

Representación social de la Matemática en estudiantes de ingeniería: un estudio exploratorio en cursos propedéuticos

Mathematics social representation in engineering students: an exploratory study in propaedeutic courses

M. Sc. Wendy Eufrocina Heredia Soriano,^I Dr. C. Pedro Fernández Olazábal^{II}

I. Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana. wehssoriano@gmail.com

II. Universidad Escuela Libre de Psicología de Puebla, México. pedrolazabal64@gmail.com

RESUMEN

En el presente artículo se caracterizan las representaciones sociales de la asignatura Matemática y de su aprendizaje en los estudiantes de ingeniería de cursos propedéuticos. Desde el punto de vista teórico, se asume la representación social como una modalidad particular del conocimiento, cuya función es la elaboración de los comportamientos y la comunicación entre los individuos. Esta debe ser estudiada como proceso y como contenido, y permite reconocer la presencia de estereotipos, opiniones, creencias, valores y normas. Es un estudio de tipo exploratorio, cuantitativo y cualitativo, con una lógica inductiva, donde se analiza la estructuración y contenido de las representaciones sociales presentes en los estudiantes. En los resultados se identifican las metáforas utilizadas en la configuración simbólica de la explicación individual de la matemática, y se valora la repercusión de la subjetividad en el aprendizaje y el sistema de expectativas de los estudiantes de ingeniería de cursos propedéuticos en relación con la matemática.

Palabras clave: Matemática, modelo educacional, representaciones sociales.

ABSTRACT

This paper describes the mental representation of Mathematics shared by engineering students in propaedeutic courses. From the theoretical point of view, the social representations are assumed as a particular form of knowledge that is expressed in the behaviors and communication among individuals. It has been studied as a process and content, leading to the recognition of stereotypes, opinions, beliefs, values and norms. It is a study of exploratory, quantitative and qualitative type, with an inductive logic, where the structure and content of social representations present in the study are analyzed. The findings listed metaphors used in the symbolic setting of individual explanation of mathematics, assessed the impact of subjectivity in learning, and recorded engineering student's expectations in relation to studying mathematics.

Keywords: Mathematics, educational model, shared mental representations.

INTRODUCCIÓN

Las investigaciones sobre las representaciones sociales han sido abordadas por diversos autores desde múltiples aproximaciones teóricas y epistemológicas, con diferentes objetivos (Moscovici, 1986; Banchs, 1984; Jodelet, 1984; López, 1995; León, 2002; Martínez, 2008; Guirado y Mazzitelli, 2012 y Martínez, 2014). Estas han ido ganando legitimidad y son consideradas como la expresión del conocimiento del sentido común, cuyas características dependen del carácter social de los procesos que la producen (Di Giacomo, 1989; Ibarra, 2000; Abric, 2001; León, 2002 y Palmonari, 2009).

En este contexto, las representaciones sociales favorecen el estudio del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática desde el punto de vista de los factores sociales, los cuales ejercen gran influencia sobre lo que significa enseñar y aprender esta materia para los sujetos involucrados en dicho proceso: profesores y estudiantes (Nunes y Bryant, 1997; Wolfgang y Flores, 2010 y Martínez, 2011). Esto está dado, fundamentalmente, porque la enseñanza-aprendizaje está definida culturalmente.

El objetivo de la investigación es caracterizar las representaciones sociales de la Matemática y de su aprendizaje en los estudiantes de ingeniería de cursos propedéuticos en la Universidad Autónoma de Santo Domingo. En el estudio exploratorio realizado se precisan los indicadores que permitieron a los autores caracterizar las representaciones sociales en relación al aprendizaje de la Matemática. Estos indicadores están dirigidos a indagar sobre la representación de la matemática como ciencia y como asignatura, su importancia para la carrera de ingeniería, la representación en la familia, sus expectativas y preferencias, entre otros. Para explorar el comportamiento de los indicadores se utilizaron tres instrumentos de investigación: la entrevista grupal, el cuestionario y la composición.

De igual forma se detalla el análisis de los resultados por cada uno de dichos instrumentos y se hace una triangulación de la información obtenida, para concluir que las representaciones de estos estudiantes dependen fundamentalmente de los resultados que tienen en la asignatura, de la autovaloración con relación a su rendimiento académico, y de las opiniones y vivencias de la familia con respecto a ella. Se determinó, además, que estas representaciones sociales no están asociadas al éxito o al fracaso en la matemática, al tiempo dedicado al estudio, ni a la sistematicidad y la calidad de este, sino a que los estudiantes la asocian a cualidades individuales rígidas, es decir, consideran que se es bueno o se es malo en matemática.

MÉTODOS

La investigación se desarrolló con los grupos de Matemática propedéutica de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, en el segundo semestre de 2015. La selección de la muestra, que coincidió con el universo de los estudiantes de ingeniería (75 estudiantes), se desarrolló a través del muestreo intencional puro (Glass y Stanley, 1996); la participación de los estudiantes fue voluntaria.

Inicialmente se exploraron aspectos integradores de la representación social presentes en los estudiantes de la muestra, luego se identificaron las metáforas utilizadas en la configuración simbólica

de la explicación individual de la matemática, y, finalmente, se valoró la repercusión de esos aspectos de la subjetividad en el aprendizaje y el sistema de expectativas de los estudiantes en relación a la Matemática (Ramos, 2010).

