

DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

JORNADAS ACADÉMICAS

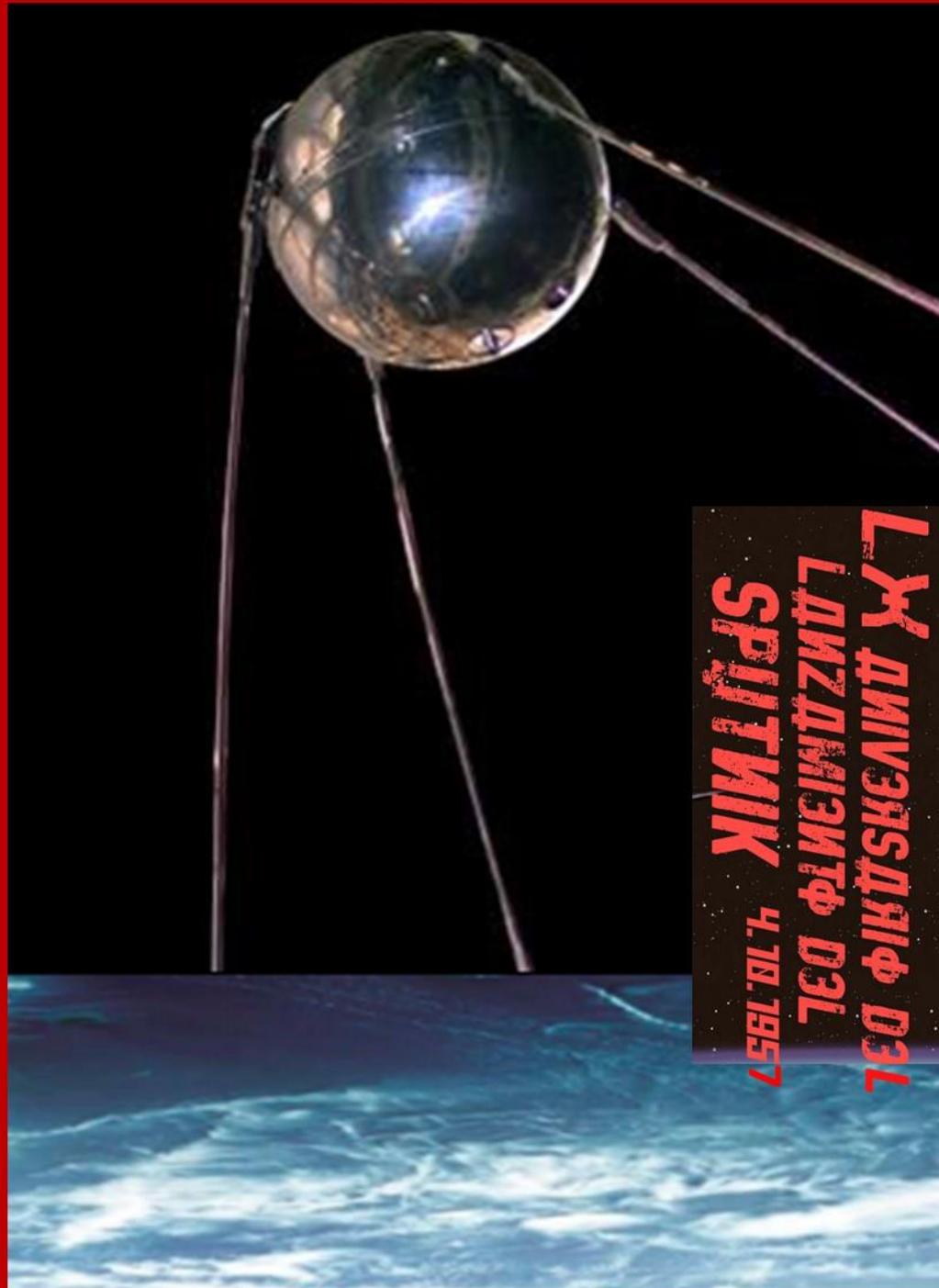
Revista de publicación anual

No. 1

Divulgación

Enseñanza

Investigación
educativa



УЖ ДИВЕРСИФИКАЦИОН
ДИЗДИВИДИТИФ ДЗЛ
СПУТНИК 4.10.1957

Escuela Superior de
Física y Matemáticas

Mayo de 2018

ISSN en trámite

Directorio

MIGUEL TUFIÑO
VELÁZQUEZ
Director

MARIO CHAVARRÍA
CASTAÑEDA
Subdirector Académico

ALFREDO GODÍNEZ
MUÑOZ
Subdirector Administrativo

MARÍA ELIZABETH DE LA
CRUZ SANTIAGO
Subdirector de Servicios
Educativos e Integración
Social

