

Las creencias epistemológicas de alumnos y profesores de 1º de secundaria

Luis Felipe Gómez¹

Juan Carlos Silas²

Resumen. En este artículo se describen las creencias epistemológicas de alumnos y profesores de tres secundarias públicas en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Se siguió el enfoque cuantitativo no-experimental de tipo encuesta. El instrumento empleado fue el Inventario de Creencias Epistemológicas Sobre las Matemáticas desarrollado por Walker (2007). La muestra incluyó 946 alumnos y diez profesores de primero de secundaria. Los resultados se analizaron desde la perspectiva cognitiva, particularmente desde los trabajos de Schommer (1990, 1994a, 1994b) y Perry (1968) quienes consideran que las acciones pedagógicas y de aprendizaje de profesores y alumnos están influenciadas por su epistemología personal, entendida como un conjunto de creencias que afectan las maneras en las que las personas afrontan la tarea de aprender y enseñar. Los resultados muestran que tanto alumnos como profesores tienen creencias epistemológicas poco productivas para el aprendizaje o enseñanza de las matemáticas. Finalmente se analizan las implicaciones para el trabajo en el aula de secundaria.
Palabras clave: Creencias epistemológicas, matemáticas, secundaria.

Abstract. This article describes the epistemological beliefs of students and teachers from three public junior high schools in the metropolitan area of Guadalajara as measured with the Epistemological Beliefs Survey for Mathematics developed by Walker (2007). A quantitative non-experimental design was used. The sample included 946 students and 10 teachers. The results were analyzed from the cognitive perspective, particularly since the work of Schommer (1990, 1994a, 1994b) and Perry (1968) who assert that teaching and learning activities of teachers and students are influenced by their personal epistemology: a set of beliefs that affect the ways in which people face the task of learning and teaching. Results show that students have unproductive epistemological beliefs, but the most surprising finding was that teachers have beliefs similar to those of the students, when they are expected to have more productive and sophisticated beliefs. Finally, the implications for teaching and learning are analyzed. **Keywords:** Epistemological Beliefs, Mathematics, Junior High School.

Introducción

Este texto presenta primeramente una breve problematización acerca del impacto de las creencias epistemológicas en el quehacer académico de profesores y estudiantes. En un segundo momento hace una breve reseña de los fundamentos conceptuales sobre el tema

¹ Profesor-investigador de la Universidad Jesuita de Guadalajara (ITESO) en donde coordina el Doctorado Interinstitucional en Educación; obtuvo el grado de doctor en educación en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Cuenta con diversas publicaciones sobre el tema de procesos de aprendizaje. Tel. 36693450. Correspondencia a: <lomez@iteso.mx>.

² Licenciado en psicología educativa y magíster en educación de la Universidad del Valle de Atemajac en Guadalajara, Jalisco, México. Doctorado en Educational Policy and Leadership (2000) por la Universidad de Kansas, Estados Unidos. Actualmente se desempeña como profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Jesuita de Guadalajara (ITESO), en el Departamento de Educación y Valores. Tel. 36693450. Correspondencia a: <silasj@iteso.mx>.

para dar paso a la descripción de la metodología empleada. Posteriormente se presentan los resultados de forma esquemática para llegar finalmente a las conclusiones y las implicaciones de éstas.

Para planear una clase, llevarla a cabo y afrontar las situaciones inesperadas que se presentan en el aula, los profesores dependen de un conjunto de ideas que funcionan en todo momento como el marco de referencia dentro del cual comprenden e interpretan las experiencias que están viviendo y desde la cual actúan racionalmente (Clark y Peterson, 1990). Lo mismo ocurre con los alumnos cuando toman decisiones —de manera implícita— acerca de lo que deben hacer en la escuela y fuera de ella para aprender o para mantenerse en el sistema educativo. Estas ideas pueden ser teorías pedagógicas, teorías prácticas de la enseñanza, concepciones educativas, etc., pero en el fondo dependen de ciertas creencias epistemológicas, que son más generales y le dan coherencia tanto a las ideas como a la conducta que se origina de ellas.

De esta forma, la importancia del estudio de las creencias epistemológicas reside en que parece existir una relación estrecha entre estas y el desempeño académico de los alumnos (Schraw, Dunkle y Bendixen, L. D., 1995; Schommer, Calvert, Gariglietti y Bajaj, 1997; Schommer y Walker 1997). Por ejemplo, Kardash y Howell (2000) mostraron que las creencias de los alumnos acerca de la velocidad y esfuerzo del aprendizaje estaban relacionados con el uso de estrategias en la lectura. En el ámbito de las matemáticas, si los alumnos creen que no son útiles en su vida o en una carrera futura, no querrán dedicar el tiempo y el esfuerzo necesario para aprenderlas (Schommer, Duell y Hutter, 2005).