El estudio siguió una lógica inductiva (Huancahuari, 2013 y Gómez, 2004) para, desde el análisis de la posible estructuración y contenido de las representaciones sociales, establecer la relación con el aprendizaje de la Matemática. Para la constatación del análisis de la posible estructuración y contenido de las representaciones sociales, se identificaron los siguientes indicadores: a) representación mental de la matemática como ciencia; b) representación de la Matemática como materia; c) valoración acerca de la importancia de la matemática; d) valoración de la importancia de la misma para la ingeniería; e) representación de la matemática en la familia; f) representación de características personales del estudiante al que le gusta la Matemática; g) percepción de un sistema de características comunes a los estudiantes; h) expectativas de los escolares acerca del aprendizaje de la Matemática y acerca del papel o la importancia de la matemática en su vida; i) preferencias hacia determinadas áreas o campos de actuación profesional; j) estado de satisfacción acerca de su rendimiento en Matemática; k) comparaciones más frecuentes con otras matemáticas; l) uso de metáforas para la explicación de contenidos referidos a la Matemática (en caso de constatare la presencia de metáforas, cuál o cuáles son más utilizadas); y m) representación del éxito o el fracaso en Matemática.

Para la recolección de datos, se utilizaron los siguientes instrumentos:

Entrevista grupal: Este procedimiento tuvo el objetivo de corroborar los contenidos de la composición y de explorar los sistemas de creencias acerca de la Matemática, la aceptación de estos a nivel grupal y las expectativas hacia su aprendizaje. Se realizó de forma directa y se llevó un diario de campo donde anotar los datos obtenidos.

Las valoraciones se registraron como notas de investigación, y posteriormente se hizo un análisis e interpretación de las respuestas. Metodológicamente, las expectativas se exploraron como motivacionales, para valorar lo que los estudiantes esperan de las actividades en las que se integran. Así, las expectativas se clasificaron como inmediatas, mediatas, esenciales o superficiales, según se muestra en la Tabla 1 (González, 2001).

Tabla: Clasificación de las expectativas motivacionales

CLASIFICACIÓN DE LAS EXPECTATIVAS MOTIVACIONALES	CARACTERÍSTICAS
Expectativas motivacionales inmediatas	<ul style="list-style-type: none">• Tienen una proyección inmediata en el tiempo.• El estudiante espera la solución o el éxito de manera inmediata, sin prolongaciones en el tiempo.• Al prolongarse el tiempo, decae el esfuerzo y la motivación
Expectativas motivacionales mediatas	<ul style="list-style-type: none">• Tienen una proyección más a largo plazo.• El estudiante espera la solución o el éxito, según la complejidad del mismo, de manera mediata.• Prolongaciones necesarias en el tiempo, sin que decaiga el esfuerzo y la motivación

Expectativas motivacionales esenciales	<ul style="list-style-type: none">• Están directamente relacionadas con la esencia y los objetivos de la actividad y no con atributos externos
Expectativas motivacionales superficiales	<ul style="list-style-type: none">• Están centradas en atributos externos, superficiales y secundarios respecto al objeto de la actividad.

El cuestionario: Tuvo como objetivo explorar las opiniones, creencias y sistemas de juicios de los estudiantes sobre el tema. A través de este instrumento se indagó sobre las carreras universitarias que quisieron estudiar, independientemente de la que obtuvieron, y se les solicitó una explicación de sus respuestas con al menos tres razones. También se indagó sobre la satisfacción con el rendimiento, actual y futuro, en matemática, y los aspectos de la vida cotidiana que comparan con su rendimiento en matemática.

Se les solicitó que completaran las siguientes frases y argumentaran sus respuestas: "Para mí, la Matemática es...", "La vida sin Matemática sería...", "En mi familia se dice que la Matemática es...", "Para mí, el éxito en Matemática es...", "Para mí, el fracaso en Matemática es...". Para identificar las metáforas más utilizadas se les solicitó completar las siguientes frases: "La Matemática es un rompecabezas...", "La Matemática es un trabalenguas...", "La Matemática es una locura...".

La composición: Con la composición se exploraron, proyectivamente, las motivaciones y elaboraciones personales de los 75 estudiantes en estudio acerca de la matemática como materia, el tema de la composición solicitada fue: "Para mí la Matemática es..." La composición se calificó siguiendo la metodología propuesta y validada por Fernández (2008), la cual consta de una valoración del contenido, valoración del vínculo afectivo y valoración de la elaboración personal del estudiante.

La valoración del contenido se refirió a la composición y el desarrollo de su idea central y se calificó según el ajuste que el estudiante logra con dicho contenido en el desarrollo de su tema, de manera que se consideraron los siguientes criterios de evaluación: "ajustado", cuando la composición redactada se ajusta, trata o se ciñe al tema propuesto por la tarea en cuestión; "desajustado", cuando la composición redactada no se ajusta, trata o se ciñe al tema propuesto por la tarea en cuestión; y se asumió que cuando el ajuste fuese parcial, se consideraría como "desajustado".

La valoración del vínculo afectivo se refirió al que el estudiante manifiesta con respecto al contenido, y se calificó como "positivo", "negativo" o "ambivalente" a partir de los siguientes criterios de evaluación:

"Positivo", cuando el estudiante manifiesta de manera explícita un vínculo afectivo favorable con el contenido y se puede inferir que este genera vivencias positivas y placenteras para el estudiante.

"Negativo", cuando el estudiante manifiesta de manera explícita un vínculo afectivo desfavorable con el contenido y se puede inferir que este genera vivencias negativas y desagradables para el estudiante.

"Ambivalente", cuando el estudiante manifiesta de manera explícita o encubierta un vínculo afectivo con dos tendencias simultáneas (favorables y desfavorables), con respecto al contenido, y se puede inferir que este genera vivencias con doble orientación para el estudiante. En este caso se puede ver una dualidad vivencial, un estado de satisfacción contradictorio y una dinámica motivacional en pugna o conflicto en la personalidad.