ISRAEL ISAAC GUTIÉRREZ
VILLEGAS
Jefe del Departamento de
Ingeniería y Ciencias
Sociales

JUAN MANUEL FIGUEROA
FLORES
Jefe del Departamento de
Unidad de Tecnología
Educativa y Campus Virtual

Editor

Mario Chavarría Castañeda
De contenido
Luz María González Álvarez
Mario Efraín Pacheco
Quintanilla

Olga Leticia Y. Hernández
Chávez
Digital

Israel Isaac Gutiérrez
Villegas
Juan Manuel Figueroa Flores
José Luis González Ramírez

Presentación

Buenos días a todos, muchas gracias por asistir a este evento denominado Jornadas Académicas de Didáctica de las Ciencias, y brevemente, antes de proceder a la inauguración quiero dirigirles un breve mensaje.

El 4 de octubre de 1957 es un día que quedó marcado en la historia como el inicio de la era espacial en el mundo, así como de la carrera espacial entre dos potencias: la Unión Soviética y los Estados Unidos. Ese día la Unión Soviética logró uno de los grandes éxitos que acontecieron dentro de la guerra fría, posterior a la segunda guerra mundial. Fueron los primeros en enviar un satélite artificial al espacio, el denominado Sputnik I, Sputnik significa vehículo, este dispositivo esférico, tenía un diámetro aproximadamente de 58 cm de diámetro y pesaba 83 Kg, y requería como de 98 minutos para trazar una órbita elíptica en torno a la Tierra. Esta carrera espacial tuvo un impacto muy importante en diversos ámbitos del conocimiento y de la ciencia y marcó un hito en el desarrollo tecnológico de los países de Occidente y en general en el mundo. Actualmente vivimos en la revolución de las telecomunicaciones, somos capaces de comunicarnos de una parte a otra del mundo sin tener que ir a una cabina telefónica, lo podemos hacer desde casi cualquier lugar donde nos encontremos, con un simple artefacto que es el teléfono celular.

Es un hecho trascendental también, porque a los países del Mundo Occidental les impactó que un país con menos recursos y no tan adelantado como ellos haya sido capaz de lanzar un satélite artificial para que orbitara la Tierra. Esto les hizo pensar que tal vez la educación que impartían no era tan buena, y entonces los ojos del mundo comenzaron a ver hacia la Unión Soviética, emprendieron esfuerzos por mejorar, y revisaron cómo podían mejorar la calidad de la educación. En el camino cometieron grandes errores, pero a la larga, después de aproximadamente unos 20 años, se desarrolló una nueva rama de la ciencia que es la Didáctica de las Ciencias, que se reconoce como una disciplina, porque tiene una metodología propia y de hecho se aplica para emprender investigaciones en diferentes ramas del conocimiento, como la física, las matemáticas, etc. Así, la Didáctica de las Ciencias tiene su génesis en el lanzamiento del Sputnik I, porque precisamente eso da origen a que se revise la educación en ciencias en los países de Occidente.

Por esa razón quiero felicitar ampliamente a todo el grupo de compañeros y sobre todo al grupo de entusiastas jóvenes que se sumaron al esfuerzo de organizar este evento, las Jornadas Académicas de Didáctica de las Ciencias, porque considero que es una rama que debemos de cultivar, ya que puede tener un impacto fundamental en el desarrollo del conocimiento en las diversas ramas de la física, las matemáticas y de otras ramas más que se cultivan en otras unidades académicas del Instituto. “La Técnica al Servicio de la Patria”

Dr. Miguel Tufiño Velázquez
Director

En las escuelas de ciencia e ingeniería es importante el desarrollo del pensamiento creativo para que los egresados tengan las cualidades que requiere el trabajo científico y tecnológico en la actualidad, de manera que generen modelos con un nivel elevado de innovación; diseñen métodos y utilicen estrategias para resolver problemas de su área.

Creencias de la comunidad de una escuela de ciencias en relación a un programa en Matemáticas Educativas

Verónica Ortiz Rojas²⁸, Luz María de Guadalupe González Álvarez²⁹

Introducción

Uno de los aspectos detonantes cuando se habla de identidad en los sistemas educativos, es referirnos obligatoriamente al sentido de pertenencia con el que cada estudiante se ve identificado. En el nivel superior esta afectividad permite adquirir los bienes internos de una profesión, encontrando en ellos el significado de sus elementos formativos. Las creencias que los estudiantes tienen forman un marco de referencia propio y se considera prioritario analizarlo, si lo que se desea es entender el funcionamiento de cada especialidad dentro de la institución.