Las creencias epistemológicas son parte del sistema metacognoscitivo y están conformadas por supuestos independientes acerca de la naturaleza del conocimiento y del aprendizaje (Schommer, 1993). De acuerdo con esta autora las personas tienen concepciones que pueden ir desde ingenuas, que ella llama “simples” hasta las que denomina “sofisticadas” (Schommer, 1994a).

Hoffer (1999) encontró que las creencias epistemológicas que se alejan de las ideas simples y tienen un mayor nivel de complejidad estaban asociadas con la motivación intrínseca, la autorregulación y la autoeficacia de los alumnos de matemáticas. En otro estudio Schommer, Duell y Hutter (2005) mostraron de forma análoga que las creencias epistemológicas tenían relación con la involucración de los alumnos, el uso eficaz de estrategias de solución y con logro académico.

Las creencias epistemológicas ya sean generales o específicas de las matemáticas, no sólo afectan el desempeño de los alumnos sino también el de los profesores. Hoffer y Pintrich (1997) y Hofer (2001) sostienen que las creencias acerca de la naturaleza del conocimiento y de su adquisición son el núcleo de teorías individuales que dan origen a otras creencias más específicas, como las que profesores y alumnos tienen sobre la enseñanza y el aprendizaje. Tener un acercamiento más preciso a las creencias de los profesores y sus alumnos permitiría diseñar maneras de incidir en el cambio de tales creencias con la intención de que a

partir de este cambien también sus acciones en torno a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Con estas ideas como antecedente es fácil concluir que las creencias epistemológicas ejercen una fuerte influencia en lo que ocurre en las aulas; sin embargo, el reto es mostrar cómo se da este vínculo, que es indirecto (Schommer *et al.*, 2005). Hammer (1994) señala que las creencias están presentes en las formas que el maestro implementa para enseñar y en las maneras en que el alumno afronta las tareas. Por ejemplo, si los alumnos creen que el conocimiento está formado por datos aislados, procurarán memorizar información para repetirla, a diferencia de que su creencia fuera que el conocimiento es un conjunto interrelacionado de conceptos, caso en el cual, procurarán entender las partes y cómo estas se relacionan con el conjunto.

Las creencias epistemológicas forman un sistema de premisas personales acerca de la naturaleza del conocimiento —certeza, estructura y fuente (Perry 1968)— y acerca del aprendizaje —velocidad y habilidad para aprender (schommer 1990).

Aunque se considera que las creencias epistemológicas en general, son un factor importante en el aprendizaje, algunos estudios muestran que estas creencias deben ser estudiadas en dominios específicos, como en las matemáticas (Hofer y Pintrich, 1997; Muis, 2004).

DeCorte, Op'tEynde, y Verschaffel (2002) han encontrado que los estudiantes de todos los niveles, por lo general, ven las matemáticas como la memorización de una variedad de algoritmos. Estudios anteriores habían mostrado que los alumnos creen que los problemas matemáticos deben ser resueltos rápidamente y que si no pueden lograrlo, entonces su resolución está fuera de sus posibilidades (Frank, 1988; Schoenfeld, 1989). Diversos autores han estudiado la relación entre creencias epistemológicas y logro (Koller, 2001). Berenson, Dawkins, Blanton, Coulombe, Kolb, Norwood, y Stiff, 1998) encontraron que los alumnos universitarios que estudiaban álgebra y que tenían un alto desempeño tenían una conceptualización más sofisticada de las matemáticas, mientras que los de bajo desempeño las consideraban como un conjunto de procedimientos y fórmulas.

Con base en los datos generados para un proyecto amplio de intervención que pretende formar profesores de matemáticas a través de una comunidad virtual de práctica, se exploraron las creencias epistemológicas de alumnos y profesores de primero de secundaria en escuelas públicas dependientes de la Dirección de Secundarias Técnicas de la Secretaría de Educación Jalisco. Se eligió un enfoque cuantitativo no-experimental que se basó en el método de encuestas y tomó como instrumento un cuestionario desarrollado por Walker (2007). En los segmentos siguientes se muestran los conceptos que fundamentan tanto la investigación como la instrumentación de la misma.

Marco teórico

El estudio parte de la premisa que las acciones de los individuos, en este caso, las referidas al aprendizaje, están influidas por la epistemología personal que es un conjunto de creencias que afectan las maneras en que las personas afrontan la tarea de aprender. Estudios iniciales en la materia consideraban que estas creencias evolucionaban a través de una secuencia de niveles o etapas (Perry, 1970), en este caso particular desde una visión absolutista o dualista-ingenua, hasta una visión relativista que pondera las variables involucradas y va más allá de lo asible a primera intención. Esta última parece contribuir a un mayor compromiso en el aprendizaje.

El estudio de las creencias epistemológicas, desarrollado por Perry (1970), muestra cómo estas pueden ayudar a explicar mejor la forma en que abordan las experiencias de aprendizaje y el involucramiento de los alumnos que otros factores como la habilidad para las matemáticas, las habilidades para estudiar o la motivación (Moore, 2002).