La valoración de la elaboración personal del estudiante se refiere a todo lo que él crea, elabora, reflexiona y construye acerca del contenido, y se da en todos los casos del vínculo afectivo; es cómo el estudiante construye su orientación hacia una esfera de la realidad y puede ser positiva o negativa, enriquecida o pobre, y es necesario destacar en ella el uso de frases hechas.

Como frases hechas se entiende cualquier frase, idea o reflexión que no es propia del estudiante, pero le resultó oportuna para cubrir la respuesta.

Las tres categorías en interrelación conformaron un sistema metodológico para la calificación de la composición, de manera tal que se consideró como traductora de las motivaciones y sistemas de orientaciones motivacionales del estudiante hacia la esfera de la realidad a que se encamina el tema en cuestión. Una vez obtenidos los datos, se procedió a su análisis, de forma que se utiliza la interpretación como procedimiento fundamental para elaborar la caracterización y valoración general.

RESULTADOS

Resultados de la entrevista grupal

Los estudiantes valoran superficialmente debido a que aún no cuentan con una representación de la ciencia en sentido general que les permita hacer la valoración de una ciencia particular. La mayoría (92%) se basa en atributos externos y no esenciales, tales como: grado de dificultad de la matemática, complejidad de los problemas que deben resolver, y solo una mínima parte de los estudiantes (8%) considera que la matemática es una ciencia porque, según ellos, permite pronosticar o predecir, a través de cálculos, lo que puede pasar con un fenómeno de la realidad.

Para esta valoración, los estudiantes apelaron al vínculo emocional que establecen con la asignatura, y se basan en si esta les gusta o no, y en la importancia que le atribuyen. La mayoría (89%) refiere estar indecisos en cuanto a si realmente les gusta o no, pero todos coinciden en que es una materia difícil. Solo una minoría (11%) afirma que les resulta fácil, en este grupo se encuentran los estudiantes que en la dimensión anterior hicieron una valoración esencial de la matemática como ciencia.

Para elaborar su representación mental de la asignatura, el grupo se centra, en primer lugar, en el grado de dificultad y, en segundo lugar, en el grado de importancia que le atribuyen. En esta última razón, el 48% de los estudiantes se basa en la importancia de aprobar el curso propedéutico por su obligatoriedad para continuar sus estudios universitarios; el resto valora que es importante para la vida y sobre todo para la carrera seleccionada.

De forma general, la representación mental de la matemática como ciencia es superficial, y como materia se encuentra más elaborada debido a que los estudiantes en la enseñanza media están más familiarizados con la organización del conocimiento a nivel de la materia que a nivel de la ciencia. A pesar de estas condiciones, la representación mental de la asignatura aún se encuentra condicionada por aspectos afectivo-motivacionales en su gran mayoría, y no por razones cognitivo-reflexivas. El 100% de los estudiantes refieren que quisieran saber mucha matemática, ser buenos y tener dominio de ella, para poder resolver los ejercicios y problemas sin dificultad, con calidad y, sobre todo, con rapidez. Llamó la atención el hecho de que se refieren a ejercicios y problemas en términos de materia y no de ciencia. Se refieren a solucionar las demandas de la actividad docente, y no a saber matemática para resolver problemas de la ciencia o la práctica. Este hallazgo reafirma que los estudiantes tienen una visión y representación mental pegada al proceso docente, a la materia y a la tarea escolar, mas no a la

ciencia, el aprendizaje para la vida o el desarrollo del razonamiento. La razón de saber está determinada por la necesidad de vencer el proceso docente, de cumplir las tareas, de acabar el libro de texto o el cuaderno de ejercicios, pero no por aprender para la vida, pues, para ellos, el vínculo de la matemática con la vida y con el desarrollo personal no está totalmente estructurado como configuración psicológica en ese periodo de la vida.

Una razón no referida, pero que se puede inferir de las respuestas, es que quisieran saber matemática y realizar los ejercicios y tareas para ganar prestigio en el grupo, ganar un lugar meritorio en el interior de la dinámica grupal y evitar la imagen de que no pueden; esta es una razón muy ligada a las características del tránsito por los cursos propedéuticos. Para el estudiante, encontrar un lugar en el grupo es la esencia de sus relaciones interpersonales, es el motor impulsor del desarrollo psicológico en esta etapa; por tanto, todo lo que estimule o afecte ese sistema de relaciones es valorado por ellos dentro de parámetros de aceptación o rechazo, de importancia o no. Si la matemática es una vía de socialización grupal, los estudiantes manifiestan aceptación hacia ella, pero cuando se convierte en un elemento que les resta prestigio manifiestan rechazo y desmotivación.

Con respecto a la valoración de la importancia de la matemática en general, y la valoración de su importancia para la futura profesión, todos los estudiantes manifiestan que es importante, pero la mayoría no argumenta por qué, pues no cuenta con razones para la argumentación, y si los utiliza, los argumentos son superficiales o se mantienen apegados a la cuestión de la continuidad de los estudios de Educación Superior. Solo un 16% refiere que: "...aunque no hubiera cursos propedéuticos de Matemática, de todas formas, hay que saber matemática, y conocer pues es una forma de explicar las cosas y de ser exactos en la vida y la carrera de ingeniería...". Estos estudiantes consideran que la matemática es muy importante para la vida y para la futura profesión; sin embargo, no llegan a argumentar su incidencia en el desarrollo del razonamiento.