En las escuelas de ciencias no se considera la Matemática Educativa como una disciplina que incluya el perfil que requieren las ciencias exactas, lo que se hace patente a través del rechazo y descrédito hacia la especialidad por parte de los estudiantes de la comunidad, dada la inadecuada delimitación de marcos de referencia.

En esta investigación se analiza el caso particular de la comunidad de una escuela de ciencias que, desde su fundación, establece como uno de sus objetivos de identidad, «formar especialistas orientados hacia la práctica docente».

La investigación retoma resultados previos en relación al dominio afectivo, y cómo éste incide directamente en las actitudes de los alumnos, acerca de la Matemática y su aprendizaje. En el análisis se parte de actitudes como respuesta a estímulos, dado que lo que interesa observar es la relación entre las Matemáticas y la docencia en Matemáticas.

²⁸ CINVESTAV-IPN.

²⁹ Escuela Superior de Física y Matemáticas, IPN.

La intervención se realiza mediante investigación cualitativa, y parte de la creencia en los estudiantes de una comunidad científica, de que las matemáticas son una ciencia abstracta y rigurosa que desarrolla el razonamiento lógico, considerándola una ciencia por excelencia. La creencia primaria que tiene esta comunidad coincide con la de Gómez-Chacón (2000), quienes establecen que la Matemática se crea por gente prestigiosa, muy inteligente y creativa, la que es reforzada por su experiencia escolar. Los alumnos tienen la imagen de que los mejores estudiantes en las clases de Matemáticas son los más preparados y los más inteligentes del grupo.

A fin de recabar la información se realizó un cuestionario con 10 preguntas, el que se sometió a revisión de un experto en Didáctica de las Ciencias, para después aplicarse en plan piloto, y considerando las observaciones resultantes, corregirse. Por último, el cuestionario se aplicó a 18 estudiantes de nivel superior de la comunidad elegida, ésta fue la población muestra.

El análisis se llevó a cabo a través del uso de redes sistémicas, las que permitieron establecer una relación entre creencias, de modo que se obtenga una panorámica del fenómeno a estudiar. De esta relación se determinaron tres grandes ejes de creencias, que forman parte del marco de referencia con incidencia directa en el dominio afectivo de los estudiantes de esta comunidad. Estos ejes son:

- a) Sentir matemático
- b) Concepciones hacia la matemática educativa
- c) Aprendizaje

Objetivos

Uno de los principales objetivos que se busca es ver a la Matemática Educativa como una disciplina científica, que con su perfil didáctico contribuye en el campo de la investigación, y en la práctica docente, atendiendo al conocimiento matemático.

Por otro lado se coincide con el hecho de que la investigación en Educación Matemática ha estado centrada principalmente en aspectos cognitivos, dejando un poco de lado los aspectos afectivos...«donde el comportamiento relativo a las emociones no juega un papel esencial» (Gómez-Chacón, I.M., 2003).

Por ello en esta investigación es fundamental determinar los aspectos de identidad que una comunidad de ciencias manifiesta como *creencias* y que permean ese ámbito educativo. Estas creencias permitirán establecer situaciones que puedan favorecer el aprendizaje, y sobre todo, que los estudiantes se acerquen a la opción de Matemática Educativa, que para la fecha en que se realiza la investigación, solo contaba con cuatro estudiantes inscritos en su programa académico.

En conjunto se puede construir un marco de referencia para la opción en Matemática Educativa, que atienda a las creencias que los estudiantes tienen acerca de la Matemática y su práctica docente.

Determinar una postura permitirá visualizar posibles caminos a seguir para proporcionar la información específica y objetiva que tiene cada una de las opciones educativas ofertadas.

Marco teórico

Dentro de las investigaciones que se han realizado para atender el aspecto afectivo se encuentra a Gil, N., Blanco, L. & Guerrero, E. (2005) quienes muestran que el estudio del dominio afectivo se establece principalmente a través de tres descriptores básicos:



Figura 1. Dominio afectivo y descriptores básicos en matemáticas

Tomando el estudio que corresponde a las *Creencias*, se retoma la definición dada por Gómez-Chacón, I.M. (2003) de que son: «ideas poco elaboradas, generales o específicas, que forman parte del conocimiento que posee una persona e influyen de manera directa en su desempeño, además incidiendo de manera decisiva en todo lo que supone el proceso de enseñanza-aprendizaje».

También en estas investigaciones se delimita el uso que se hará de la información recabada, por tanto la obtención de estas creencias será con el fin de identificarlas y describirlas desde el grupo específico al que pertenece el estudiante, y poder fijar el sistema de creencias para cada uno de ellos.

