

## “Aprender matemáticas es resolver problemas”: creencias de estudiantes de bachillerato acerca de las matemáticas

*“Learning math is problem solving”: High school students’ beliefs about mathematics*

María del Socorro García González  
Jessica Cortés Ortega  
Flor Monserrat Rodríguez Vásquez

### RESUMEN

Para gestionar el aprendizaje de las matemáticas, es decir, la adquisición y uso de recursos para crear un entorno en el que la matemática sea accesible a los estudiantes, es necesario investigar los aspectos que lo promueven, como lo cognitivo, lo didáctico, lo tecnológico, lo afectivo, entre otros. Particularmente, desde lo afectivo, en este artículo se analizan cuatro tipos de creencias de estudiantes de bachillerato: 1) creencias de autoeficacia en matemáticas, 2) creencias sobre la enseñanza de las matemáticas, 3) creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas, y 4) creencias sobre la evaluación en matemáticas. La investigación es de corte cualitativo, se accedió a las creencias de los estudiantes mediante un cuestionario, y los datos se examinaron bajo un análisis temático. Los resultados evidencian tres niveles de autoeficacia: baja, media y alta, asociadas a entender los temas de matemáticas. Se identificó también una tendencia a creer que aprender matemáticas es resolver problemas, y respecto a la enseñanza de las matemáticas, las creencias de los estudiantes están asociadas a las actividades que ellos y el profesor realizan en clases. Las creencias de evaluación en matemáticas están asociadas a la asignación de una calificación.

*Palabras clave:* creencias, matemáticas, estudiantes, autoeficacia.

### ABSTRACT

To manage the learning of mathematics, that is, the acquisition and use of resources to create an environment in which mathematics is accessible to students, it is necessary to investigate the aspects that promote it, such as the cognitive, didactic, technological and affective ones, among others. Particularly, from the emotional point of view, this article analyzes four groups of beliefs of high school students: 1) beliefs of self-efficacy in mathematics, 2) beliefs about teaching mathematics, 3) beliefs about mathematics learning, and 4) beliefs about the evaluation in mathematics. The research is qualitative, the beliefs of the students were accessed through a questionnaire, and the data was examined under a thematic analysis. The results show three levels of self-efficacy: low, medium and high, associated with the domain source, to understand the subjects of Mathematics. There was also a tendency to believe that learning Mathematics is problem solving, and regarding the teaching of Mathematics, students’ beliefs are associated with the activities that they and the teacher perform in classes. Mathematics assessment beliefs are associated with assigning a grade.

*Keywords:* beliefs, mathematics, students, self-efficacy.

## INTRODUCCIÓN

### **Las creencias en la educación matemática, una problemática de estudio**

En la vida social y escolar las matemáticas pueden ser vistas como las caras de una moneda, dos caras de valencia distinta, una positiva y una negativa, la cara positiva muestra una asignatura escolar que goza de prestigio y popularidad. En México, por ejemplo, las matemáticas están presentes en el currículo de toda la educación obligatoria y el número de horas dedicadas a su estudio suele ser mayor entre el resto de asignaturas. Socialmente, el alto desempeño en matemáticas, por sobre otras asignaturas, se considera una manifestación de inteligencia, una característica que no es alcanzable por toda la matrícula escolar, sino que se reserva a un bajo porcentaje de ella. A esto se unen las evaluaciones del sistema educativo, en las que el desempeño y el rendimiento escolares se traducen en saber matemáticas y ciencias y poseer habilidades lectoras. De esta manera, saber matemáticas o dedicarse a su estudio se traduce en prestigio escolar y social.

La cara negativa, por otro lado, nos muestra a las matemáticas como una asignatura que determina el acceso de los estudiantes a otros cursos y niveles escolares, quienes no logran acreditar matemáticas socialmente son considerados como malos estudiantes y relegados a la población que no se espera que estudie una carrera de ciencias o donde las matemáticas juegan un papel preponderante. También nos muestra una asignatura que es catalogada como difícil de aprender y cuyo estudio pocas veces logra disfrutarse, por lo que se convierte en la asignatura más rechazada del currículo escolar. Todos estos factores obstaculizan el aprendizaje y en ocasiones extremas conducen al abandono escolar. Robert Mager, uno de los nombres más reconocidos en el campo de la formación y la mejora del rendimiento educativo americano, decía

**María del Socorro García González.** Profesora-Investigadora invitada de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Es doctora en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Tiene los reconocimientos al perfil PRODEP y del Sistema Nacional de Investigadores. Es miembro del Consejo Mexicano de Investigación Educativa, del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa y de la Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación de la Educación Matemática. Correo electrónico: mgargonza@gmail.com. ID: <http://orcid.org/0000-0001-7088-1075>.

**Jessica Cortés Ortega.** Estudiante de la maestría en Ciencias área Matemática Educativa de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Es Licenciada en Matemáticas por la Universidad Autónoma de Guerrero. Correo electrónico: [iliatenco.cooj96@gmail.com](mailto:iliatenco.cooj96@gmail.com). ID: <http://orcid.org/0000-0001-6634-2052>.

**Flor Monserrat Rodríguez Vásquez.** Profesora-Investigadora Titular B de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Doctora en Matemática Educativa por la Universidad de Salamanca. Tiene perfil deseable PRODEP (SEP). Es miembro del Sistema Estatal de Investigadores (SEI-COCCYTIEG). Es Coordinadora del Cuerpo Académico Educación Matemática UAGRO-154. Es miembro de la Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa, A. C. Es miembro del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. Es coordinadora de la Maestría en Ciencias área Matemática Educativa de la UAGro. Correo electrónico: [flor.rodriguez@uagro.mx](mailto:flor.rodriguez@uagro.mx). ID: <http://orcid.org/0000-0002-9596-4253>.

“para que una cosa sea útil, hay que usarla, pero lo que se odia, más se maltrata que se usa” (Mager, 1984, p. 1). La frase es tan clara que no necesita una interpretación.