Los estudiantes no cuentan con una representación mental de la Matemática estructurada y organizada como elemento de la subjetividad que repercuta de manera reflexiva en su comportamiento; por tanto, las razones del vínculo con la asignatura son, más bien, formales, superficiales y basadas en atributos externos. El 60% manifiesta que es la más difícil de las materias, que no debería ir acompañada de las demás -al menos con el mismo nivel de exigencia-, y que el resto de las materias deberían ceder algo de su exigencia para poder dedicarle más tiempo, pues requiere mucho esfuerzo. Este criterio se corresponde con el encontrado por Fernández (2008), quien, en estudios del rendimiento intelectual de estudiantes de enseñanza media, reporta que la economía mental y la ley del esfuerzo o motivación óptima adquieren un carácter rector para el rendimiento intelectual y la motivación por las asignaturas. Según este autor, las materias que mayor esfuerzo demandan son las menos aceptadas por los estudiantes, que prefieren las consideradas más fáciles.

En cuanto a la representación de la Matemática en la familia, el grupo asumió un comportamiento muy diverso: el 24% de los estudiantes muestra que sus padres rechazan la matemática y que siempre les dijeron que era muy difícil. Esto ha generado temor respecto de la asignatura, sobre todo en la secundaria y en el curso propedéutico, pues la matemática de la enseñanza inicial y primaria se relaciona más con la vida cotidiana, mientras que en la universidad solo hace falta si se estudia una carrera relacionada con ella, como es el caso de las ingenierías y las ciencias exactas; si, por el contrario, se estudia una carrera universitaria de letras o humanidades, se considera que la matemática no se va a necesitar nunca más.

El 60% refiere que en su casa les han dicho que la Matemática es difícil, pero que esta dificultad se vence estudiando, que esa es la única manera de aprender y que es muy importante para la vida. Estos estudiantes, precisamente, ofrecieron buena representación sobre la matemática en la composición

aplicada. El resto (16%) refleja que en su familia nunca se ha valorado la matemática y que son ellos mismos quienes se han formado sus valoraciones, según profesores y maestros anteriores, y según su rendimiento en la asignatura. Pero aseguran que no les hubiese gustado seguir carreras universitarias relacionadas con la matemática, pues les resulta difícil, complicada y trabajosa.

Los estudiantes del primer grupo prefieren terminar con la matemática en el ciclo básico y no seguir "complicados con ella", quieren aprenderla, pero no dedicarse a ella o a alguna carrera universitaria relacionada con la misma. En este indicador se pudo detectar que la opinión que la familia le transmite al estudiante, si bien no es determinante, sí puede influir en el sistema de configuraciones subjetivas que él construye sobre los contenidos de su vida.

En cuanto a las características personales de los estudiantes a quienes les gusta o prefieren la matemática, reflejan como primera característica que son "aquellos que no les gustan las letras". La caracterización es superficial, no se delimitan cualidades específicas de esos estudiantes, sino que solo se identifica que les gusta una porque no les gusta la otra; se da una caracterización por exclusión, al considerar que ambas motivaciones son incompatibles. Se trata de una valoración centrada en elementos externos y para nada propios del gusto por la asignatura. Se señala un estereotipo mental, asociado a un criterio muy popular y subjetivo de la caracterización, se apela a lo externo, a lo no esencial. No se consideran las habilidades específicas para cada materia y se atribuyen las diferencias a características individuales. Se refiere que no se pueden señalar otras características, pero que, por lo general, los estudiantes a los que les gusta la matemática son muy prácticos y van a lo concreto, que, además, están más centrados en lo exacto y medible, y, por eso, lo referente a las letras les da más trabajo.

Sobre la percepción de un sistema de características comunes entre los estudiantes que optan por carreras de ingeniería, no se pudo encontrar un patrón ni identificar caracterizaciones que los identifiquen. Solo se pudo precisar que, por lo general, son estudiantes a los que les gusta la matemática, y que es más frecuente en varones que en hembras, de esta forma se apeló a la analogía del género para explicar la relación de los estudiantes con las carreras universitarias relacionadas con la matemática.

Los estudiantes no pudieron ofrecer razones explicativas de la asociación entre el sexo masculino y la preferencia por la matemática. Otra razón, igual de superficial, es que optan por carreras de ingeniería aquellos estudiantes a quienes no les gustan las letras y que, por eso, prefieren los números y los problemas más exactos.

La exploración de las expectativas acerca del aprendizaje de la Matemática arrojó resultados centrados en las expectativas inmediatas y superficiales con respecto al aprendizaje de esta materia. Los estudiantes pretenden aprender para aprobar el curso propedéutico de matemática. Incluso los que declaran que la matemática les servirá para la vida se contradicen al manifestar expectativas concretadas en los exámenes finales de dicho curso. De manera similar, plantean que el saber matemático les genera prestigio en el grupo, lo que se concreta como expectativa superficial.

En relación a las expectativas acerca del papel o la importancia de la Matemática en su vida, el grupo de estudiantes se mostró dividido en sus criterios. La mayoría (68%) asume que la Matemática es importante para la vida y lo fundamenta desde la perspectiva de la carrera universitaria, no desde la vida cotidiana. El 32% no puede dar argumentos sobre la importancia y refiere que no hubiera seleccionado una carrera universitaria relacionada con la matemática; ninguno puede dar argumentos sobre la importancia del conocimiento de la asignatura para la vida, solo pueden utilizar como argumento la selección de la carrera, y en los casos en que no será así la selección, esto los deja sin

argumentos para explicar la importancia de la matemática más allá de la elección profesional. Este resultado indica que los estudiantes construyen su subjetividad de manera muy directa al contexto inmediato de desarrollo y de exigencias sociales y personales según la edad, y no por proyectos de vida con mayor rango de elaboración personal. Los estudiantes manifiestan preferencias variadas hacia las carreras universitarias, pero se aprecia relación entre la cualidad de la construcción simbólica de la matemática y la preferencia por las carreras universitarias.