El modelo de Perry (1970) concebía la construcción de la epistemología personal como una transición de unos estadios de desarrollo a otros, Schommer (1990) critica ese modelo y propone que la epistemología personal es un sistema de creencias compuesto de dimensiones más o menos independientes y que estas pueden desarrollarse o no de manera sincrónica. La idea central es que las personas construyen una epistemología personal que “afecta el grado en que los individuos: a) se involucran activamente en el aprendizaje, b) persisten en las tareas difíciles, c) comprenden el material escrito, y c) abordan temas poco estructurados” (Schommer, 1994 b, p. 302).

Schommer (1994a) definió cuatro dimensiones como parte de la epistemología personal, todas en un continuo que va desde la visión superficial o ingenua que él llamó “simple” hasta la visión más compleja que pondera las variables que el autor denominó como “sofisticada” que tienen los estudiantes con mayor desarrollo.

La primera de estas dimensiones es la habilidad para aprender. En esta, la visión “simple” corresponde a cuando la persona, en este caso el alumno, considera que la habilidad de lograr aprendizajes es innata, mientras que la visión “sofisticada” de una persona considera que es dinámica y se modifica durante la vida de la persona dependiendo de sus experiencias. La segunda dimensión versa sobre la estructura del conocimiento. En la perspectiva “simple”, la persona asume que el conocimiento está formado por datos y se centra en apropiárselos de forma separada; por otro lado, la perspectiva “sofisticada” consiste en asumir que existe relación entre los conceptos y, por tanto, se puede orientar a la comprensión de sus interrelaciones. La tercera categoría es la rapidez del aprendizaje donde la visión “simple” es que un tema se aprende o no se aprende en el momento de aproximarse a él, mientras que la “sofisticada” consiste en que la persona asume que el aprendizaje es gradual y se construye con diversas acciones que el sujeto realiza para aprender. La cuarta dimensión es la certeza del conocimiento en donde la visión “simple” asume que el conocimiento es inamovible, prácticamente monolítico, mientras que en la perspectiva “sofisticada” está la idea de

que éste es construido, consensado y que se deriva de un contexto y de la época en que se produce.

Una quinta dimensión señalada por Perry (1970) es la fuente del conocimiento, que se refiere, en la visión “simple” a la creencia de que el conocimiento es algo externo que se obtiene de alguna autoridad, por su parte, la visión “sofisticada” asume que el aprendizaje es un proceso interactivo en que el estudiante tiene un rol activo.

Estas dimensiones, de acuerdo con Schommer, *et al.* (2005) se organizan en sistemas y afectan la manera en que los alumnos afrontan la tarea de aprender y el grado en que se involucran en las actividades relacionadas con las matemáticas. De la misma manera, las creencias epistemológicas afectan la manera en que los profesores organizan las actividades de aprendizaje y responden ante la conducta y el desempeño de sus alumnos.

Método

Este proyecto de investigación forma parte de uno más amplio que pretende incidir en las prácticas docentes de los profesores de matemáticas de primer año de secundarias públicas de la Secretaría de Educación Jalisco y en las creencias epistemológicas de estos y de sus alumnos. Para este componente, que buscó caracterizar las creencias epistemológicas sobre el aprendizaje de las matemáticas de los alumnos y maestros de tres escuelas secundarias técnicas del sur de la Zona Metropolitana de Guadalajara, lugar en que se lleva a cabo la intervención del proyecto amplio, se eligió un enfoque cuantitativo no-experimental que se basó en el método de encuestas y tuvo como instrumento el inventario de creencias epistemológicas sobre matemáticas (EBSM, por sus siglas en inglés), elaborado por Deena Walker en 2007, que tiene 38 ítems divididos en seis categorías (el del profesor tiene 42 reactivos). Las primeras cinco corresponden a las dimensiones propuestas por Schommer (1994a) y Perry (1970), mientras que la última fue propuesta por la autora, quien la construyó de manera análoga a las demás, y tiene dos posturas extremas, una que postula que las matemáticas no tienen una verdadera aplicación real en la vida cotidiana y la opuesta que sostiene que sí es el caso. En la Tabla 1 se muestra la construcción de los cuestionarios.

Tabla 1. Instrumento para medir creencias epistemológicas

Categoría	Instrumento alumno	Instrumento profesor
Fuente del conocimiento	(5 ítems)	(5 ítems)
Certeza del conocimiento	(4 ítems)	(4 ítems)
Estructura del conocimiento	(4 ítems)	(8 ítems)
Velocidad de adquisición del conocimiento	(7 ítems)	(7 ítems)
Habilidad innata	(10 ítems)	(10 ítems)
Aplicabilidad al mundo real	(8 ítems).	(8 ítems)

Los dos instrumentos, el del alumno y el profesor, incluyen reactivos equivalentes en todas las categorías, a excepción de los ítems correspondientes a la estructura del conocimiento en la que el profesor responde desde su perspectiva y desde la manera en que percibe a sus alumnos.