En educación matemática, desde la línea del dominio afectivo los resultados de investigaciones señalan que los éxitos y fracasos escolares no siempre dependen de las capacidades cognitivas de los estudiantes, sino de factores inherentes al ser humano, como las emociones, las creencias de autoeficacia y las actitudes (McLeod, 1992; Gómez-Chacón, 2000; Ozkal, 2019); además estos factores juegan un papel relevante en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, por ejemplo en el rechazo o el gusto por ellas (Zan y Di Martino, 2007; Di Martino y Zan, 2010, 2011; Gómez-Chacón, 2010; 2013; Grootenboer y Marshman, 2016; Martínez-Sierra y García-González, 2014, 2016, 2017; García-González y Pascual-Martín, 2017).

De acuerdo con Miguez-Escorcia (2004), el rechazo hacia las matemáticas es más notorio a partir de tercer grado de primaria (8-9 años), aquí empiezan a generarse creencias de rechazo o aceptación dependiendo del tipo de experiencias que se tengan en los cursos. Entre las causas del rechazo se encuentran la dificultad para comprender los temas matemáticos escolares por parte de los alumnos, la creencia de que las matemáticas son difíciles y las creencias sobre la enseñanza de las matemáticas; es común, por ejemplo, escuchar a estudiantes y padres de familia decir que no se logra el aprendizaje porque el profesor no enseña bien. Una de las graves consecuencias de este rechazo hacia las matemáticas es el bajo desempeño escolar de los estudiantes, no solo en las clases de matemáticas, sino en todo el nivel educativo en el que se encuentran.

Respecto al nivel de bachillerato (15 a 17 años) en el área físico-matemática, García-González (2016) señala que los estudiantes, aunque son conscientes de que en esta modalidad existe una gran carga de matemáticas en sus asignaturas, experimentan emociones negativas en sus clases de matemáticas, entre ellas el miedo a pasar al pizarrón a resolver problemas debido a la creencia de que sus compañeros y el profesor los juzgarán si cometen errores, el estrés al presentar exámenes y la frustración si los reprueban, y el miedo a no acreditar los cursos de matemáticas, pues esto puede obstaculizar su egreso del bachillerato.

En este artículo nos hemos interesado en el nivel de bachillerato por considerarlo un parteaguas en la vida escolar de los alumnos, debido a que este es el último grado de educación obligatoria en México; al finalizarlo los estudiantes deberán decidir entre continuar o no con su formación profesional. Al estudiar las creencias de los estudiantes lo hacemos con el propósito de conocer qué es para ellos la matemática, cómo la consideran, cuáles han sido sus experiencias con esta asignatura y qué tipo de estudiantes se consideran y por qué. Con ello consideramos que estaremos en condiciones de hipotetizar sobre la gestión del conocimiento matemático a través del dominio afectivo. Por tanto el objetivo de investigación planteado fue indagar cuatro

tipos de creencias: 1) creencias de autoeficacia en matemáticas, 2) creencias sobre la enseñanza de las matemáticas, 3) creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas y 4) creencias sobre la evaluación en matemáticas.

### **Las creencias en la educación matemática: antecedentes**

Respecto a las creencias, se ha enfatizado que “para entender cómo enseñan los maestros debemos entender sus creencias, las cuales dirigen su actuar” (Nespor, 1987, p. 323), de modo que el interés en el estudio de las creencias ha crecido y se ha extendido a distintos campos disciplinares.

En educación matemática el interés por investigar sobre las creencias se debe principalmente a que éstas influyen significativamente en la toma de decisiones de los estudiantes respecto de su aprendizaje y de los maestros respecto de las intenciones curriculares. Por ejemplo, Skott (2009) argumenta que las creencias de profesores son consideradas como un principio explicativo de su práctica; en el caso mexicano Rodríguez, Navarro y García-González (2018) argumentan que los profesores se reconocen como trasmisores de conocimiento, sin embargo señalan que este no es su único fin, pues su labor también requiere de otro tipo de actividades no centradas en el conocimiento matemático, por ejemplo, asistir a reuniones fuera y dentro de la institución; organizar, asistir y participar en eventos académicos, culturales y deportivos; realizar las actividades de comisiones específicas, entre otras.

La investigación sobre creencias en matemáticas se ha desarrollado en todos los niveles educativos, considerando tanto a profesores como a estudiantes. Por ejemplo, en nivel básico Markovits y Forgasz (2017) examinaron las creencias acerca de la matemática de 281 alumnos de 4° y 6° grados (9-12 años) en Israel y sus autopercepciones de los niveles de logros matemáticos. Observaron que el 26% cree que para comprender la matemática es necesario ser inteligente o sabio. Se encontró además que las niñas creen que la matemática es para hombres debido a que ellos tienen más capacidad y oportunidad de sobresalir que ellas; esta creencia fue una de las primeras reportadas por la literatura (Forgasz, Leder y Gardner, 1999), al parecer es una creencia estable, se ha mantenido por casi 20 años, y de no hacer algo por cambiarla, a futuro las niñas seguirán creyendo que las matemáticas son un dominio masculino.

En nivel secundaria (13-15 años), Gómez-Chacón, Op't Eynde y De Corte (2006) investigaron sobre la estructura y la naturaleza de los sistemas de creencias de un grupo de estudiantes de España. Sus resultados indican que existe una relación entre las creencias de los estudiantes sobre sí mismos (autoeficacia), la elección de carrera y el rendimiento escolar; además encontraron que, para este grupo de estudiantes, la forma en que su profesor impartía las clases no repercutía en las creencias que ellos tienen hacia las matemáticas.

Por su parte, Lemus y Ursini (2016) realizaron un estudio sobre las creencias y actitudes hacia las matemáticas de un grupo de 55 alumnos de bachillerato mexicano. Los resultados indican que los estudiantes creen que la matemática es la asignatura más difícil o fácil dependiendo de sus cursos anteriores, en términos teóricos este resultado apunta a que la creencia de la dificultad de las matemáticas se basa en las experiencias de dominio de los estudiantes (Usher y Pajares, 2009), es decir, en las actividades matemáticas realizadas en sus cursos anteriores, como resolver problemas, acreditar exámenes, entre otras.