A partir de la entrevista se pudieron clasificar tres tipos de construcción simbólica de la Matemática:

Construcción simbólica o representación positiva. En este subgrupo se incluye el 68% de los estudiantes, entre los cuales se aprecia una representación simbólica de la Matemática referida a su importancia para la vida, para la estimulación del pensamiento y para la selección de la carrera universitaria. Este subgrupo manifestó que la Matemática es compleja, pero que el único recurso para vencer las dificultades es el estudio sistemático y profundo. Consideran que las características individuales influyen en el rendimiento, pero que esto puede ser modificado por el estudio sistemático. Manifiestan que la preferencia o evitación de la matemática no es un marcador en la selección de la profesión y se caracterizó por la motivación franca hacia la matemática, en el caso de los que seleccionan carreras universitarias afines y el no rechazo en los que seleccionan otras carreras. En términos generales el subgrupo no manifiesta posiciones determinadas por una construcción simbólica polarizada hacia la aceptación o el rechazo, y tampoco se encuentran marcados por el éxito o el fracaso.

Construcción simbólica o representación negativa. En este subgrupo solo se ubica el 8% de los estudiantes, quienes manifiestan que la matemática les cuesta mucho trabajo, que de todas maneras no les gusta y no hubieran querido dedicarse a estudiar una carrera universitaria que tuviera que ver con esta ciencia. Estos estudiantes consideran que tienen un rendimiento variable, pero que, a pesar de sentirse capaces de vencerla, no quieren relaciones con la matemática más allá del ciclo básico.

Construcción simbólica o representación ambivalente. Este tipo de representación se apreció en un 24% de los estudiantes, y representa la asignatura como compleja y difícil, otras veces como fácil, algunos contenidos se consideran bonitos y necesarios, y otros no. Su discurso es portador de contradicciones y variaciones producto de su funcionamiento temporal e inestable en la materia. Manifestaron una valoración muy permeada de los aspectos emocionales, autovalorativos y determinados por los resultados y por factores ajenos a la matemática. Este grupo seleccionó la carrera de ingeniería sin tener en cuenta la preferencia o no que habían manifestado por ella; se aprecia una regulación del comportamiento y elaboración de expectativas no congruentes con la construcción simbólica que aparentemente han elaborado, por lo que no hay una elaboración simbólica a nivel de representación elaborada de manera estable, sino que esta es muy emocional y circunstancial, y depende de los resultados obtenidos cada vez.

En la exploración del indicador del estado de satisfacción acerca de su rendimiento en Matemática, la mayoría de estudiantes se manifiestan insatisfechos, y la insatisfacción se corresponde con los resultados reales que reporta el profesor, según las evaluaciones realizadas. Este aspecto otorga credibilidad cualitativa a los resultados del trabajo, pues no se trata de alumnos con malas calificaciones, cuya valoración de la Matemática pudiera estar influenciada por el bajo rendimiento o por una mala actitud ante el estudio.

La comparación entre asignaturas es una constante entre los estudiantes, quienes utilizan como indicadores de comparación el grado de dificultad, complejidad y valoración del rendimiento personal. Los estudiantes muestreados no declaran que el criterio esencial para establecer la comparación es su motivación hacia las asignaturas comparadas; sin embargo, establecen dicha comparación a partir de

esa motivación. La calificación de las asignaturas como fácil o difícil, necesaria o innecesaria, bonita o fea, siempre respondió a esa motivación. Este resultado se corresponde con la caracterización psicológica de la adolescencia y la juventud realizada por Domínguez(2006), en la cual predominan los aspectos referidos a la afectividad para las relaciones con la realidad y con los contenidos de esta.

Las valoraciones de los estudiantes estuvieron muy permeadas de su relación emocional con la asignatura, y a su vez la relación emocional estuvo permeada de la valoración del rendimiento personal en ella y del sistema autovalorativo que el estudiante se ha ido formando en su relación con la matemática. Un aspecto importante desde el punto de vista psicológico y psicopedagógico es que la valoración de cualidades de la asignatura se realiza desde la perspectiva proyectiva y de atribución, de manera que se refieran y se conciban como cualidades propias de la asignatura y no como resultado de la relación del estudiante con esta. Es decir, las cualidades referidas como calificativos de las asignaturas se refieren como propias de ella y no como evaluación de su relación con ella y en función de su rendimiento.

Un elemento importante a tomar en cuenta, desde el punto de vista psicopedagógico, es que los estudiantes valoran y califican a las asignaturas desde una característica típica de la etapa que es el pensamiento en blanco y negro (Washton y Boundy, 2001) o pensamiento polarizado. Muestra de ello es que las asignaturas se apreciaron siempre en cualidades duales, tales como: fácil o difícil, necesaria o innecesaria, bonita o fea.

La Matemática obtuvo calificaciones diversas, la mayoría la califica como difícil y compleja, pero las principales diferencias se aprecian en la valoración de bonita o necesaria para la vida; la mayoría la califica de asignatura bonita, pero no quieren vincularse a ella en el futuro; una minoría la califica de fea y no quieren vínculo con ella y otros no la califican como bonita ni fea, pero sí como necesaria para el paso a la educación superior o para la vida.

Los estudiantes usaron metáforas para explicar por analogía su relación con la Matemática al no contar con los conocimientos y la experiencia necesaria para elaborar la representación simbólica de la matemática. Las metáforas más utilizadas son la del rompecabezas, y la de la mecánica por piezas. En el caso de la primera la analogía se establece porque los ejercicios y problemas están conformados por partes, y la tarea de quien resuelve es buscar su posición correcta para lograr el resultado final; la metáfora de la mecánica por piezas está muy relacionada con la primera y se establece como analogía por razones similares, en este último caso añaden que cada pieza es única y va en un solo lugar.

El éxito o el fracaso se presentan unidos al rendimiento personal y a la autovaloración, es decir, los estudiantes consideran que es "indicador de o sinónimo de inteligencia". Se utiliza el rendimiento en Matemática como evidencia de inteligencia.

