacen mención de la continuación del trabajo en clase o cuando manifiestan su preocupación por tener anticipadamente las actividades a desarrollar en el laboratorio.

El trabajo en torno a la concepción del laboratorio por parte de los maestros no se hizo de manera explícita. La reflexión de los maestros estuvo ligada siempre al analizar cualquier actividad, es decir, los maestros percibieron los aspectos

conceptuales actitudinales y procedimentales del laboratorio en la práctica. Dimensiones que tejidas de manera conjunta proporcionaron las bases para que los sistemas de los maestros siguieran evolucionando y presentaran los siguientes rasgos esenciales.

- Los maestros perciben el abordaje de los contenidos educativos con el objeto de favorecer el desarrollo de habilidades y actitudes de apertura, comunicación y comprensión.
- Asumen como elemento central de la propuesta el proceso que va de la articulación de los alumnos a la elaboración de conocimientos socialmente compartidos.
- El enfoque que asocian al laboratorio está comprometido con la producción de cambios en las prácticas escolares, pues tratan de evitar que los estudiantes sólo se adapten a las rutinas de la enseñanza.

Uno de los retos fundamentales derivados del presente trabajo es lograr educar a un *nuevo docente* de cara al siglo XXI, que a la vez responda al contexto cultural y social que caracteriza el inicio del siglo, así como a las pautas que las nuevas tecnologías imponen al campo educativo.

También se ha asumido el impacto tecnológico en la educación matemática, cuestión que al inicio de la investigación estaba ausente, tal vez por que las creencias guardan relación con “*lo inmediato*” y “*lo útil*”. Los maestros han aceptado la idea de que la educación, en específico la educación matemática, debe capacitar al alumno para acceder a los sistemas de información del mundo actual, para el conocimiento y dominio de nuevas tecnologías y para entender los procesos de cambio que se viven en el conjunto de la sociedad.

En la localidad del contexto escolar donde laboran los maestros apelan a una creatividad y sensibilidad enorme para potenciar el trabajo de laboratorio de matemáticas. Así los docentes cuentan con la creencia de que además del trabajo con el pizarrón y el gis, o bien con un libro o un cuaderno, pueden apelar a otros desarrollos ya sea con material concreto o con la utilización de la computadora para desarrollar procesos de exploración comunicación y reflexión en los alumnos.

Los maestros ahora tendrán que establecer los mecanismos que les permitan continuar con el modelo de enseñanza sobre la base de sus propias creencias en una necesidad de construir su propio escenario. (Clark 1986)

6.3 Implicaciones pedagógicas en torno a la formación docente.

Ciertamente asistimos a un proceso en que la formación de las creencias de los docentes forma parte de una dinámica escolar real, con el contacto con las realidades académicas que se dan en el ámbito escolar y no alejado del terreno de la educación.

No necesariamente la reestructuración de los sistemas de creencias es suficiente para revertir una serie de dinámicas "*tradicionales*", institucionalizadas en la escuela, pero es muy probable que estas creencias traten de convertirse en imágenes sociales y en mecanismos de una filosofía de enseñanza (Thomson 1992).

Poner a los maestros en contacto con los elementos de la producción de la cultura matemática, significó un abandono de la perspectiva de un aprendizaje sólo teórico, el cual se incorporó a la institución con una mirada distinta sobre la formación docente,

Lo cual, en conjunto con las transformaciones que han tenido los sistemas de creencias de los maestros, desemboca en un reclamo referente a un mayor acercamiento entre las propuestas de desarrollo en el aprendizaje de las matemáticas con la escuela, con la enseñanza y con los maestros responsables de la puesta en marcha de cualquier innovación educativa.

El presente trabajo nos conduce a considerar que la formación o no en las filas de un proyecto, como es en nuestro caso el laboratorio de matemáticas, tiene que ver con procesos de acción, producción o reproducción de experiencias e innovaciones. Por ello la implementación de nuevos proyectos educativos debería comprometerse cada vez más con formas de aprendizaje vivenciales, donde los estudiantes, profesores y diseñadores de propuestas compartan en conjunto el desarrollo de experiencias y su sistematización y con ello todos aprendan.

Los resultados del análisis desarrollado en el capítulo V impulsan a resaltar el proceso de elaboración teórica como elaboración pública, es decir, comunicada, analizada, verbalizada, contrastada, debatida y sistematizada en los espacios de trabajo de los maestros, pues este proceso permitió en este trabajo articular las creencias de los maestros con respecto al laboratorio de matemáticas con los soportes y producciones resultantes del trabajo en el mismo.