Todos los reactivos están redactados a la manera usual de Likert, es decir, en forma de afirmación y se pregunta el acuerdo o desacuerdo con la aseveración. Cada reactivo tenía seis opciones de respuesta, tres en el sentido concordante y tres en el discordante: Completamente en Desacuerdo (CD), Muy en Desacuerdo (MD), En Desacuerdo (D), De Acuerdo (A), Muy de Acuerdo (MA) y Completamente de Acuerdo (CA).

Se decidió romper con la ortodoxia de este tipo de reactivos que exige un número non de opciones para acomodar una opción neutra, para forzar a los respondientes a tomar uno de los sentidos de concordar o discordar. Esto, como se discute más adelante en el texto, resultó ser un acierto, pues los adolescentes tienden a elegir las opciones centrales.

Las aplicaciones en todos los grupos transcurrieron de la forma esperada y no se enfrentaron mayores problemas para la captura, sistematización y tabulación de las respuestas. La forma de tabular se llevó a cabo de manera que los positivos y negativos se restaban y el resultado final de cada respondiente en cada categoría representaba el saldo de suma de concordancias y resta de discordancias. Por ejemplo, en la categoría de “Certeza del conocimiento” que tiene cuatro ítems, si un participante tuvo las siguientes respuestas: -2, 1, 2, y -1, su puntuación en dicha categoría sería 0 (cero) pues las opiniones concordantes y discordantes se anulan. En otras palabras, esto significa que su postura respecto a esa categoría es prácticamente neutra.

El cuestionario se aplicó a 946 alumnos —476 mujeres y 470 hombres— y a diez profesores, de la materia de matemáticas de primer grado en tres escuelas secundarias técnicas de la Zona Metropolitana de Guadalajara que están ubicadas en el Sur de la ciudad, tanto en los turnos matutino como vespertino. La aplicación se llevó a cabo durante el mes de junio de 2012. Las escuelas se encuentran ubicadas en zonas económicas media baja y baja. La elección de estas escuelas dependió del compromiso de los directivos de los planteles y la supervisión de zona para la participación en el proyecto amplio mencionado anteriormente. Si bien es cierto que no se tomaron al azar, también es claro que las características sociales, demográficas, económicas y académicas de estas escuelas no son en absoluto disímiles a las del promedio de las escuelas secundarias técnicas tapatías.

A los profesores se les dio el cuestionario para que lo contestaran, mientras que a los alumnos se les entregó, y simultáneamente con la lectura que hacían se les leyó en voz alta cada afirmación, para evitar que por falta de habilidad lectora no comprendieran el contenido.

Resultados

Resultados de los alumnos

Los resultados generales de los alumnos en las seis categorías muestran una tendencia de los estudiantes a elegir las opciones centrales. Los valores cercanos al tres o menos tres implicarían acuerdo con una de las posturas extremas de las categorías —las negativas hacia la “simple” y las positivas hacia la “sofisticada”— mientras que cercanas al cero representan

opiniones ambivalentes o neutras. Se especula que la elección de valores menos extremos puede deberse tanto a una falta de postura sobre el tema como a una incomprensión de lo que representa lo que se les inquirió. Este tema se abordará en el proyecto amplio, que no es objeto de este texto.

Los resultados por categoría se muestran en la Tabla 2. Como puede verse, la postura de los alumnos, en cuatro de las seis categorías, tiende ligeramente a ser “simple” de acuerdo con la terminología de Schommer (1994a), mientras que en las últimas dos categorías tiende un poco a ser más “sofisticada” o compleja. En la categoría sobre lo innato de la habilidad para aprender matemáticas, los alumnos tienden a considerar en mayor medida que esta puede desarrollarse y que no necesariamente está determinada desde el nacimiento. Con relación a la aplicabilidad al mundo real, manifiestan una inclinación a señalar que las matemáticas sí tienen utilidad en la vida cotidiana. Estas creencias epistemológicas pueden tener implicaciones importantes en aspectos motivacionales y de aprendizaje.

Tabla 2. Resultado del cuestionario de los alumnos (puntuaciones promedio)

Categoría	General	Mujeres	Hombres
Fuente del conocimiento	-.83	-.81	-.86
Certeza del conocimiento	-.30	-.21	-.39
Estructura del conocimiento	.74	.80	.69
Velocidad de adquisición del conocimiento	-.63	-.62	-.65
Habilidad innata	.38	.40	.37
Aplicabilidad al mundo real	.74	.73	.75

Si se realiza una descripción pormenorizada de cada categoría, se puede ver que en la primera, referida a la fuente del conocimiento, una puntuación de -.83 significa que los alumnos consideran que principalmente se aprende de los profesores a quienes asumen como el experto que les enseña matemáticas y que no es fácil aprender sin la ayuda de un guía en la materia. Hombres y mujeres obtuvieron un puntaje similar.