De la entrevista grupal se pudo apreciar que los estudiantes no valoran otras modalidades de inteligencia, y consideran que solo es inteligente quien es capaz de dominar la Matemática. El éxito cumple una función de autovaloración positiva y el fracaso de negativa, asocian más el buen o mal rendimiento en Matemática a las características personales que al tiempo y la calidad del estudio, es decir, afirman que, aunque se dedique mucho tiempo al estudio de la matemática, si hay dificultades nunca se obtendrán buenos resultados en el aprendizaje.

Desde el punto de vista psicopedagógico, la valoración de este planteamiento es que el estudio sistemático no es el recurso para lidiar con la Matemática, sino que hay otros factores que lo superan, entre los que se citan las características individuales de la inteligencia, la capacidad de análisis y la

agudeza del pensamiento, pero que no se conciben como cualidades adquiridas a través de la actividad de estudio, sino como cualidades individuales que se tienen o no se tienen.

En este sentido se considera importante destacar que los estudiantes no valoran correctamente el papel y la importancia de la actividad de estudio en el desarrollo de las habilidades para la matemática, sino que estas se consideran como no inherentes o como no resultantes del estudio sistemático. En la escala de valoraciones de las vías para lograr el éxito en la Matemática el estudio no ocupa el primer lugar. Este resultado es de suma importancia pues no se trata solo de constatar en la práctica pedagógica que los estudiantes le dedican poco tiempo al estudio, sino que en su propia configuración subjetiva no está inscripto como la única vía o al menos la principal para desarrollar las habilidades necesarias en el aprendizaje y utilización de la matemática. En vez de asociar el éxito o el fracaso con la cantidad de tiempo dedicado al estudio, con la sistematicidad y la calidad de este, lo asocian más a cualidades individuales prácticamente rígidas y no cambiables, es decir, se es bueno o se es malo en matemática, como expresión de la ya señalada representación mental polarizada.

Resultados de la composición

En cuanto a la valoración del contenido todos los estudiantes mantuvieron el vínculo y el ajuste al tema sugerido por el título. El 100% mantuvo la idea central. En la calificación de la composición no se mostraron dificultades ni características especiales. En cuanto al vínculo afectivo sí aparecieron resultados diversos: si bien el 100% de los estudiantes manifestó abiertamente un vínculo afectivo positivo con el tema tratado, algunos refieren que a pesar de eso no siempre la matemática les ha generado vivencias positivas. En algunas ocasiones se ha convertido en fuente de vivencias negativas relacionadas con dificultades para dominar un contenido o con el rendimiento académico o los resultados de algunas evaluaciones; sin embargo, este subgrupo (24%), no genera un vínculo afectivo negativo con la asignatura, sino que lo asumen como estado transitorio y como reto para estudiar más o cambiar el método de estudio.

En relación con el vínculo francamente negativo, se puede referir que este no apareció en ninguno de los estudiantes encuestados. Varios (35%) manifiestan que la Matemática los inquieta, les preocupa y a veces hasta les genera temor, pero que eso no es invalidante ni llega a ser un estado de rechazo, pues se resuelve aumentando el tiempo de estudio. Se pudo inferir que el contenido sugerido genera vivencias con doble orientación para el estudiante (ambivalente). En esta situación se encuentra el 20%, el cual refiere que les gusta pero que algunos contenidos no son necesarios y no les gustan, que los debieran quitar del programa y que les resulten muy difíciles; estos estudiantes manifiestan motivación y gusto por la asignatura, pero no en su totalidad, sino que seleccionan solo determinados contenidos por los cuales se sienten motivados y por otros no. Se aprecia adecuada elaboración personal por parte del 100% de los estudiantes; todos los estudiantes expresan correctamente su construcción subjetiva del contenido y no apareció el uso de frases hechas.

Como toda construcción simbólica, la representación social de la matemática en los estudiantes (23%) se ve afectada por la lógica de los componentes estructurales de la conciencia, tales como el cuadro sensorial del mundo, los significados de lo percibido y el sentido personal de los significados. La matemática forma parte del cuadro sensoperceptual del mundo y del panorama escolar y académico de todas las generaciones, pero no todos cuentan con los mismos sistemas compartidos de significados de la matemática a nivel de la familia y de la individualidad, de manera tal que realmente al ser compartidos, los significados se conviertan en significados grupales y generen sentidos personales hacia ella.

Resultados del cuestionario

Los resultados del cuestionario reafirman que la motivación por la matemática, la autovaloración del rendimiento y la confianza y seguridad en los resultados individuales influyeron en la selección de la carrera universitaria, es decir, en el perfil deseado de la carrera universitaria, si tiene relación o no con la matemática. En el grupo en estudio se aprecia más del 50% de los estudiantes que expresan motivación por carreras de ingeniería y el resto dice que no; dichos resultados coinciden con las particularidades de la representación subjetiva que mostraron los estudiantes. La fundamentación de las razones más frecuentes en el grupo es: La matemática me gusta y me resulta fácil (75%), dicen en mi familia que yo siempre fui bueno para la matemática, desde la primaria (65%), las carreras universitarias más importantes son las que se basan en la matemática (85%), me gustan las ingenierías porque son exactas y creativas, además todas llevan Matemática (75%)

Otros estudiantes refieren que: No me gusta la matemática y no me hubiera gustado estudiar ingeniería, pero no tuve otra opción (25%), nunca he sido buena en la matemática y hubiera preferido terminar con ella antes de entrar a la universidad (26%), mis padres siempre se dieron cuenta, desde la primaria, que yo no era muy buena en la matemática (35%)

En todos los casos la matemática es utilizada como criterio para aceptar o rechazar perfiles de carreras universitarias, es decir, se convierte en marcador para la selección de la profesión; por tanto, la configuración subjetiva de la Matemática es sobrevaloradora del papel y la complejidad de la asignatura.