En el sentido de la elaboración de la experiencia se produjo un proceso de construcción de un nuevo proyecto y tal vez a lo largo de una nueva tradición, con base en el proceso que se ha seguido se puede sugerir que los esfuerzos de innovación pueden perder gran parte de su capacidad si sólo se quedan en aportaciones puntuales desligadas de la práctica docente.

BIBLIOGRAFÍA.

Álvarez, S. (1991) *“el diagnóstico de la situación educativa”* Buenos Aires .ed. Braga 13-18

Berners, Lee. (1999) *“tejiendo la red”* Ed. Siglo XXI de españa editores

Bigge, Morris. Et al. (1975) *“Selección de lecturas sobre psicología para educación normal.”* México. Ed. Trillas. Pp.35

Bruner, J (1963). “la importancia de la estructura” en Bruner, J. *“hacia una teoría de instrucción.”* Pp. 25-50. México. UTEHA.

Cazden. (1984). “El discurso del aula” en Wittrock. (1990). *“La investigación de la enseñanza III profesores y alumnos”* 627-709. Barcelona. Paidós/ ministerios de educación y ciencia.

Clark, Ch. (1986). “Procesos de pensamiento de los docentes” en Wittrock. (1990). *“La investigación en la enseñanza III profesores y alumnos.”* 444-543. Bcelona. Paidós/ ministerio de educación y ciencia.

CSES.(2002). *“Sugerencias para la práctica docente sobre la base del constructivismo”*. México. SEP:

CSES (2003) *“Recursos para la enseñanza en la educación secundaria matemáticas”* México. SEP.

CSES. (1999) *“como organizar un laboratorio de matemáticas”* México. Sep.

Dienes, Z.P. (1981) “Las materializaciones de Dienes y su secuencia de enseñanza” en Dienes, Z.P. (1981) *“Matemáticas en la escuela primaria”*. Pp155-167 Londres Macmillan.

Delamont, Sara. (1985) “introducción” “una relación de trabajo” en Delamont, S *“ la interacción didáctica* Buenos Aires.”Ed. Kapeluz,

DGES, (1997) “Organización de la escuela secundaria subdirección de apoyo técnico complementario.” México. SEP.

Eisner, E (2001) *“el ojo ilustrado”* . México. Paidos educador

Ernest P. (1988) “The impact of beliefs on the teaching of mathematics.” Paper prepared for ICME Budapest Hungary

Eynde, De Corte, Verschaffel. (2003) "Framing students mathematics related beliefs. A quest for conceptual clarity and comprehensive categorization". En Gilah, Pehkonen y torner (ed) "*beliefs: a hidden variable mathematics education?*." U.S.A. Kluwer academic publishers.

Fenema, E. (1999) "*Mathematics clasroom that promote understading*". University of Wisconsin. LEA Lawrencece Erbaum Publishers

Flick, Uwe. (2002) "*2An introducción to qualitative research*" London . SAGE Publications.

Fuenlabrada, I. (1993) "*Innovaciones metodológicas y curriculares de la matemática de la escuela primaria , La propuesta de 1993*". México. DIE CINVESTAV.

Furinghetti, Pehkonen. (2002) "Rethinking characterizations of beliefs." Chapter 2. En Gilah, Pehkonen y torner (ed) "*beliefs: a hidden variable mathematics education?*." U.S.A. Kluwer academic publishers.

Garza, R. (2001) Tesis "*situaciones problema para fomentar el desarrollo de habilidades del pensamiento matemático.*" México. ENSM.

Gilah, Forgasz. (2002) "measuring mathematical beliefs and their impact on the learning of mathematics: A new aproach" Chapter 6. en Gilah, Pehkonen y torner (ed) "*beliefs: a hidden variable mathematics education?*." U.S.A. Kluwer academic publishers.

Hart, L. (2002) " A four year follow- up study of teachers beliefs after partcipating in a teacher enhacement project" Chapter 10 en en Gilah, Pehkonen y torner (ed) "*beliefs: a hidden variable mathematics education?*." U.S.A. Kluwer academic publishers.

Hidalgo, L. (1996) "*constructivismo y aprendizaje escolar.*" México. Castellanos editores.