En la segunda categoría del instrumento, relativa a la certeza del conocimiento, el puntaje de -.30 significa que los estudiantes consideran con poca certeza, que buena parte del conocimiento matemático es inmutable y que tiene respuestas unívocas y con pocas posibilidades de utilizar procedimientos diversos para llegar a un mismo resultado. En esta categoría existe una discrepancia entre hombres y mujeres pues ellas tienden a pensar un poco más que el conocimiento de las matemáticas no es inmutable.

Con relación a la estructura del conocimiento, la tercera categoría, los alumnos tuvieron un promedio de .74 lo que representa una opinión más sofisticada que “simple”, pues se refiere a la idea de que el conocimiento es más que sólo un conjunto de datos y procedimientos que tienen que ser memorizados y que es importante entender cómo se relacionan los conceptos y los procedimientos y de alguna manera cómo eso representa algo del mundo real. En esta categoría las mujeres tuvieron un puntaje ligeramente superior al de los hombres.

La cuarta categoría trata acerca de la velocidad en la adquisición del conocimiento. La puntuación de los alumnos fue de $-.63$ lo que significa que en su opinión “se aprende rápidamente o no se aprende”. Estos alumnos tenderían a creer que si inicialmente les dio trabajo entender un tema, será difícil que esforzándose más logren comprenderlo. Aquí, una puntuación cercana a tres implica que el aprendizaje es gradual y se construye con diversas acciones que el sujeto realiza para aprender. Por otro lado, una visión “simple”, cercana a menos tres, implica que el participante cree que se aprende rápido o no se aprende. En el caso concreto de este proyecto, la postura de los alumnos, tanto hombres como mujeres, es la visión simple que asume que las matemáticas o se captan y se aprenden “de golpe” o no se logra un aprendizaje. Habría que decir que la postura no está en un extremo, pero sí con una tendencia a la ingenuidad o la visión “simple”.

La quinta categoría pregunta acerca de la creencia de si las habilidades matemáticas son innatas o se desarrollan mediante la práctica, el esfuerzo y la perseverancia. Una puntuación cercana a tres implica que se nace con habilidades matemáticas, mientras que una cercana a menos tres señala que el participante cree que se puede desarrollar con mayor trabajo. En este caso concreto las respuestas de los alumnos $.38$ estuvieron más cargadas hacia lo positivo. Es decir, que su opinión está más cercana a creer que la habilidad para aprender matemáticas puede desarrollarse, que la contraria: se trae desde el nacimiento. Tanto hombres como mujeres obtuvieron una puntuación similar en esta categoría. Hay que señalar que esta fue la segunda categoría con calificación positiva.

La sexta y última categoría tiene que ver con la aplicación real en la vida cotidiana. En esta el puntaje de $.74$ significa que los alumnos creen con un cierto nivel de certeza que las matemáticas tienen aplicación en la vida real pero no están del todo convencidos de que sean totalmente aplicables en situaciones prácticas.

Una forma de sintetizar los hallazgos en las seis categorías es que, de acuerdo con los estudios previos sobre el tema, cuando un alumno considera que la fuente principal del conocimiento es el profesor y que sin este no le es posible aprender, cuando estudie en su casa o intente resolver un problema y se encuentre con una dificultad, es poco probable que intente resolverla por su cuenta dado que el conocimiento proviene del profesor y no está entre sus ideas esforzarse por generar ese conocimiento que le hace falta a partir de lo que recuerda o de la información que un libro de texto le presenta.

Por otra parte, si un alumno no se considera un generador de información tenderá a asumir un rol más pasivo y procurará recurrir a los procedimientos que le han enseñado en la clase y no tanto a su propio razonamiento para generar maneras alternativas de solucionar los problemas matemáticos que le planteen sus profesores.

Hay una diferencia importante entre asumir a las matemáticas como un conjunto de datos y procedimientos que deben memorizarse y comprenderlas como un conjunto coherente de principios, conceptos y procedimientos que hay que entender. La primera creencia conduce a un aprendizaje restrictivo y limitado y a un enfoque memorístico hacia las matemáticas, mientras que el segundo orienta hacia una comprensión más amplia en la que

se implican tanto datos simples procedimientos, pero en un sistema amplio y coherente que permite la resolución de problemas numéricos.

Si un alumno considera que el conocimiento se adquiere rápido o no se adquiere, desde su perspectiva, resultará inútil esforzarse si es que no comprendió en el momento en que la profesora explicó, cuando trabajó en el equipo o cuando leyó el texto. Resultaría irracional que asumiendo una incapacidad para aprender pierda su tiempo intentándolo; quien, por el contrario, crea que para adquirir conocimiento se requiere tiempo, tiene sentido involucrarse en el aprendizaje, pues tiene la creencia de que si no captó de inmediato, posteriormente lo aprenderá si sigue intentando.