El 88% refiere sentirse satisfecho con su rendimiento en Matemática; el resto refiere no sentirse satisfecho, pero que eso responde a un criterio o vivencia temporal pues en otros momentos han salido bien en la asignatura. Este hallazgo reafirma que el rendimiento en Matemática es el criterio esencial para valorar el estado de satisfacción y no el aprendizaje como tal. Están más fijados al rendimiento en las evaluaciones que al aprendizaje y consolidación de las habilidades para el razonamiento matemático; por tanto, la representación subjetiva de esta plantea relaciones de tipo pragmático con la asignatura, la cual es concebida como indicador para evaluar el estado académico general del estudiante, sobre todo al nivel autovalorativo.

Por otra parte, la matemática es comparada solo con el contexto de vida escolar (100%), no la extienden más allá de este contexto. Tienen una representación mental de la Matemática como asignatura, no como ciencia o como aprendizaje para la vida, tienden a separar la matemática que se imparte en la escuela con la que ellos consideran importante para la vida cotidiana. En esta última valoración los estudiantes expresaron que esos criterios se han manejado en su familia, que la matemática importante es Cálculo de medidas, conversión de medidas, cálculo de operaciones básicas, cálculo porcentual, conteo de dinero, cambio, vuelto, etc.

Los estudiantes en estudio (64%) consideran que hay aspectos o contenidos de la matemática que solo son útiles para una carrera universitaria en específico, pero no para la vida, como es el caso de la geometría, la trigonometría, las ecuaciones muy complejas y el álgebra.

El completamiento de las frases, por su parte, arrojó que los estudiantes seleccionan frases tales como: para mí la Matemática es un problema, es muy difícil, o es fácil, o es lo que más me gusta de todo; la vida sin matemática sería mejor, más fácil, sin problemas, no se podría contar, ni calcular nada, no existiría la ciencia; en mi familia se dice que la matemática es terrible, innecesaria, o muy necesaria o que es indicador de inteligencia; para mí el éxito en matemática es lo fundamental para saber cómo voy en la universidad, es lo mejor para que digan que estoy bien, o es un criterio para decir que estoy mal;

para mí el fracaso en Matemática es una derrota, un criterio para saber que estoy mal, un criterio para saber que tengo que estudiar más.

Se identificó que el uso de las frases es muy variado y expresa diferentes posiciones afectivas respecto a la Matemática, cada una de las cuales traduce o indica diferentes posiciones autovalorativas de sí mismos y de la situación académica.

Valoración integral de los resultados

Según los resultados obtenidos, es importante destacar que no es posible identificar una relación entre la imagen que los estudiantes tienen de la Matemática y el significado que han elaborado, como elementos que configuran la construcción de una representación social. El propio cuerpo de contenidos de la matemática, poco conocido por los estudiantes, es imagen y significado a la vez -sin distinguir entre ambas dimensiones- del reflejo del fenómeno; la imagen, que en el adolescente funciona más como idea situacional que como imagen propiamente dicha, es fragmentada, y cambia según el contenido en cuestión, por tanto, genera gran variabilidad en los significados.

Se debe destacar que en la representación mental subjetiva de la matemática se encuentra la transformación de lo desconocido en algo familiar, es decir, el adolescente está construyendo su imagen a partir de la información que ya tiene por su familia y las valoraciones que obtiene por su propio rendimiento. La matemática forma parte de su vida escolar cotidiana y, por tanto, de su conocimiento inmediato del mundo, pero solo se da en el contexto escolar y se asocia a una exigencia fundamental que es aprobar el curso propedéutico; por tanto, se implican en ese proceso los aspectos de la vida emocional y los aspectos de la autovaloración, la autopercepción y la formación del autoconcepto.

En el plano cognoscitivo la matemática les plantea un reto: transformar algo abstracto, como los conceptos matemáticos, a situaciones concretas de la vida del país, la economía, y otras dimensiones de la vida que están alejados del sistema de relaciones concretas del adolescente.

Por una parte, algo tan alejado de su vida, asociado a exigencias sobre su futuro, que además se convierte en una esfera de autoevaluación personal, va generando un proceso de autoconocimiento que da lugar a la construcción de un sistema de categorías e imágenes mentales subjetivas sobre ese contenido de la realidad, que en este caso es la matemática. Ese sistema de representaciones da lugar a un sistema de actitudes hacia la realidad y genera las posiciones positivas, negativas o ambivalentes.

CONCLUSIONES

El estudio realizado permitió concluir que la estructuración de las representaciones sociales presentes en los estudiantes tiene un carácter situacional contextual y sus contenidos dependen de la concepción didáctica con que recibieron esta materia en los distintos niveles educativos, de la situación afectiva y actitudinal hacia la Matemática en el contexto que se desenvuelven los estudiantes, de la cultura matemática que tenga la familia y sus influencias motivacionales y de los resultados concretos que el estudiante obtiene en las evaluaciones de la asignatura antes del curso propedéutico y en cursos anteriores.

En relación a las metáforas sobre la configuración simbólica de la explicación individual de la Matemática, se comprobó que para los estudiantes el éxito, o el fracaso, son directamente proporcionales al rendimiento personal y a la autovaloración que los estudiantes hacen sobre su

desempeño.

Las metáforas más utilizadas por los estudiantes se sustentan en que comprender la Matemática es indicador de, o sinónimo de inteligencia, las más utilizadas son: "...hay que ser inteligente para darle a Matemática"; "es una asignatura de inteligentes" y "no todo el mundo puede con la Matemática", por lo que los estudiantes no valoran otras modalidades de inteligencia y consideran que solo es inteligente el que es capaz de dominar esa asignatura.