## MARCO CONCEPTUAL

### Creencias y autoeficacia

Entendemos las creencias desde la postura de Skott (2013) como “las construcciones mentales individuales y subjetivamente verdaderas de los estudiantes, cargadas de valores que son resultado de experiencias sociales significativas que tienen un impacto en la interpretación y la construcción del aprendizaje de las matemáticas”. Esto significa que las creencias son pensamientos de los estudiantes que deben ser considerados verdaderos y no someterse a evaluaciones por parte de terceros. Es importante resaltar que, desde esta postura, las creencias de los estudiantes hacia la matemáticas, su enseñanza y aprendizaje, son producto de su vida escolar, esto es, de lo que han vivido y siguen viviendo durante sus clases de matemáticas del bachillerato y de los niveles anteriores.

Para este estudio es de gran relevancia un grupo de creencias que se ha estudiado ampliamente en áreas diferentes a la educación y en ella misma: las creencias de autoeficacia; éstas son el reflejo de cómo nos percibimos al realizar determinada tarea, en nuestro caso, al trabajar con las matemáticas. Bandura (1989) definió la autoeficacia como “las creencias de las personas acerca de sus capacidades para ejercer control sobre los acontecimientos que afectan sus vidas” (p. 1175, citado en Maddux, 1995). Se entiende entonces que los juicios de autoeficacia se refieren a lo que alguien puede hacer con cualquier tipo de habilidades que posee. Al respecto, diversos autores (por ejemplo, Gómez-Chacón, Op’t Eynde y De Corte, 2006; Skott, 2015) coinciden en que al estudiar las creencias hacia las matemáticas se deben considerar las creencias de los estudiantes sobre sus capacidades para hacer matemáticas, esto es, las creencias de autoeficacia.

Por lo anterior, entendemos la autoeficacia como las creencias que tienen de sí mismos los estudiantes sobre sus capacidades como aprendices de matemáticas; consideramos que este tipo de creencias puede ser uno de los aspectos que impulse el aprendizaje de éstas. Usher y Pajares (2009) señalan cuatro fuentes de autoeficacia (ver tabla 1) que son independientes entre sí.

Tabla 1. Fuentes de autoeficacia.

<i>Experiencia de dominio</i>	<i>Experiencias vicarias</i>	<i>Persuaciones sociales</i>	<i>Los estados emocionales y fisiológicos</i>
Es el resultado de la interpretación de los propios logros anteriores	Son desencadenadas mediante la observación del desempeño de otros. Cuando realizan tareas, los estudiantes a menudo se comparan con individuos particulares, tales como sus hermanos, padres o sus compañeros de clase, ya que hacen juicios sobre sus propias capacidades académicas	Se refieren a mensajes de otros sobre nuestra propia capacidad para realizar una tarea	Entre ellos se encuentra la ansiedad, el estrés, la fatiga, y el estado de ánimo de éxito o fracaso

Fuente: Usher y Pajares (2009).

Para aclarar al lector la descripción mostrada en la tabla 1 daremos el siguiente ejemplo hipotético de una alta autoeficacia en matemáticas: considere el caso de la estudiante P que en sus clases de matemáticas siempre entiende la explicación del profesor, que realiza correctamente los ejercicios que se le plantean, y si falla en ello no se desanima y busca corregir hasta llegar al resultado correcto; esta alumna también cumple con las tareas encomendadas en clase y acredita con buenas notas los exámenes, lo que la hace sentir felicidad y orgullo. Además atiende las dudas de sus compañeros siempre que se lo solicitan, en casa sus hermanos menores le solicitan ayuda con las tareas de matemáticas, y sus padres y hermanos mayores la animan a que estudie algo relacionado con las matemáticas porque es “buena” con ellas.

De la situación anterior las fuentes de autoeficacia son las siguientes: 1) Las experiencias de dominio se refieren a los logros que P ha alcanzado, por ejemplo acreditar sus exámenes de matemáticas con buenas notas. 2) Las experiencias vicarias son desencadenadas mediante la observación del desempeño de otros; P se compara con el resto de sus compañeros y con sus hermanos menores a quienes siempre ayuda a resolver dudas de temas matemáticos, al hacerlo sabe que ella es mejor porque entiende las matemáticas. 3) La persuasión social la ejercen sus hermanos mayores y sus padres, al celebrar la capacidad de P para las matemáticas diciéndole que es “buena”. 4) Los estados emocionales son los que P experimenta en clase, por ejemplo la felicidad y orgullo por entender los temas, resolver los problemas y acreditar los exámenes.

Del ejemplo anterior se hace evidente que la autoeficacia que una persona pueda llegar a tener es producto de lo que es capaz de realizar, de cómo se siente emocionalmente al realizarlo, de cómo se percibe al compararse con otros y de lo que los demás dicen de ella. En el caso de P todas las fuentes eran positivas, y contribuían a que sus creencias sobre ella misma fueran positivas. Aclaremos al lector que para la presente investigación se ha tomado como fuente de evidencia de la autoeficacia solamente a las experiencias de dominio, esta elección obedece a nuestra postura

teórica sobre creencias: las creencias de los estudiantes son producto de lo que han vivido y siguen viviendo durante sus clases de matemáticas del bachillerato.

## METODOLOGÍA

La investigación se ciñe a la metodología cualitativa, debido a que las creencias de los estudiantes fueron exploradas desde la perspectiva de ellos mismos en el contexto escolar. La población de estudio fueron 33 estudiantes (18 hombres y 15 mujeres) de bachillerato del estado de Guerrero, México. La recolección de datos se realizó a través de un cuestionario en papel cuyo objetivo era analizar los puntos de vista, interpretaciones y significados personales de los estudiantes, que dieran cuenta de sus creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, la autoeficacia en matemáticas y la evaluación en matemáticas.