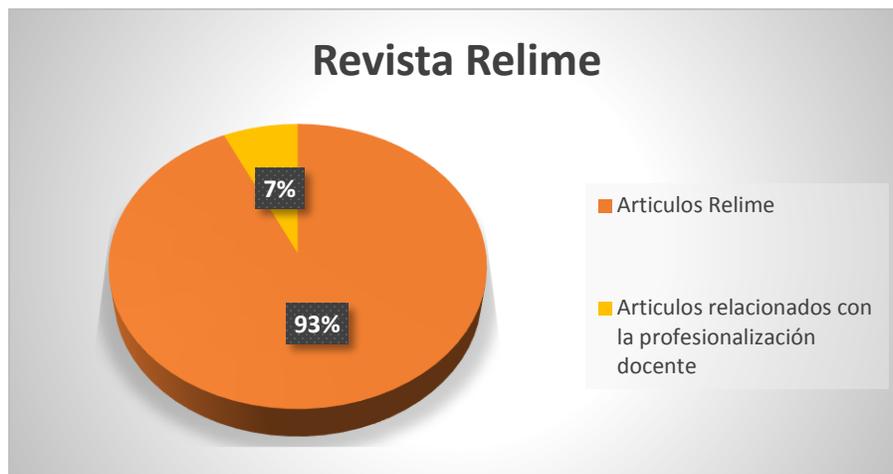
Es conveniente resaltar que el estudio de Creencias ha reportado una fuerte carga afectiva con relación a las preferencias, inclinaciones y líneas de acción. Así, las creencias pueden mostrar aspectos afectivos de la personalidad del sujeto. Las creencias, con relación a la práctica, según lo dicho por Da Ponte, J. (1999) está sujeta a la *decisión*; es decir, el poder elegir si se quiere o no usar creencias y concepciones como indicaría el sentido común, o un marco teórico.

En educación, estas creencias sobre la Matemática se ven determinadas por el contexto social, las necesidades psicológicas, los deseos, las metas, etcétera que el estudiante tiene, y que en palabras de los investigadores que han profundizado en estos temas significa: «los sistemas de creencias están constituidos por creencias sobre la educación matemática, sobre sí mismos y sobre el contexto» (Gómez-Chacón, I.M., Op't Eynde, P. & De Corte, E., 2006).

En lo que se refiere al material bibliográfico, una de las primeras actividades fue verificar los datos obtenidos en la publicación hecha por Rico (1996), en la que menciona que solo el 10% de las investigaciones estudian problemas relacionados

con el profesor y su formación. Por esto, una exigencia para esta investigación fue determinar la idiosincrasia del Matemático Educativo.

En la siguiente gráfica se muestra una revisión exhaustiva que se llevó a cabo en la Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa hasta el volumen 18, en que se concentran solo aquellos artículos que hacen referencia a la formación docente del Matemático Educativo, encontrándose 17 artículos.



Gráfica 1. Referencia a artículos relativos a la profesionalización docente

Desarrollo

La escuela elegida (Escuela Superior de Física y Matemáticas, ESFM) muestra muy bajos índices de inscripción en la especialidad de Matemática Educativa, solo cuatro estudiantes estaban matriculados en esta modalidad. Por esto que se consideró a la materia optativa de Didáctica de las Ciencias, asignatura electiva, a la que también asisten estudiantes de las especialidades de Física y Matemáticas.

Esta clase mostró ser el escenario adecuado para realizar la investigación, ya que sus estudiantes tienen cierta inclinación por la especialidad y algún conocimiento sobre lo que se estudia en Matemática Educativa.

1. *Materiales e intervención*

En esta investigación se procedió, a través de una metodología cualitativa, analizar las creencias presentes sobre la opción en Matemática Educativa en la comunidad de la ESFM, que decidimos tomar como muestra. El establecimiento de relaciones no incide directamente en la búsqueda de significados, más bien, permiten contrastar cómo se da el proceso de construcción, y así, determinar cuáles son las ideas que los estudiantes generan desde sus preconcepciones, para generar

marcos de referencia de acuerdo a la instauración de creencias hacia lo que para ellos significa la Matemática Educativa.

Los datos aquí presentados fueron adquiridos por medio de un cuestionario que tuvo que ser diseñado. Uno de los aspectos considerados para esta construcción fue la idea de generar material adecuado para obtener un estudio de lo que los estudiantes creen y entienden por Matemática Educativa. Para esto se estableció una línea de acción para la realización del instrumento.



Figura 2. Diseño del instrumento

Una vez elaborado el cuestionario se sometió a un pilotaje con tres estudiantes ajenos a la muestra, para después corregirlo y validarlo por un experto. Posteriormente se aplicó a una población de 18 estudiantes de la clase de Didáctica de las Ciencias, curso optativo de la escuela muestra. Algunos de los cuestionarios aplicados presentaron respuestas confusas y/o de mayor atención, por lo que fue necesario complementar con una entrevista dirigida. En ésta se plantearon preguntas más específicas para ahondar en las respuestas obtenidas en el cuestionario.