Esto tiene gran repercusión en el éxito de los cursos propedéuticos, pues de esta forma los estudiantes no valorarán la importancia que tiene la matemática como parte de las ciencias básicas en las carreras de ingeniería y cómo ellas sustentan la formación profesional del ingeniero. Tampoco valorarán la importancia de la dedicación al estudio, la sistematicidad y la calidad de éste.

En síntesis, las representaciones que tienen los estudiantes de ingeniería acerca de la matemática como ciencia y como disciplina académica, tienen implicaciones en sus anticipaciones y expectativas sobre su futura profesión, lo cual generalmente conduce a problemas como la desmotivación hacia la profesión y a la deserción escolar.

BIBLIOGRAFÍA

Abric, J. C. (2001). Metodología de recolección de las representaciones sociales. En J. C. Abric, *Prácticas sociales y representaciones* (págs. 53-74). México: Ediciones Coyoacán.

Abric, J. C. (2001). *Prácticas sociales y representaciones*. México: Coyoacán.

Báez, J. (2009). *Investigación cualitativa* (2 ed.). Madrid: ESIC.

Banchs, M. (1984). Las representaciones sociales: sugerencias sobre una alternativa teórica y un rol posible para los psicólogos sociales en Latinoamérica (págs. 78-95). Guadalajara: Educ.

Banchs, M. (1991). *Representaciones sociales: pertinencia de su estudio y posibilidades de su aplicación*. AVEPSO.

Bisquerra, R. (. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.

Di Giacomo, J. (1989). Teoría y métodos de análisis de las representaciones sociales. En D. Páez, *Pensamiento, individuo y sociedad. Cognición y representación social* (págs. 278-295). Madrid: Fundamentos.

Domínguez, G. (2006). *Psicología del desarrollo: adolescencia y juventud. Selección de lecturas*. La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.

Fernández, O. (2008). *Psicología de la personalidad. Sistema de conferencias. Curso de postgrado*. Camaguey, Cuba: Departamento de Psicología.

Glass, G., & Stanley, J. (1996). *Métodos estadísticos aplicados a las ciencias sociales*. México: Editorial Prentice-Hall.

Gómez, R. (2004). Evolución científica y metodología de la economía. Málaga: Universidad Nacional de Educación a Distancia. Recuperado el 3 de septiembre de 2016 de <http://www.eumed.net/coursecon/libreria/rgl-evol/rgl-metod.pdf>

González, M. A. (2001). La teoría de las representaciones sociales. En M. A. González Pérez, & J. Mendoza García, Significados Colectivos: Procesos y Reflexiones Teóricas. (págs. 127-153). Monterrey: CIIACSO.

Guirado, A., & Mazzitelli, C. (2012). Las representaciones de profesores y futuros docentes de Física y de Química sobre la enseñanza de las ciencias. En Memorias III Congreso Internacional sobre Profesores Principiantes, inserción profesional en la docencia. Santiago de Chile y España.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2003). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.

Huancahuar, K. H. (julio de 2013). Monografías . Recuperado el junio de 2016, de <http://www.monografias.com/>

Ibarra, A. (2000). La naturaleza vicarial de las representaciones. En A. I. Mormann, Variedades de la representación en la ciencia y la filosofía (págs. 23-39). Barcelona: Ariel.

Jodelet, D. (1984). La representación social: fenómeno, concepto y teoría. En S. Moscovici, Psicología Social II (págs. 45-69). España: Paidós.

Komblit, A. (. (2004). Metodologías cualitativas en ciencias sociales. Modelos y procedimientos de análisis. Buenos Aires: Editorial Biblos.

León, M. (2002). Representaciones sociales: actitudes, creencias, comunicación y creencia social. Buenos Aires: Prentice Hall.

López, F. (1995). Representaciones sociales de los profesores sobre sus procesos de formación docente y su práctica educativa en el bachillerato de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Martínez, O. (2008). Creencias y concepciones en encuentros educativos. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas, Venezuela., Caraca, Venezuela.

Martínez, G. (2011). Representaciones sociales que poseen estudiantes de nivel medio superior acerca del aprendizaje y la enseñanza de la Matemática.

Martínez, E. (2014). Representaciones sociales de la participación de los niños y las niñas en Colombia: Ideales o realidades. Universidad de manizales, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Colombia.

Moscovici, S. (1961). El psicoanálisis, su imagen y su público. Buenos Aires: Huemul.

Moscovici, S. (1986). Psicología social. Buenos aires: Paidós.

Nunes, T., y Bryant, P. (1997). Las matemáticas y su aplicación: La perspectiva del niño. Distrito Federal (México): Siglo XXI Editores.

Palmonari, A. (2009). La importancia de las representaciones sociales para la psicología social. En A. A. Almeida, & D. Jodelet, *Interdisciplinaridade e diversidade de paradigmas* (págs. 35-49). Basilia, Brasil: Theraurus.

Ramos, H. (2010). La representación social de la Matemática en adolescentes del IPVCE "Máximo Gómez Báez". Tesis de Maestría inédita. Camagüey: Universidad de Camagüey

Washton, A., & Boundy, D. (2001). *Querer no es poder: Cómo comprender y superar las adicciones*. Barcelona: Paidós.

Wolfgang, W., & Flores, P. (2010). Apuntes sobre la epistemología de las representaciones sociales. *Educación Matemática*, 139-162.

Recibido: junio 2016

Aprobado: noviembre 2016

M. Sc. Wendy Eufrocina Heredia Soriano, Licenciada en Educación, especialidad Matemática y Máster en Matemática Pura. Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana.
wehssoriano@gmail.com