El cuestionario se conformó de seis preguntas y su aplicación fue de 50 minutos, los estudiantes participantes fueron divididos en dos grupos de acuerdo a su disposición de horarios, de esta manera 19 estudiantes formaron el Grupo 1 (12 hombres y 7 mujeres) y 14 estudiantes el Grupo 2 (6 hombres y 8 mujeres). Las preguntas del cuestionario (ver tabla 2) se clasificaron en cuatro tipos: las creencias de autoeficacia, referidas a los juicios de los estudiantes sobre sí mismos como aprendices de matemáticas; las creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, y el grupo de creencias sobre la evaluación en matemáticas, que indaga las formas en que los estudiantes consideran que son evaluados.

Tabla 2. Cuestionario para identificar las creencias.

Creencias de autoeficacia	¿Qué tan bueno o capaz te consideras para las matemáticas?, ¿por qué? ¿Qué tan difícil o complicadas consideras las matemáticas?, ¿por qué?
Creencias sobre las matemáticas: su aprendizaje	Según tu opinión, ¿qué son las matemáticas? Según tu opinión, ¿qué es aprender matemáticas?
Creencias sobre las matemáticas: su enseñanza	Según tu opinión, ¿qué es enseñar matemáticas?
Creencias sobre la evaluación en matemáticas	Según tu opinión, ¿qué es evaluar en matemáticas?

*Fuente:* Elaboración propia.

## ANÁLISIS DE DATOS

Para analizar los datos se recurrió al análisis temático, la elección de este método se basa en el potencial de su consistencia (Mieles, Tonon y Alvarado, 2012). El análisis temático se desarrolló en seis fases: I) familiarización con los datos, II) generación de categorías o códigos iniciales, III) búsqueda de temas, IV) revisión de temas, V) definición y denominación de temas y VI) producción del informe final.

En las etapas I), II) y III) del análisis temático para identificar las creencias de los estudiantes, el énfasis estuvo en identificar palabras que dieran cuenta de las creencias y las razones asociadas a tales creencias. Aclaremos al lector que la evidencia analizada corresponde solo a los casos en que la información era suficiente para hablar de la creencia y la razón asociada; los casos en los que solo aparecía la creencia fueron desechados. Al respecto se siguió la tipografía siguiente:

- I. Las palabras que daban cuenta de las creencias se marcaron con negritas.
- II. Las razones de las creencias se resaltan con cursivas.

Al indagar sobre las creencias de autoeficacia, respecto a I se tuvo en consideración la valencia de la palabra empleada, si era positiva o negativa (“soy bueno”, “soy malo”), y como fuente de autoeficacia la experiencia de dominio asociada.

Para identificar a cada estudiante se utilizó la codificación  $M_p G_q$  o  $H_p G_q$ , donde M es mujer y H es hombre, p es el número con el que se identificó a cada estudiante y q indica el grupo de pertenencia (es decir, del Grupo 1 o Grupo 2).

Tabla 3. Creencias identificadas de los estudiantes de bachillerato.

	<i>Creencias</i>	<i>Fuente (experiencia de dominio)</i>
Categoría 1: creencias de autoeficacia	Autoeficacia baja <i>No soy bueno en matemáticas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender los temas de matemáticas</li> </ul>
	Autoeficacia media <i>No me considero tan bueno en matemáticas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender los temas de matemáticas</li> <li>• Resolver problemas</li> <li>• Aprender matemáticas</li> </ul>
	Autoeficacia alta <i>Me siento capaz de poder entender los temas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender los temas de matemáticas</li> </ul>
Categoría 2: creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas	Aprender matemáticas es: <ul style="list-style-type: none"> <li>• adquirir conocimientos</li> <li>• resolver problemas</li> <li>• hacer operaciones</li> <li>• poner atención</li> <li>• entender los temas</li> </ul>	
Categoría 3: creencias sobre la enseñanza de las matemáticas	Enseñar matemáticas es: <ul style="list-style-type: none"> <li>• explicar procedimientos</li> <li>• transmitir conocimientos</li> <li>• resolver problemas</li> </ul>	
Categoría 4: creencias sobre la evaluación matemáticas	Evaluar en matemáticas es: <ul style="list-style-type: none"> <li>• asignar una calificación</li> <li>• tener conocimientos</li> <li>• la resolución de pruebas/exámenes</li> </ul>	

*Fuente:* Elaboración propia.

Una vez identificadas las creencias y sus razones asociadas se procedió a agruparlas en categorías [etapas IV) y V) del análisis temático], dichas categorías están acorde a los cuatro tipos de creencias del estudio. La tabla 3 muestra los resultados obtenidos por categorías de creencias. Posteriormente se explican los detalles de cada una de ellas.

### **Categoría 1: creencias de autoeficacia**

Se delimita por tres niveles de autoeficacia: alta, media y baja. De acuerdo con Usher y Pajares (2009), la fuente de autoeficacia más poderosa es la experiencia de dominio, que es el resultado de la interpretación de los propios logros anteriores. Como puede notarse en la columna de la derecha de la tabla 3, “entender los temas” es la fuente que aparece en los diferentes tipos de autoeficacia; interpretamos que esta es la experiencia de dominio más significativa para los estudiantes.

Enseguida, con base en la evidencia recolectada, explicamos cada uno de los niveles de autoeficacia identificados.

#### ***Autoeficacia baja***

La autoeficacia baja está asociada a entender los temas de matemáticas, consideramos que las experiencias que han tenido los estudiantes en sus clases de matemáticas al no entender los temas que les son enseñados los llevan a formarse la creencia de que no son “buenos” en la clase de matemáticas, como lo señala  $H_3G_1$ .

$H_3G_1$ : Pues **no soy bueno** en eso [en matemáticas] porque se me *dificulta* un poco entender los temas [de matemáticas] todavía.

#### ***Autoeficacia media***

Los estudiantes que identificamos con autoeficacia media son aquellos que cuando definen sus capacidades matemáticas usan los adjetivos “no tan bueno/a”, “un poco capaz”, “regular”, “no muy malo”. A diferencia de la categoría anterior, en la autoeficacia media son tres las fuentes que la desencadenan: 1) entender los temas [ $M_4G_1$ ], 2) resolver problemas [ $M_8G_1$ ] y 3) aprender matemáticas [ $H_7G_1$ ]. Enseguida se muestra evidencia de ello.