2. Análisis

Cuando se percibió que las respuestas del cuestionario abarcaban todos los aspectos que se necesitaban cubrir, se eligió para analizar las respuestas la implementación de redes sistémicas. A través del uso de esta técnica se logra tener un proceso lógico para instituir *relaciones*, a partir de establecer *categorías*, que permiten agrupar respuestas en grupos específicos, y así poder analizar la información de manera coherente. De esta forma, los datos cualitativos obtenidos del cuestionario, las entrevistas y observaciones, pueden describirse de tal manera que encontrar una representación de su significado, sea el resultado de la extracción y codificación de la información.

El uso de redes sistémicas en investigaciones cualitativas contrasta la relación entre las respuestas. A continuación se presentan los resultados del análisis de tres aspectos según esta técnica:

1. Sentir matemático

Esta red sistémica surge a partir de preguntas del cuestionario dirigidas al uso que el estudiante da a la Matemática según su contexto (opción/especialización), con la finalidad de observar cómo cada estudiante se siente parte de un grupo de estudio, y con ello conforma su sentido de pertenencia.

El análisis realizado evidencia que los estudiantes consideran a las matemáticas como una cualidad que propicia el orden, el que reconocen con mayor énfasis en dos contextos: la escuela y la vida diaria.

- a) Considerando la escuela como escenario, la Matemática se ve como el razonamiento lógico que permite el desarrollo del estudiante en el aula.
- b) En la vida diaria las matemáticas se relacionan con actividades económicas y de uso tecnológico, con las que puede interactuar con los demás individuos.

II. Aprendizaje

Esta red sistémica plantea encontrar, por parte de los estudiantes, la relación entre la valoración que se tiene de la Matemática Educativa y la docencia. El objetivo central es hacer patente los conocimientos específicos, que el estudiante considera tener en situación de aprendizaje, en una clase con perfil en Matemática Educativa. La evidencia obtenida muestra creencias con relación a los aspectos formativos y cómo éstos ayudan en la significación del aprendizaje. Según la experiencia educativa de los estudiantes, en el curso de Didáctica de las Ciencias, ellos distinguen dos momentos propicios para el aprendizaje:

- a) Dentro de clase
Definen el aprendizaje a través de la realización de apuntes, resolución de problemas y un proceso mecánico. A su vez consideran que las técnicas empleadas presentan dos momentos:
 - i. Positivo
Permite la reflexión dado un sistema didáctico y hace evidente una mayor comunicación.
 - ii. Negativo
El formalismo se ve disminuido, hasta cierto punto se cree que la teoría matemática es inconclusa y con una evidente disminución en su profundidad.
- b) Fuera de clase
Los estudiantes comparten la idea de que el aprendizaje se logra a través de la retroalimentación y la actividad autodidáctica.

III. Concepciones hacia la Matemática Educativa

Uno de los objetivos de plantear esta red, fue conocer la situación que la disciplina de Matemática Educativa presenta dentro de una escuela de ciencias, y esto se planteó en preguntas simples: ¿conoces la especialidad en Matemática Educativa? ¿Qué piensas de la especialidad?

El análisis realizado mostró desconocimiento; los estudiantes expresaron sus creencias hacia la especialidad colocándolas en sugerencias específicas:

a) Positivas

Generar difusión acerca de la especialidad.

Hacer notar que en la escuela hay un mayor número de profesores con perfil en Matemática Educativa impartiendo cursos.

b) Negativas

La especialidad no debería formar parte de una escuela de ciencias.

Hubo comentarios infundados que demeritan la especialidad, como: «es fácil y no requiere mucho proceso de abstracción matemática».

Conclusiones

Este tipo de investigaciones que estudian el dominio afectivo en matemáticas, desde nuestra perspectiva, aportan al campo de estudio escenarios que hacen patente una problemática que puede ser discutida, con el único fin de mejorar las condiciones que los estudiantes manifiestan a partir de sus *creencias*; así como, en nuestro caso, posibilitan vías de acción para potenciar una opción educativa.

En particular, a lo largo de este trabajo, se presenta un fenómeno que es recurrente en muchas instituciones educativas. Se hace evidente que en una comunidad de ciencias, uno de los principales problemas surge al establecer creencias por parte de su comunidad, en base al desconocimiento de las opciones que la componen, aunado a un fuerte sentido de identidad de la especialidad a la que el estudiante elige pertenecer.