Cuando un alumno cree que la capacidad para aprender es innata, al llegar a la secundaria ya tiene suficiente evidencia, adquirida a través de seis años de educación primaria, para saber si tiene la capacidad para aprender matemáticas o no. Si considera que la tiene, entonces se involucrará en las actividades de aprendizaje —participación en grupos, atención a la profesora, elaboración de tareas, etc.— porque hacer ese esfuerzo tiene sentido; por el contrario, quienes consideran que no tienen la habilidad no encontrarán razón para esforzarse en aprender matemáticas que están más allá de las posibilidades que su dotación biológica les permite.

Si los alumnos no tienen la convicción de que las matemáticas por una parte son abstracciones que representan eventos operaciones del mundo real, y por otra, que su conocimiento les permitirá resolver situaciones que encuentran o que encontrarán en su vida, entonces la motivación para su aprendizaje será escasa pues se reducirá a pensar que es necesario aprender matemáticas para aprobar la materia y llegar a tener un certificado que acredite que han cursado la educación básica.

Resultados de los profesores

Las respuestas de los profesores no discreparon mayormente de las que emitieron los alumnos. Los docentes en general mostraron una tendencia similar a las de sus estudiantes. La Tabla 3 ilustra la puntuación global de docentes y discentes.

Tabla 3. Resultado del cuestionario de profesores y alumnos (puntuaciones promedio)

Categoría	General	Mujeres
Fuente del conocimiento	-.83	-.48
Certeza del conocimiento	-.30	-.85
Estructura del conocimiento	.74	.90
Velocidad de adquisición del conocimiento	-.63	-.27
Habilidad innata	.38	.45
Aplicabilidad al mundo real	.74	.65

En la categoría de la fuente del conocimiento, los docentes tienen una posición más neutra que sus alumnos -.48, pero al igual que ellos, con tendencia a la posición “simple” o ingenua.

Respecto a la necesidad de un profesor como condición indispensable para que los alumnos aprendan, los docentes tienen una visión todavía más ingenua que la de los alumnos. Es decir, se asignan una mayor importancia en la construcción de conocimiento de los estudiantes -.85.

En la categoría relativa a la estructura del conocimiento, los profesores mostraron creencias epistemológicas más “sofisticadas” que sus alumnos: .90, lo que significa que tienden a creer en general, que las matemáticas son un cuerpo de conocimiento con reglas y conocimientos fundamentales que, a su vez, tienen margen para la construcción y la creatividad. Esta fue la categoría en que los profesores estuvieron más cerca de la visión “sofisticada”. Aún así, las respuestas de los docentes fueron parecidas a las de los alumnos y sólo mostraron un poco más de énfasis en señalar que las matemáticas son una disciplina integrada por elementos que se pueden usar en diferentes campos y aplicaciones.

La categoría que trata sobre la velocidad en la adquisición del conocimiento reveló también una ligera discrepancia entre docentes y alumnos, aunque ambas están ligeramente cargadas hacia la visión “simple” o ingenua, los estudiantes son un poco más enfáticos en creer que se aprende de inmediato o no se aprende y los profesores consideran que hay cierto margen para el aprendizaje gradual.

La quinta categoría referida a la suposición de que las habilidades matemáticas son innatas, mostró una puntuación prácticamente igual entre docentes y alumnos. Ambos grupos tienen una posición ligeramente cargada a la idea de que se desarrolla mediante la práctica y el aprendizaje, sin embargo, hay un resquicio de duda.

La sexta categoría, relativa a la aplicación real en la vida cotidiana de las matemáticas mostró igualmente una postura muy parecida entre alumnos y profesores, con la diferencia de que en este caso los estudiantes mostraron un énfasis ligeramente mayor en el sentido de que sí tienen utilidad en la vida cotidiana.

Llama la atención, que a diferencia de lo que se espera: que los profesores tuvieran un conjunto de creencias epistemológicas más complejas y que incorporasen distintos elementos en su percepción sobre el tema, es decir, que fueran más “sofisticadas” que las de sus alumnos, sus respuestas indican que tienen una visión parecida. Se podría esperar que dado que los profesores conocen más el campo, tienen mayor experiencia y conocen teorías del desarrollo y el aprendizaje tuvieran creencias sofisticadas en torno al aprendizaje de las matemáticas, sin embargo, los resultados de esta aplicación no parecen constatar esto.

Los datos anteriores indican que no solamente son los alumnos quienes requieren una modificación de sus creencias epistemológicas sino que la necesidad se manifiesta por igual con los docentes. No se trata de creencias correctas o incorrectas, sino, como lo señalan Hammer y Elby (2002), de qué tan productivas son respecto a la interacción de creencias y elementos contextuales.