$M_4G_1$ : Pues [me considero] **no tan buena** porque *hay algunos temas que no les entiendo porque incluyen muchas fórmulas*.

$M_8G_1$ : Yo me considero en el **nivel medio**, porque **no soy tan buena ni tan mala** *resolviendo ejercicios de matemáticas*.

$H_7G_1$ : Me considero **regular**, porque debo poner mucha atención para *aprender matemáticas*.

### *Autoeficacia alta*

Se identificaron solo dos casos de autoeficacia alta en los que dos alumnas dijeron ser buenas en matemáticas, sin embargo ambas manifiestan que esta autoeficacia no es absoluta, por ejemplo  $M_2G_2$  señala que olvida conocimientos y  $M_7G_2$  hace explícito que debe de poner mayor interés.

$M_2G_2$ : La verdad me considero en término **bueno**, porque en mis cursos entiendo y aprendo mucho, pero algunas cosas se me olvidan.

$M_7G_2$ : **Me siento capaz** de poder lograr *entender los temas* pero sé que necesito *poner más interés* en ellos.

De acuerdo con la evidencia presentada, “entender los temas” es la experiencia de dominio que más mencionan los estudiantes, se entiende que esta actividad es clave para realizar otras como aprender matemáticas o resolver problemas. Consideramos que la importancia de conocer esta fuente de dominio es la repercusión que tiene en los estudiantes, el que entiende se considera “bueno”, el que no entiende se considera “no muy bueno”; quien a veces entiende y a veces no, se considera “no tan bueno” o “regular”, este último es más probable de irse a la etiqueta “no muy bueno”, si es que sigue sin entender los temas.

### **Categoría 2: creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas**

Los estudiantes consideran que aprender matemáticas es adquirir conocimientos ( $M_4G_1$ ), resolver problemas ( $M_6G_1$ ), hacer operaciones ( $H_3G_1$ ), poner atención ( $M_5G_1$ ) y entender los temas ( $M_7G_2$ ).

$M_4G_1$ : [Aprender matemáticas] es **tener conocimiento** de esta materia.

$M_6G_1$ : Para mí aprender matemáticas es **poder resolver problemas**.

$H_3G_1$ : [Aprender matemáticas] es **poder hacer las operaciones**.

$M_5G_1$ : Para mí aprender matemáticas es **poner atención** a las enseñanzas de cada día... es ir aprendiendo poco a poco lo que nos enseñan.

$M_7G_2$ : Pues yo digo que es **entender los temas** tales como la distancia entre puntos, fracciones, geometría, etcétera.

Como puede observarse en la evidencia, las creencias sobre aprender matemáticas están basadas en las actividades cotidianas de un estudiante en un aula de matemáticas, de cualquier nivel escolar (no solo de bachillerato), entre ellas, poner atención, entender los temas, hacer operaciones y resolver problemas, lo que se corresponde con nuestra definición de creencias, basada en las experiencias de dominios.

En los resultados de Markovits y Forgasz (2017), los niños de primaria consideran que para comprender matemáticas se necesita ser inteligente; aunque en distinto nivel

escolar, nuestros resultados, por el contrario, no se refieren a un tipo de inteligencia sino al tipo de actividades que deben realizarse en la clase de matemáticas.

### **Categoría 3: creencias sobre la enseñanza de las matemáticas**

Los alumnos creen que enseñar matemáticas es explicar procedimientos, transmitir conocimientos y resolver problemas. Nuestros datos apuntan a que las creencias sobre la enseñanza de las matemáticas resultan ser actividades que realiza el profesor de matemáticas, por ejemplo, que explique los temas ( $H_1G_1$ ), pero también lo que el alumno puede hacer una vez que entiende matemáticas, por ejemplo, enseñar a otros ( $H_2G_1$ ) y ayudarlos a resolver problemas ( $M_6G_1$ ).

$H_1G_1$ : [Enseñar matemáticas es] **que te expliquen**, algo de lo que tú no tengas conocimiento.

$H_2G_1$ : [Enseñar matemáticas es] **enseñar tus conocimientos** o lo que sabes sobre los temas a los demás.

$M_6G_1$ : Enseñar matemáticas es **poder resolver un problema, entenderlo y poder explicar cómo resolverlo**.

Al igual que en la categoría anterior, las creencias sobre lo que significa enseñar matemáticas hacen referencia a actividades propias de la clase de matemáticas a cargo tanto del profesor como del estudiante, entre ellas explicar los temas y resolver problemas. Con base en la evidencia interpretamos que para los participantes no solamente un profesor puede enseñar, sino alguien con conocimientos suficientes para hacerlo, por ejemplo la evidencia de  $M_6G_1$  hace pensar en la ayuda que puede darse a un compañero para resolver problemas.

### **Categoría 4: creencias sobre la evaluación de matemáticas**

Para los estudiantes evaluar significa asignar una calificación ( $M_1G_1$ ), tener conocimientos ( $M_4G_1$ ) y la resolución de exámenes ( $M_3G_2$ ).

$M_1G_1$ : [Evaluar en matemáticas es] el modo de **sacar la calificación**.

$M_4G_1$ : [Evaluar en matemáticas es] el **conocimiento** que tiene uno del saber.

$M_3G_2$ : [Evaluar en matemáticas es] la **aplicación de un examen** para recabar lo aprendido.

Consideramos que estas creencias están fundamentadas en sus experiencias escolares del bachillerato, donde el examen juega un papel relevante como instrumento de evaluación, a pesar de las diferentes formas de valoración como la formativa o la sumativa, además de que la evaluación para ellos se asigna con un número.

## RESULTADOS

Respecto de las creencias de autoeficacia, se identificaron tres niveles: baja, media y alta (ver figura 1), asociadas a las fuentes de dominio “entender los temas de matemáticas” y “resolver problemas”, con esto interpretamos que si se logra que los alumnos entiendan los temas que les son enseñados y con ello logran resolver problemas, entonces se alcanzan dos cosas, aprendizaje y autoeficacia alta.