No obstante, si lo que se desea es atender la baja matrícula de estudiantes en la especialidad de Matemática Educativa, el presente trabajo aporta un panorama de acción para una escuela de ciencias; esto a través del marco de referencia elaborado, en el que por parte de los estudiantes se observa un rechazo basado en el desconocimiento de la especialidad.

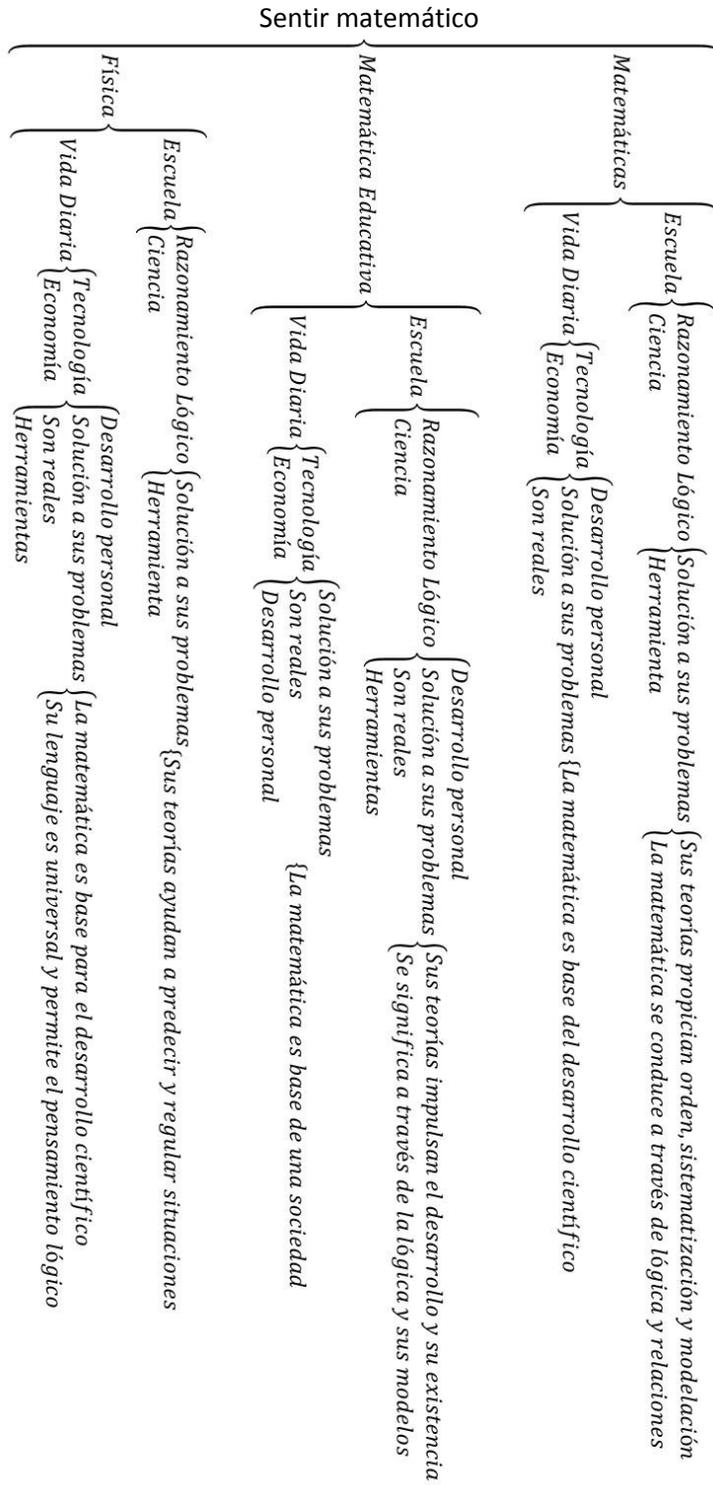
En general los estudiantes ven a la didáctica como una herramienta que apoya el aprendizaje. Asumen que la Matemática Educativa se enfoca en la construcción de un perfil con conocimientos pedagógicos, que les permiten diferentes métodos de enseñanza. Por ello resulta coherente elaborar un plan de acción que permita la divulgación acerca de la especialidad, en tanto se atiendan las preconcepciones que los estudiantes presentan.