Conclusiones

Los alumnos de primero de secundaria de las escuelas evaluadas y sus docentes, no parecen mostrar creencias epistemológicas con relación a las matemáticas que se puedan relacionar con lo que la literatura profesional marca como aquellas que apoyan efectivamente el desarrollo de habilidades en esta disciplina. En general, la postura “simple”, ingenua o superficial que muestran los alumnos y profesores puede orientarse más bien hacia un importante desconocimiento de lo que significa esta área de conocimiento.

Es entonces importante trabajar tanto en la parte técnica de la enseñanza de las matemáticas como en la parte epistemológica. Algunas de las implicaciones de los hallazgos del estudio para el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se bosquejan en las siguientes líneas.

Si como la literatura profesional señala (Hoffer, 1999; Kardash y Howell, 2000; Schraw *et al.*, 1995; Schommer, Calvert, Gariglietti y Bajaj, 1997; Schommer, Duell y Hutter, 2005; Schommer y Walker 1997), las creencias epistemológicas de los alumnos tienen un efecto importante en el logro académico, comparable con el de las habilidades intelectuales generales y las habilidades de estudio, sería importante incidir en el cambio de estas creencias a través de intervenciones muy específicas. Una vía es a través de graduar el trabajo de lo simple a lo complejo para que los alumnos tengan éxito y ante esto señalar que la capacidad para el aprendizaje de las matemáticas no está determinada desde el nacimiento sino que se desarrolla a través de la participación en las actividades de aprendizaje.

Si se logra el aprendizaje de un tema o el desarrollo de una habilidad específica que sea identificable para los alumnos, se les puede ayudar a comprender que el nivel de dominio de una habilidad matemática no es algo fijo. Adicionalmente se podría resaltar que el aprendizaje no es algo que se hace de manera rápida casi “providencial”, sino que se adquiere lentamente a través de múltiples exposiciones a la información, de la práctica continua y distribuida de las habilidades requeridas y de la reflexión acerca de los procedimientos y los procesos mentales requeridos para la solución de problemas.

También se puede guiar a los alumnos a reconocer su propio proceso de aprendizaje para que reconozcan que este no ocurre solamente porque el profesor exponga información, ni por la lectura del libro de texto, sino que primordialmente depende de que ellos hagan el esfuerzo de comprender el tema y relacionarlo con sus conocimientos previos y su experiencia directa del mundo, pues las matemáticas en mucho representan la realidad en maneras abstractas y simbólicas.

Es importante enfocar la docencia para lograr que los alumnos conciban las matemáticas como un conjunto de conceptos, habilidades y procedimientos que les permiten resolver problemas de la vida cotidiana a diferencia de verlas únicamente como procedimientos para realizar en clase y obtener una calificación aprobatoria. Esto puede ser un elemento que provoque sinergia y detone mayores aprendizajes que construyan una dinámica de retroalimentación entre los logros académicos y las creencias epistemológicas.

Como ha señalado Roger Schank (1995), ¿cómo se quiere que los alumnos tengan el gusto de adquirir conocimiento si este está desvinculado de los asuntos reales de la vida? Es necesario ayudar a los alumnos a comprender que las matemáticas tienen aplicación en la vida cotidiana, así se fomentará su interés por el aprendizaje. Es entonces importante que los alumnos se den cuenta que aunque una buena parte del conocimiento es fija, otra porción significativa es parte es transitoria y debatible y que, en el caso de las matemáticas, hay distintas maneras de resolver los problemas y de modelar los aspectos numéricos de la realidad.

¿Y los profesores? Antes de intentar que los alumnos construyan creencias epistemológicas más “sofisticadas”, es perentorio trabajar con los docentes para que estos modifiquen las suyas. Los resultados obtenidos en este proyecto encienden luces de alerta pues parecen tener creencias con un grado de “simpleza” o ingenuidad parecido al de los alumnos. Guiados por estas creencias, los profesores planean su enseñanza y actúan y reaccionan en el aula, influyendo en las creencias que los alumnos a su vez van construyendo.

Si se quiere que haya un mejor aprendizaje de las matemáticas, es necesario que el profesor no sólo enseñe los contenidos de un programa, sino también la aplicación de los mismos a la solución de problemas reales, pero además tendría que ayudar a los alumnos a entenderse mejor como aprendices y a tener las creencias epistemológicas apropiadas para un mejor aprendizaje.

Las creencias epistemológicas son premisas tácitas que determinan las acciones pedagógicas y de aprendizaje de alumnos y profesores. Estas creencias pueden apoyar la motivación y la disposición de los alumnos para aprender y de los profesores por facilitar al aprendizaje, o pueden actuar como una barrera que lo dificulte. De ahí que las escuelas se enriquezcan de promover, por una parte, que los profesores adquieran mayor conocimiento sobre la parte técnica de las matemáticas y de los métodos pedagógicos para enseñarlas y por otra, que expliciten sus creencias acerca del conocimiento y cómo se adquiere, pues al contrastarlas con un mayor conocimiento disciplinar y pedagógico podrían modificarlas para tornarlas más productivas.