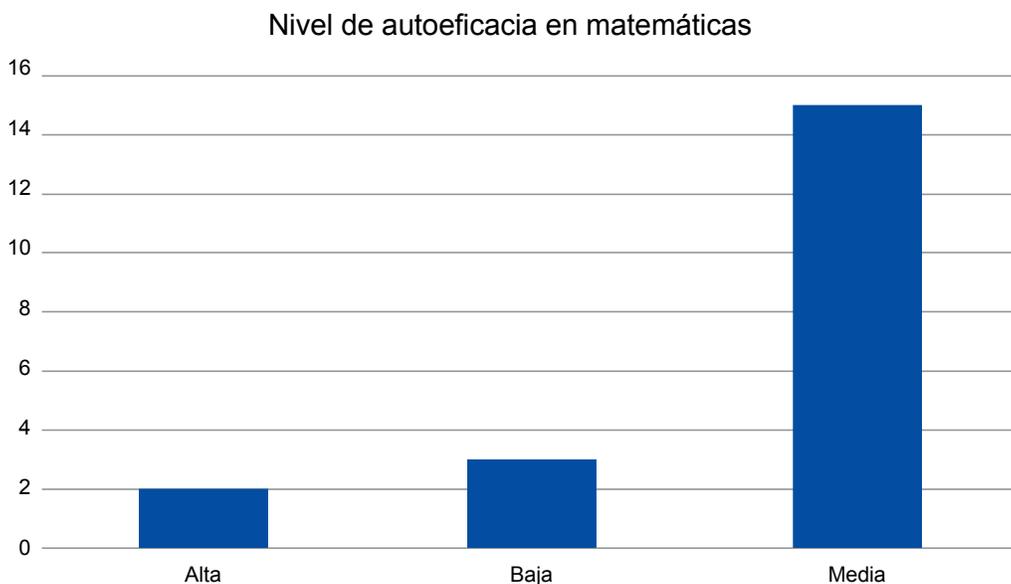


Figura 1. Creencias de autoeficacia de los alumnos.

*Nota:* La suma de los estudiantes no es 33, ya que se tomaron en cuenta solo las respuestas que daban cuenta de la fuente de autoeficacia.

*Fuente:* Elaboración propia.

Aunado a las creencias de autoeficacia indagamos sobre la percepción de las matemáticas desde el punto de vista de los participantes, los resultados son similares a los de la autoeficacia, hay mayor tendencia a considerar a las matemáticas “regulares”, en una escala intermedia entre “difícil” y “fácil” (ver figura 2).

Consideramos que los resultados anteriores pueden ser relevantes para el aprendizaje: si se conocen las fuentes de dominio puede trabajarse en potencializarlas, de manera que se traduzcan en experiencias positivas, y a largo plazo en autoeficacia alta. Por ejemplo, en el caso de los participantes se identificó que entender los temas es la experiencia de dominio que más se resalta, por tanto se deberían de buscar métodos y estrategias de enseñanza-aprendizaje para lograr entender los temas.

Respecto a las creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas, se identificó una tendencia a que aprender matemáticas es resolver problemas, consideramos que esta creencia es producto de las vivencias académicas de los estudiantes a lo largo de los niveles escolares previos; particularmente la resolución de problemas es una

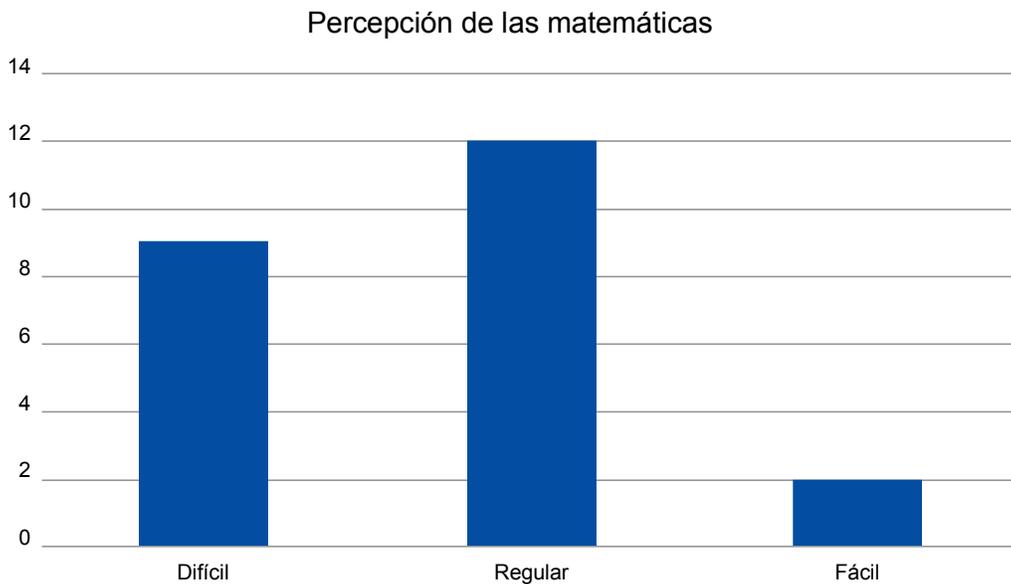


Figura 2. Nivel de dificultad de las Matemáticas.

*Nota:* La suma de los estudiantes no es 33, ya que se tomaron en cuenta solo las respuestas que daban cuenta de la razón de la percepción de la matemática.

*Fuente:* Elaboración propia.

actividad muy utilizada por los profesores en la clase de matemáticas como garantía de la comprensión de los temas que son enseñados. Consideramos que esta creencia no es negativa, pero sí influye en el desempeño de los estudiantes, pues el fin del aprendizaje en matemáticas es que los estudiantes comprendan los conceptos y puedan usarlos cuando se enfrenten a determinadas situaciones, escolares o no, y la resolución de problemas cae en el ámbito puramente escolar. Además limita los campos de aplicación de las matemáticas y esto puede influir la elección de carreras afines con las matemáticas.