Hoyos, V. (1994) "*Un estudio exploratorio sobre la asignación de sentido a las representaciones básicas de la variación al término de la primaria y el inicio de la educación secundaria*" Revista educación matemática. Vol. 6 No. 3. México grupo editorial iberomérica.

Hoyos, V. "*enfocando a la comunicación en las clases de trabajo práctico en la secundaria: construcción de experiencias matemáticas por medio de artefactos culturales*" CAEM, UPN. En proceso de publicación.

Hoyos, V. (2002) "coordinating mediation of activity in the learning of geometrical transformations" en Proceedings of the Athens Georgia, USA. PME-NA 2002 Vol II.

Hoyos, V. (2003) Mental functioning of instruments in the learning of the geometrical transformations. En <Proceedings of the 2003 joint meeting of PME 27 and PME-NA Vol. III.

Hoyos, V (2004) por publicarse en: "Proceedings of PME-NA" XXVI. Toronto. Canadá.

Juárez, M. (1999) "Cuaderno de actividades para el laboratorio de matemáticas." en CSES. (1999) "*como organizar un laboratorio de matemáticas*" México. Sep.

Kaput, Noss, Hoyles.(2002). "Developing new notations for a learnable mathematics in the computational era." En LYN D. (2002) "*handbook of international research in mathematics education.*" LEA.

Kilpatrick, J, Rico, L Gómez, P.(1994) (Eds) Educación matemática, Pp 1-18 "una empresa docente." Colombia. Grupo editorial Iberoamérica.

Labarrere, Alberto. (1999). "*Vigotsky y la educación.*" Ed. centro interdisciplinario de docencia y desarrollo social A.C. Pp. 17

Llinares, S. (1996) "contextos y enseñar a aprender matemáticas: el caso de los estudiantes para profesores de primaria" en J. Giménez, S, Llinares, V. Sánchez (eds) "*El proceso de llegar a ser un profesor de primaria. Cuestiones desde la educación matemática*" Granada. Editorial Comares.

Mariotti, A. (2002). "The influence of technological "aduanas on students mathematics learning en handbook of international research in mathematics education" 695-721. Editada por LYN ,Lawrence associates publishers .

Nickerson. Perkins,Smith. (1994) "*enseñar a pensar.*" Tercera edición. España. Ediciones paidós.

NTCM. (1989) "*estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática*" E.U. NTCM.

NCTM.(2000) "*estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática.*" E:U. NTCM.

OCDE. (2002). "conocimientos y actitudes para la vida. Resultados de Pisa 2000. OCDE/ Santillana. Colección aula XXI. México.

Pérez, Álvarez, S. (1991) “ *el diagnóstico de la situación educativa.*” Buenos aires. Editorial Braga.

Pérez ,G. (1988) “la cultura institucional” En Pérez G. “*la cultura escolar en la sociedad neoliberal*” Madrid. Morata.

SEP (1993). “*Plan y programas generales de estudio 1993.*”. México, D.F. SEP.

SEP. (1997) Video “*como se enseña hoy matemáticas en la educación básica*” México. Dirección General de materiales y métodos educativos.

SEP (2002) “*Los nuevos retos para el cambio en la educación.*”. CSES departamento de proyectos académicos.

Thompson, A. (1992) “Teachers beliefs and conceptions: a synthesis of the research .” En Grows, Douglas.(Ed) “*Handbook of reseach on mathematics teaching and learnig*” (pags 127-146) Nueva York. EEUU. Mcmillan pub.

Vázquez, A. (2001). “laboratorio de matemáticas. Enseñanza de integrales definidas usando la calculadora TI-86”. en Revista mexicana de pedagogía (2001) México. año XII.

Vázquez, A. (2001). “proyecto de desarrollo de software. Enseñanza de la geometría analítica asistida por software *Cónicas*”. en Revista mexicana de pedagogía (2001) México. año XII.

Waldegg y Moreno. (1995) “constructivismo y educación matemática” en SEP (1995) “*La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria*”. México. SEP

Wertsch. Del Rio.(1995) “*Sociocultural studies of mind.*” Cambridge university press.

Winfried. (1995) “teoría praxis y poiesis, lo que esos conceptos significan” en Winfried, Bohm “ *Teoría y práctica. El problema básico de la pedagogía.*” Pp 17-32. Madrid. Dydikinson

Woods. (1989) “la escuela por dentro, la etnografía en la investigación educativa” temas de educacciín Paidós. Madrid.