Referencias bibliográficas

- Berenson, S. B., K. R. Dawkins, M. Blanton, W.N. Coulombe, J. Kolb, K. Norwood y L. Stiff (eds.). (1998). *Proceedings of the Twentieth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Clark, C., y P. Peterson (1990). “Procesos de pensamiento de los docentes”. En: Witrock, Merlin (1990). *La investigación de la enseñanza, III: profesores y alumnos*. Barcelona: Paidós.
- DeCorte, E., P. Op'tEynde y L. Verschaffel (2002). “Knowing what to believe: The relevance of students' mathematical beliefs for mathematics education”. En: B. K. Hofer y P. R. Pintrich (eds.).

- Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Mahwah, NJ: Erlbaum, pp. 261-276.
- Frank, M. L. (1988). "Problem solving and mathematical beliefs". En: *Arithmetic Teacher*, 35, pp. 32-34.
- Hammer, D. (1994). "Epistemological beliefs in introductory physics". En: *Cognition and Instruction*, 12(2), pp. 151-183.
- Hammer, D. y A. Elby (2002). "On the form of a personal epistemology". En: B. K. Hofer y P. R. Pintrich (eds.). *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Mahwah, NJ: Erlbaum, pp. 169-190.
- Hofer, B. K. (1999). "Instructional context in the college mathematics classroom: Epistemological beliefs and student motivation". En: *Journal of Staff, Program, and Organizational Development*, 16, pp. 73-82.
- Hofer, B. K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Journal of Educational Psychology Review*, 13, 353-383.
- Hofer, B. K. y P. R. Pintrich (1997). "The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning". En: *Review of Educational Research*, 67, pp. 88-140.
- Kardash, C.M. y K. L. Howell (2000). "Effects of epistemological beliefs and topic-specific beliefs on undergraduates cognitive and strategic processing of dual- positional text". En: *Journal of Educational Psychology*, 92, pp. 524-535.
- Koller, O. (2001). "Mathematical world views and achievement in advanced mathematics in Germany: Findings from TIMSS population 3". En: *Studies in Educational Evaluation*, 27, pp. 65-78.
- Moore, W. S. (2002). "Understanding learning in a postmodern world: Reconsidering the Perry scheme of intellectual and ethical development". En: Hofer, B. K. y P. R. Pintrich (eds.). *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Mahwah, NJ: Erlbaum, pp. 17-36.
- Muis, K. R. (2004). "Personal epistemology and mathematics: A critical review and synthesis of research". En: *Review of Educational Research*, 74, pp. 317-377.
- Perry, W. G. (1970). *Forms of intellectual and ethical development in the college years: A scheme*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Perry, W. G., Jr. (1968). *Patterns of Development in Thought and Values of Students in a Liberal Arts College: A Validation of a Scheme* (ERIC Document Reproduction Service).
- Schank, R. y C. Cleary (1995). *Engines for education*. Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Schoenfeld, A. H. (1989). "Explorations of students' mathematical beliefs and behavior". En: *Journal for Research in Mathematics Education*, 20, pp. 338-355.
- Schommer, M. (1990). "Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension". En: *Journal of Educational Psychology*, 82, pp. 498-504.
- Schommer, M. (1993). "Epistemological development and academic performance among secondary students". En: *Journal of Educational Psychology*, 85, pp. 406-411.
- Schommer, M. (1994a). "An emerging conceptualisation of epistemological beliefs and their role in learning". En: Garner, R. y P. A. Alexander (eds.). *Beliefs about text and instruction with text*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, pp. 25-40.

- Schommer, M. (1994b). "Synthesizing epistemological beliefs research: Tentative understandings and provocative confusions". En: *Educational Psychology Review*, 6(4), pp. 293–319.
- Schommer, M. y K. Walker (1997). "Epistemological beliefs and valuing school: Considerations for college admissions and retention". En: *Res. Higher Educ.* 38: 173–186.
- Schommer, M. y C. Calvert, G. Gariglietti y A. Bajaj (1997). "The development of epistemological beliefs among secondary students: A longitudinal study". En: *J. Educ. Psychol.* 89: 37–40.
- Schommer, M. O. K. Duell y R. Hutter (2005). "Epistemological beliefs, mathematical problem-solving beliefs, and academic performance of middle school students". En: *The Elementary School Journal*, 105, pp. 289-304.
- Schraw, G. S., E. M. Dunkle y L. D. Bendixen (1995). "Cognitive processes in well-defined and ill-defined problem solving". En: *Appl. Cogn. Psychol.* 9: 523–538.
- Walker. (2007). *The development and construct validation of epistemological beliefs survey for mathematics*. (Tesis doctoral). Oklahoma State University, E.U.A.

Artículo recibido: 9 de octubre de 2012

Dictaminado: 18 de diciembre de 2012

Correcciones: 22 de enero de 2013

Aceptado: 8 de febrero de 2013