Referencias

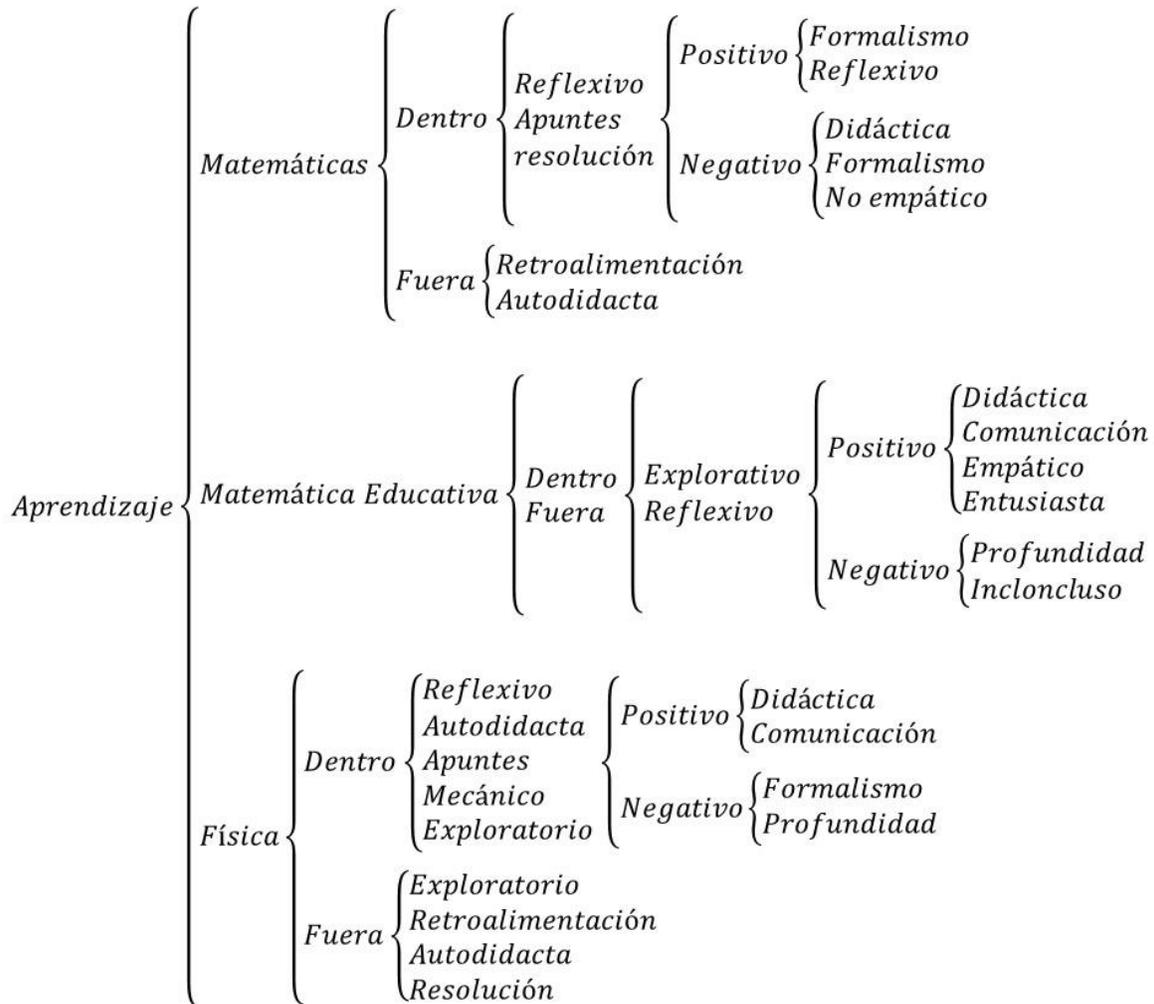
- Cantoral, R. (2016). "Educación alternativa: matemáticas y práctica social". *Perfiles Educativos*, 38(3a), 7-18.
- Da Ponte, J. (1999). "Las creencias y concepciones de maestros como un tema fundamental en formación de maestros". *On research in teacher education: From a study of teaching practices to issues in teacher education*. Osnabruck: *Forschungsinstitut für Mathematik didaktik*, 43-50.
- Espinosa, G.M. (2010). "Hacia el rediseño del discurso: formación docente en línea centrada en la resignificación de la matemática escolar". *RELIME. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(4), 69-84.
- Gil, N., Blanco, L. & Guerrero, E. (2005). "El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos". *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 2, 15-32.
- Godino, J.D. (2000). La consolidación de la educación matemática como disciplina científica. En A. Martínón. *Las matemáticas del siglo XX. Una mirada en 101 artículos* (pp.347-350). Madrid: Nivola.
- Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática Emocional*. Madrid: Narcea.
- Gómez-Chacón, I. M. (2003). La tarea intelectual en matemáticas afecto, meta-afecto, y los sistemas de creencias. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 10(2), 225-247.
- Gómez-Chacón, I.M., Op't Eynde, P. & De Corte, E. (2006). Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y Experiencias Didácticas*, 24(3), 309-324.
- Llinares, S. (2008). *Aprendizaje del estudiante para profesor de matemáticas y el papel de los nuevos instrumentos de comunicación*. 1-19. <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/5302/1/llinares-bogota08.pdf>
- Ortiz, V. (2017). *Matemática educativa. Creencias de la comunidad de una escuela de ciencias* (Tesis de licenciatura, Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto politécnico Nacional, México).
- Sanmartí, Neus. (1993). *Las redes sistémicas: construcción y aplicaciones*. Documento de trabajo. Departamento de didáctica CCEE. Universidad Autónoma de Barcelona, España.