Respecto a las creencias sobre la enseñanza de las matemáticas, éstas se asocian a las actividades propias del profesor, por ejemplo explicar procedimientos; al igual que en el caso del aprendizaje de las matemáticas, esta creencia está influenciada por las actividades del salón de clases, y esconde la labor principal de la enseñanza: lograr los aprendizajes de los estudiantes, más allá de explicar procedimientos.

Por su parte, las creencias de evaluación en matemáticas están asociadas a la asignación de una calificación, a la rendición de cuentas del conocimiento adquirido, y se resalta el papel casi exclusivo que tiene el examen en la evaluación. Este resultado es coincidente con la literatura referente a las concepciones de los profesores, por ejemplo, Remesal (2009) reporta que para algunos profesores es necesario el examen o prueba escrita para evaluar el aprendizaje. En Nueva Zelanda, Brown (2003) identificó que para los profesores una de las funciones de la evaluación es la rendición de cuentas del sistema escolar. En México, Dolores y García (2016) exploran las concepciones

de profesores de matemáticas de bachillerato en Guerrero acerca de la evaluación y encuentran que hay una tendencia a concebirla como medición de los conocimientos alcanzados, y muy pocos la conciben como un conjunto de habilidades y actitudes. Al parecer estudiantes y profesores comparten creencias similares sobre la evaluación, a pesar de las diferentes formas de evaluar existentes en el sistema escolar mexicano y de los diferentes factores implicados.

Respecto a la valencia de las creencias, se encontró que pocos estudiantes tienen creencias positivas hacia las matemáticas, a diferencia de los resultados reportados por Lemus y Ursini (2016), donde los estudiantes de bachillerato manifestaban mayormente creencias positivas. Para los estudiantes participantes en esta investigación las matemáticas son difíciles porque no logran tener experiencias positivas al realizar las diferentes actividades solicitadas en el aula de matemáticas, como entender los temas o resolver problemas, estas experiencias de dominio van solidificando sus creencias de autoeficacia.

Además interpretamos de los resultados que las normas del salón de clases se vuelven fuentes de creencias, el caso más notorio es la resolución de problemas, a ellos se une entender los temas y poner atención. Algunas investigaciones han señalado que las normas de clases desencadenan las emociones de los estudiantes (Martínez-Sierra y García-González, 2016, 2017), en nuestro caso hallamos que también influyen en sus creencias.

## CONCLUSIONES

Como implicaciones de la investigación se resaltan tres hipótesis sobre la gestión del conocimiento matemático a través de las creencias.

En primer lugar, es importante motivar a los estudiantes para que tengan una perspectiva diferente hacia las matemáticas, una de las vías para hacerlo es conocer las fuentes de autoeficacia, al hacerlo se puede trabajar en potenciarlas o disminuirlas con el fin de lograr una autoeficacia positiva en los estudiantes. En la literatura existe material que puede ayudar a desarrollar autoeficacia positiva, por ejemplo, Willis (2010), en su libro *Learning to love math*, señala una serie de estrategias para desarrollar en los estudiantes actitudes positivas hacia el estudio de esta materia, las cuales deben implementarse en el salón de clases de nivel básico y secundario, aunque pueden aplicarse a otros niveles. Entre ellas menciona el desafío como un poderoso motivador para que los estudiantes asuman tareas que les resulten significativas y, a través de su esfuerzo y perseverancia, lograr tener éxito; otra estrategia es el uso de la estimación y la predicción para aumentar la participación de la clase; menciona además la inserción del humor, de imágenes e historias de matemáticos.

En segundo lugar, debe atenderse el desarrollo de habilidades para la comprensión de los conceptos matemáticos. Cada vez que los alumnos comprendan los conceptos

y se enfrenten a problemas matemáticos sus resultados serán favorables, con esto las experiencias de dominio se fortalecerán y conducirán a una autoeficacia alta. Al respecto desde la investigación en educación matemática se encuentra una gran cantidad de propuestas para la comprensión de temas matemáticos de todos los niveles escolares, por ejemplo la fracción en primaria (Valenzuela, García y Nájera, 2019), los límites (García y Dolores, 2016) o la derivada (García y Navarro, 2010) en bachillerato.

En tercer lugar, como lo reporta la literatura, es posible relacionar el aprendizaje de las matemáticas con las creencias positivas: si los estudiantes logran tener experiencias de dominio exitosas en las aulas de matemáticas, como entender los temas, resolver problemas, acreditar los exámenes, es probable que disfruten estas actividades y se formen creencias de facilidad y gusto por el estudio de las matemáticas, con ello se logrará un aprendizaje matemático “sin dolor”.

Como limitaciones de la investigación, señalamos la fuente de recolección de datos, el cuestionario, ya que en algunos casos las respuestas no fueron tomadas en cuenta por no tener evidencia suficiente para hablar de las creencias y sus razones asociadas, esto pudo ser salvado por medio de entrevistas personales, para profundizar en las respuestas. A futuro consideramos hacerlo.