ANEXOS

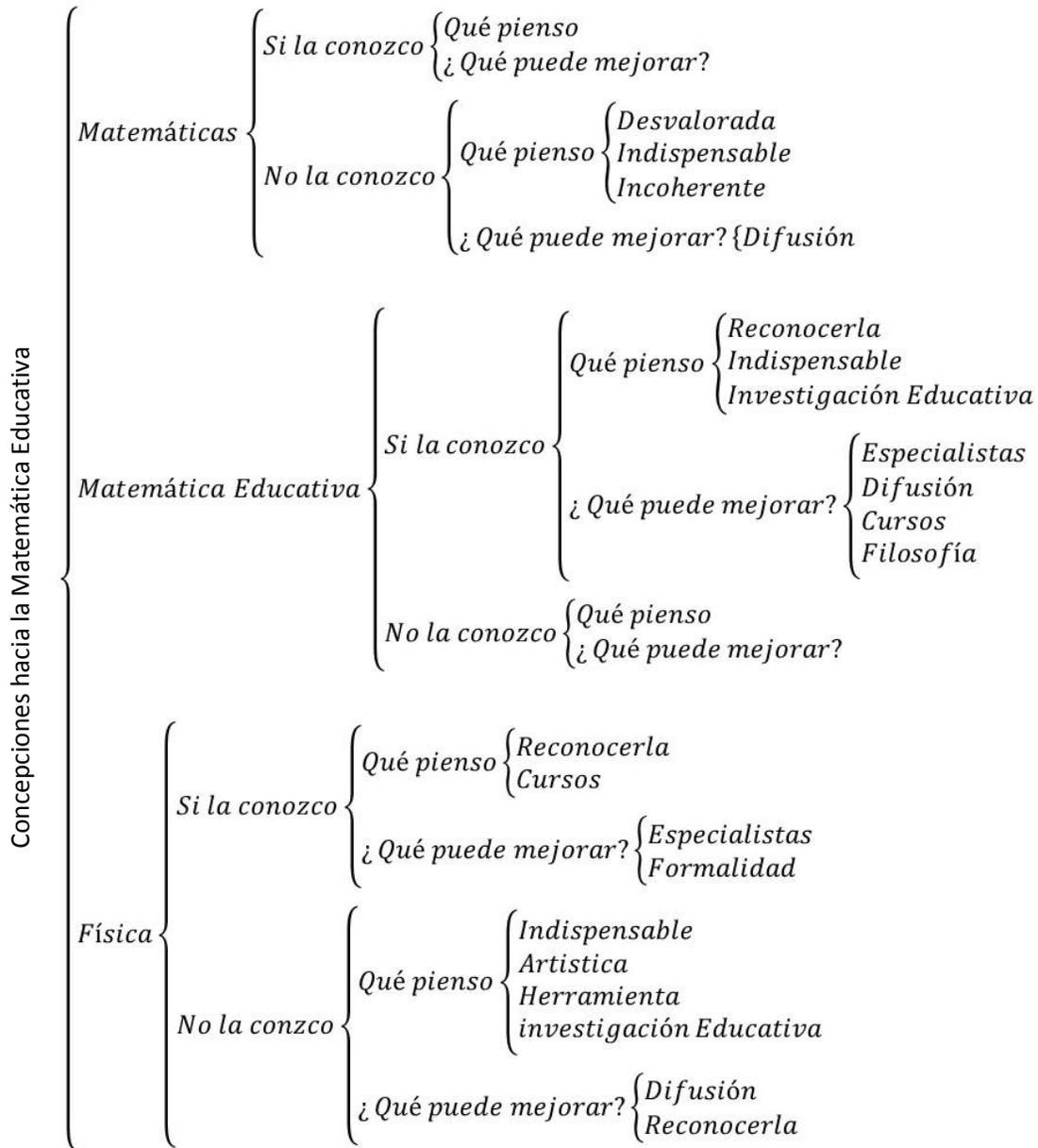
Se muestran las redes sistémicas construidas



Red sistémica “Sentir matemático”



Red sistémica "Aprendizaje"



Red sistémica “Concepciones hacia la Matemática Educativa”