## REFERENCIAS

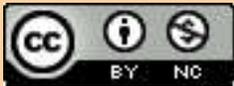
- Brown, G. (2003). *Teachers' conceptions of assessment*. Auckland: University of Auckland.
- Di Martino, P. y Zan, R. (2010). “Me and maths”: towards a definition of attitude grounded on students' narratives. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(1), 27-48.
- Di Martino, P. y Zan, R. (2011). Attitude towards mathematics: a bridge between beliefs and emotions. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 43(4), 471-482.
- Dolores, C. y García, J. (2016). Concepciones de profesores de matemáticas sobre la evaluación y las competencias. *Números*, (92), 71-92.
- Forgasz, H., Leder, G. y Gardner, P. (1999). The Fenema-Sherman Mathematics as a male domain scale reexamined. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(3), 342-348.
- García-González, M. S. (2016). “Me frustra no resolver un problema en el examen”: emociones en la clase de matemáticas. *Eutopía*, 9(24), 79-86.
- García-González, M. y Martínez-Sierra, G. (2016). Emociones en profesores de matemáticas: un estudio exploratorio. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (eds.), *Investigación en educación matemática XX* (pp. 247-252). Málaga: SEIEM.
- García-González, M. S. y Pascual-Martín, M. (2017). De la congoja a la satisfacción: el conocimiento emocional del profesor de matemáticas. *IE Revista de Investigación Educativa de la Rediech*, 8(15), 133-148.
- García, M. y Dolores, C. (2016). Diseño de una situación de aprendizaje para la comprensión de la derivada. *Unión, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (46), 49-70.
- García, M. y Navarro, C. (2010). Una alternativa para trabajar con límites especiales. *Números*, 75(1), 105-120.
- Goldin, G. A., Epstein, Y. M., Schorr, R. Y. y Warner, L. B. (2011). Beliefs and engagement structures: behind the affective dimension of mathematical learning. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 43(4), 547-560.
- Goldin, G. A., Roesken, B. y Toerner, G. (2009). Beliefs: No longer a hidden variable in mathematics teaching and learning processes. En J. Maass y W. Schloeglmann (eds.), *Beliefs and attitudes in mathematics education: New research results* (pp. 1-18). Rotterdam: Sense.

- Gómez Chacón, I. (2000). *Matemática emocional*. Madrid: Narcea.
- Gómez-Chacón, I. (2010). Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), 227-244.
- Gómez Chacón, I. (2013). Prospective teachers' interactive visualization and affect in mathematical problem-solving. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1&2), 61-86.
- Gómez, I., Op't Eynde, P. y De Corte, E. (2006). Creencia de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. *Enseñanza de las ciencias*, 24(3), 309-324.
- Grootenboer, P. y Marshman, M. (2016). *Mathematics, affect and learning. Middle school students' beliefs and attitudes about mathematics education*. Nueva York: Springer.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Education.
- Lemus, M. y Ursini, S. (2016). Creencias y actitudes hacia las matemáticas. Un estudio con alumnos de Bachillerato. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (eds.), *Investigación en educación matemática XX* (pp. 315-323). Málaga: SEIEM.
- Maddux, J. (1995). *Self-efficacy, adaptation, and adjustment: Theory, research, and application*. Nueva York: Plenum.
- Mager, R. (1984). *Developing attitude toward learning*. Londres: Kogan.
- Markovits, Z. y Forgasz, H. (2017). "Mathematics is like a lion": Elementary students' beliefs about mathematics. *Educational Studies in Mathematics*. doi: 10.1007/s10649-017-9759-2.
- Martínez-Sierra, G. y García González, M. D. S. (2014). High school students' emotional experiences in mathematics classes. *Research in Mathematics Education*, 16(3), 234-250. doi:10.1080/14794802.2014.895676.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M.S. (2016). Undergraduate mathematics students' emotional experiences in linear algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 91(1), 87-106. doi: 10.1007/s10649-015-9634-y.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M.S. (2017). Students' emotions in the high school mathematics classroom: The appraisals in terms of a structure of goals. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(2), 349-369. DOI: 10.1007/s10763-015-9698-2. ISSN: 1571-0068/1573-1774.
- McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. Grows (ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 575-596). Nueva York: McMillan Publishing Company.
- Mieles, M. D, Tonon, G. y Alvarado, S. V (2012). Investigación cualitativa: el análisis temático para el tratamiento de la información desde el enfoque de la fenomenología social. *Universitas humanística*, (74), 195-225.
- Míguez-Escorcía, M. (2004). El rechazo hacia las matemáticas. Una primera aproximación. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 17, 292-298.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19(4), 317-328.
- Ozkal, N. (2019). Relationships between self-efficacy beliefs, engagement and academic performance in math lessons. *Cypriot Journal of Educational Science*, 14(2), 190-200.
- Remesal, A. (2009). *Spanish student teachers' conceptions of assessment when starting their career. Symposium: Perceptions and conceptions of assessment in the classroom: Different national perspectives*. 13th Conference of the European Association for Research in Learning and Instruction, Amsterdam, Holanda.
- Rodríguez, F, Navarro, C. y García-González, M. S. (2018). Concepciones sobre la práctica docente en matemáticas: un estudio de caso. En Ecorfan-México (ed.), *Tópicos selectos de educación en CITeM, actas T-III* (pp. 1-13).
- Skott, J. (2009). Contextualizing the notion of belief enactment. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12 (1), 27-46. doi: 10.1007/s10857-008-9093-9.
- Skott, J. (2013). Understanding the role of the teacher in emerging classroom practices: Searching for patterns of participation. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 45(4), 547-559. doi: 10.1007/s11858-013-0500-z.
- Skott, J. (2015). The promises, problems, and prospects of research on teachers' beliefs. En H. Fives y M. G. Gill (eds.), *International handbook of research on teachers' beliefs* (pp. 13-30). Nueva York: Routledge.

- Usher, E. L. y Pajares, F. (2009). Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study. *Contemporary Educational Psychology*, 34(1), 89-101.
- Valenzuela, C., García, M. S. y Nájera, L. (2019). Actividades para iniciar el estudio de las fracciones en educación primaria. En L. Hernández, I. Borja, I. Slisko y A. Juárez (eds.). *Aportes en la investigación matemática basados en la investigación* (pp. 162-184). México: BUAP.
- Willis, J. (2010). *Learning to love math. Teaching strategies that change student attitude and get results*. Estados Unidos de América: ASCD.
- Zan, R. y Di Martino, P. (2007). Attitude toward mathematics: Overcoming the positive/negative dichotomy. *The Montana Mathematics Enthusiast*, Monograph 3, 157-168.

*Cómo citar este artículo:*

García González, M. d. S., Cortés Ortega, J. y Rodríguez Vásquez, F. M. (2020). "Aprender matemáticas es resolver problemas": creencias de estudiantes de bachillerato acerca de las matemáticas. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, e726. doi: [http://dx.doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_rediech.v11i20.726](http://dx.doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i20.726).



Todos los contenidos de *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH* se publican bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, y pueden ser usados gratuitamente para fines no comerciales, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia.