

# VALORACIÓN DE ASPECTOS DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO: HACIA LA FORMACIÓN DE ESTUDIANTES LÍDERES EN INGENIERÍA

N. Rigaud Téllez<sup>1</sup>  
R. Blanco Bautista<sup>2</sup>

## RESUMEN

Las tendencias actuales indican que el éxito de estudiantes en ingeniería, puede estar relacionado entre el desarrollo de su pensamiento matemático y pensamiento creciente (motivaciones para desarrollar habilidades matemáticas), y la experimentación de un liderazgo efectivo en un ambiente académicamente desafiante, durante el primer año de su carrera. El objetivo es explorar la factibilidad de medir el potencial de aspectos del pensamiento matemático, para la formación de líderes que puedan aportar orientación para tareas educativas, también proporcionen oportunidades de aprendizaje y permitan articular proyectos de docencia e investigación como una forma de detectar formas innovadoras de educación. Se aplicaron conceptos de la Teoría Implícita de la Inteligencia, y se diseñaron indicadores de acuerdo con el programa de ingeniería AHELO de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que se usaron exitosamente en una prueba piloto. Los resultados permitieron identificar proyectos donde confluye el desarrollo del pensamiento matemático y liderazgo.

## ANTECEDENTES

Las recientes investigaciones muestran que alumnos de ingeniería que estudian matemáticas y que muestran una motivación por aprenderlas en los próximos cinco años después de haber egresado de la licenciatura, se desempeñarán con mayor efectividad en el mercado laboral, ya que habrán desarrollado habilidades asociadas al pensamiento matemático que los hacen más productivos (Boaler, 2016; Harrison, 2013; Rose & Betts, 2004).

Más aún, en el caso de currículos, el aprendizaje de matemáticas se convierte en una señal para sistemas educativos y para el mercado laboral: Estudiantes con un buen desempeño en matemáticas suelen ingresar a Instituciones de Educación Superior (IES) y egresados de IES con currículos rigurosos en matemáticas representan para empleadores, talento humano con mayores posibilidades de transformar a su entorno (OECD, 2012).

Por ejemplo, existe una creciente tendencia a cubrir trabajos caracterizados para manejar un enorme flujo de información, lo que implica no solo un manipuleo de tecnologías, también exhibir destreza para el conteo y comparación, razonamiento lógico para la interpretación de variables, patrones y métodos, que llevan a una toma de decisiones efectiva, lo cual son manifestaciones del pensamiento matemático y de liderazgo (Cardella, 2008).

En el presente estudio se investigan aspectos relevantes del pensamiento matemático, metas y motivaciones de estudiantes que pueden llevar a manifestar un liderazgo efectivo. Se lleva cabo un diseño exploratorio en una IES con estudiantes de primer año de la carrera de ingeniería en el 2016. El objetivo es explorar la factibilidad de medir el potencial de aspectos del pensamiento matemático para la formación de líderes más allá de meras mecanizaciones,

<sup>1</sup> Profesora de la Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. nerigaud@unam.mx.

<sup>2</sup> Decano de Ingeniería en Computación de la Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. robertoblancobautista42@gmail.com.

a través de diferentes contextos que puedan aportar orientación para mejorar currículos académicos y también proporcionen oportunidades de aprendizaje que permitan articular proyectos y detecten formas innovadoras de enseñanza.

Se parte de que si estudiantes desde un principio cambian sus creencias de que el pensamiento matemático (que se desarrolla con el estudio de matemáticas), no sólo es un requisito para acceder a disciplinas de las ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada, sino que tiene un rol para un liderazgo efectivo entonces, pueden cambiar sus motivaciones y esfuerzos y considerar que, dentro del proceso de su formación matemática, pueden comenzar a hacer acciones dirigidas a transformar su entorno (Pérez Villegas & Sánchez Navarrete, 2015).

Además, si un sistema educativo pretende que el perfil de sus egresados se cumpla como lo establecen marcos de acreditación y/ o de formación ingenieril es conveniente que se documenten desde el principio, no sólo resultados de desempeño, también se considere el potencial de habilidades de estudiantes como la competencia matemática; lo cual proporciona oportunidades de contribuir a un enfoque basado en evidencias para una educación de calidad (AHELO, 2012).

Las preguntas de investigación están orientadas a generar medidas básicas para relacionar al pensamiento matemático y creencias del pensamiento enfocadas al liderazgo:

Pregunta 1. ¿Existe una diferencia significativa entre cómo los estudiantes perciben el desarrollo de su pensamiento matemático y la experimentación de un liderazgo efectivo en un ambiente académicamente desafiante, durante el primer año de su carrera?

Pregunta 2. ¿Qué tipos de proyectos pueden desarrollar estudiantes de ingeniería durante el primer año, que fomenten sus habilidades del pensamiento matemático y de liderazgo?

La primera pregunta explora cómo el pensamiento matemático se vincula directamente con las metas y motivaciones de estudiantes cuando perseveran en ambientes académicos. En este caso, el compromiso para el desarrollo de sus habilidades matemáticas como una exhibición de liderazgo. Para ello, se requiere considerar su percepción de inteligencia, habilidades matemáticas y logro académico que se prueben en términos de si exhiben algún tipo de correlación.

Estos factores de motivación se refieren a las siguientes variables; la creencia de que ser inteligente y hábil en matemáticas es inherente a exhibir una capacidad de liderazgo (creencias de pensamiento fijo) o que la inteligencia y las habilidades en matemáticas pueden ser desarrolladas para manifestar características de liderazgo (creencias de pensamiento creciente).

Asimismo, se requieren identificar variables del pensamiento matemático asociadas al liderazgo, para generar respuestas a la segunda pregunta, es decir, identificar proyectos estratégicos para ser realizados por estudiantes del primer año, que no solo se orienten al

desarrollo del pensamiento matemático, también proporcionen oportunidades para enseñar a estudiantes de ingeniería, habilidades de liderazgo, encauzadas a cubrir necesidades sociales, y mejorar la competitividad y éxito comercial de una sociedad (Reid & Ferguson, 2014). A continuación, se definen términos fundamentales que sustentan a la presente investigación.

### **Creencias de pensamiento fijo/creciente y liderazgo**

Diversos autores, mencionan que el logro académico de estudiantes ha sido por largo tiempo, un tema de importancia para sistemas educativos, en donde pruebas, análisis de desempeño y productividad académica son necesarios, pero que mucho de lo que frena a estudiantes son sus creencias de que su pensamiento y habilidades son *fijas* y las medidas que se obtengan de aspectos de éstos en un momento dado determinan el potencial para el resto de su vida. Asimismo, otro impedimento de éxito académico y futuro profesional es la creencia de que hay personas que nacen con talento y no necesitan esforzarse para obtener logros (Boaler, 2016; Dweck, 2006).

De acuerdo con la Teoría Implícita de la Inteligencia, la clase de estudiantes que consideran al pensamiento como una característica fija con atributos estables “tienen un alto deseo de mostrar su astucia y de ser vistos como inteligentes”. Son estudiantes que se preocupan por cualquier tipo de error académico o de tener que trabajar tenazmente para alcanzar un resultado que pueda ser interpretado por otros como de “poca inteligencia” y en el caso de una baja del desempeño se atribuye a factores externos de la persona. Desde esta perspectiva, los estudiantes toman decisiones que aseguren que las opciones académicas, maximizarán sus posibilidades de lograr un buen desempeño (Dweck, 2006).

Existe otra clase de estudiantes que consideran al pensamiento como una característica flexible con atributos que tienen capacidad de cambiar. Las creencias se expresan como “las habilidades y éxito se deben al aprendizaje que requiere de tiempo y esfuerzo”. Así que, un estudiante que tiene pensamiento creciente se caracteriza por tomar –sin miedo al fracaso- el riesgo y el reto. El fracaso es una experiencia que permite aprender a través de establecer estrategias y a realizar un mayor esfuerzo. Los estudiantes que exhiben este tipo de pensamiento consideran que el pensamiento se desarrolla con ahínco (Dweck, 2006).

### **Aspectos del pensamiento matemático y liderazgo**

El pensamiento al que se le denomina como matemático es pertinente a cualquier situación. Es matemático no porque sea únicamente de matemáticas, sino porque proporciona estructuras que requieren de operaciones que fundamentan y justifican el uso de matemáticas. De ahí que un problema es apropiado al pensamiento matemático cuando requiere y/o responde al uso de un cuerpo de conocimientos matemáticos con el fin de mejorar la comprensión y explicar fenómenos diversos.

Por este tipo de pensamiento en el campo de la ingeniería se desarrollan habilidades para el trabajo en proyectos, construir o en su caso, emplear modelos, establecer estrategias de solución, argumentar en forma deductiva e inductiva y comunicar decisiones con notable precisión y efectividad en contextos en los cuales los problemas de ingeniería existen (Devlin, 2012).

Considerando la definición de un líder efectivo, existen aspectos donde confluyen el pensamiento matemático y el liderazgo (Reid & Ferguson, 2014; Devlin, 2012):

- a. En un método de indagación, se comienza con preguntas y el deseo de mejorar un estado de insatisfacción: El planteamiento del problema. Los líderes efectivos siempre comienzan con un propósito o un fin.
- b. En las estrategias de solución se usan procedimientos que tienen un orden específico. Las habilidades de priorización son un hábito valioso del liderazgo.
- c. Ingenieros con habilidades matemáticas a menudo trabajan en grupos para realizar una investigación. Los líderes valoran la opinión de otros, escuchan y aprenden de sus colegas.
- d. En el pensamiento matemático se conjugan el razonamiento, creatividad, hacer conexiones (patrones) e interpretación de métodos para explicar la realidad. Esto es comparable con los líderes cuando organizan, planean y conjuntan equipos, para crear una idea completamente nueva o innovadora.
- e. En el pensamiento matemático y en el liderazgo se construyen argumentos, se emplean modelos (simbólicos, conceptuales, icónicos, formales,...), se realiza análisis y síntesis, y se usa al pensamiento crítico (toma de decisiones).

### **Alcances y limitaciones**

En este estudio se describe una aproximación de la condición actual de estudiantes de ingeniería en una IES: resultados de desempeño y sus creencias de pensamiento y habilidades matemáticas referidas al liderazgo, considerando la Teoría Implícita de la Inteligencia de Carol Dweck, que se adecua al pensamiento matemático (Boaler, 2016). El alcance es de obtener correlaciones que luego se contrastan con mediciones del pensamiento matemático y liderazgo (Devlin, 2012).

Se realizan análisis de estadística descriptiva e inferencial con limitantes de estudiar a la población de primer año de la carrera de Ingeniería Industrial, que puede ser el preámbulo de otros diseños de investigación, en los cuales se incluyan otras carreras de ingeniería.

### **METODOLOGÍA**

Las hipótesis de este estudio se definen por lo siguiente:

Ho: Las creencias del pensamiento y habilidades matemáticas orientadas al liderazgo están correlacionadas con el desempeño matemático.

H1: Las creencias del pensamiento y habilidades matemáticas orientadas al liderazgo no están correlacionadas con el desempeño matemático.

De acuerdo con la Teoría Implícita de la Inteligencia se toma un 95% de confianza como soporte para determinar creencias del pensamiento y habilidades matemáticas que pueden afectar positiva o negativamente la percepción de un estudiante como un futuro líder.

### **Variables y diseño del experimento**

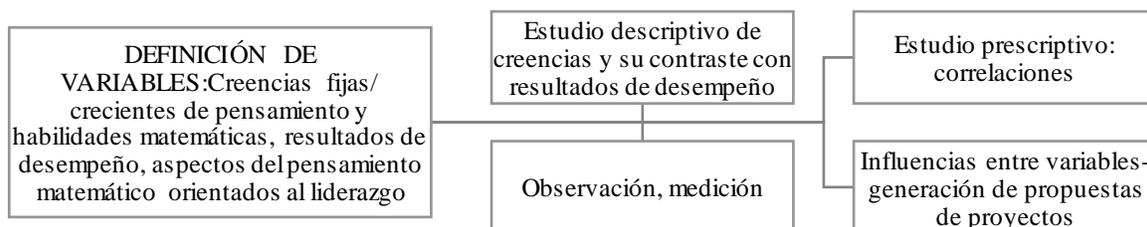
Las variables que se emplean en el estudio se presentan en la Tabla 1. Considerando que estudiantes pueden exhibir creencias fijas o crecientes orientadas al liderazgo se realiza un diseño no experimental y exploratorio que consiste en realizar pruebas de correlación para

determinar si existen relaciones entre cómo los estudiantes perciben su pensamiento y habilidades matemáticas y sus posibilidades de experimentar un liderazgo real (Figura 1).

**Tabla 1. Definición de variables**

Variable	Descripción
Resultados de desempeño	Conocimientos disciplinares expresados como resultados de aprendizaje (contenidos en planes de estudio).
Planteamiento de problemas	Transformación de una situación real, mediante abstracciones, razonamiento lógico y simplificaciones, en un modelo.
Estrategias de solución	Modos de resolución, que se aprenden en cursos de matemáticas y durante su estudio.
Creencias de pensamiento y habilidades	Creencias, sentimientos y emociones experimentados hacia el liderazgo (creencias fijas, crecientes)

Los participantes del presente estudio incluyen a 119 estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería industrial, de una IES del Estado de México que representan todo el universo. El diseño consta de dos etapas: La primera, referida a realizar mediciones de creencias; en la segunda etapa, se generan mediciones del pensamiento matemático y liderazgo. Todos los participantes completaron las pruebas en dos tiempos a finales de 2016 y en 2017. La diferencia en tiempo se debió a que en el diseño experimental se pretendió disminuir el sesgo de sus respuestas.



**Figura 1. Diseño del experimento**

### Instrumentos

Por una parte, se utiliza el instrumento de Dweck Mindset Instrument (DMI), que ha sido ajustado de acuerdo con el diseño del experimento Boaler (2016). El instrumento se constituye de 16 ítems con escalas del 1- 6, tipo Likert (Dweck, 2006).

Las afirmaciones de cada ítem están diseñadas para que el estudiante responda las preguntas según las creencias de su propio pensamiento y habilidades. Cada afirmación está escrita de tal forma que las palabras se alteran marginalmente, de manera que se identifiquen con mayor precisión las percepciones de estudiantes sobre su éxito global académico, para determinar sus juicios personales de visualizarse como un líder.

Por la otra, se diseña un instrumento que mide aspectos del pensamiento matemático. Se usa un diseño de muestreo matricial; ésto es, alumnos eligen diferentes problemas de la prueba

de acuerdo con su nivel de competencia para plantear problemas y establecer estrategias de solución cuya Tabla de Baremos genera información de forma grupal (OECD, 2012).

Por el diseño de esta forma, no sólo se logra reducir el tiempo de aplicación de la prueba, sino se tiene la oportunidad de probar más reactivos diferentes en el estudio, mejorando la calidad de la información recolectada. Asimismo, los problemas de respuesta construida-abierta hacen posible determinar lo que estudiantes son capaces de hacer y producir a partir de su comprensión de un problema y/o pregunta y lo que son capaces de explicar sobre cómo lo han resuelto (AHELO, 2012). La validez y confiabilidad del estudio están centradas en las variables de efectividad que se citan por la OCDE (2012) y AHELO (2012).

### **Procedimiento**

Se aplicó el instrumento ajustado de Dweck que se analizó en dos partes; las preguntas 1-8 para las creencias de pensamiento matemático y motivaciones que conducen a la experimentación de un liderazgo cuyos resultados son contrastados con el resultado de su desempeño. Las preguntas 9-16 para las habilidades matemáticas que de acuerdo con las creencias de pensamiento se pueden usar para predecir objetivos de la persona, ya sea orientados a esforzarse (*mastery-oriented*) o a aceptar la impotencia de mejorar (*helpness*).

En ambos esquemas de clases de preguntas, si las respuestas se encuentran entre el perfil F5 a F1, los estudiantes exhiben características fijas y si se encuentran entre G1 a G5 exhiben características crecientes.

En la segunda etapa, referida a medir niveles de habilidad para el planteamiento de problemas y estrategias de solución, se permitió el uso de calculadoras y otras herramientas, cuando los estudiantes lo consideraron necesario, ya que la libre elección de recursos tecnológicos, tiene el fin de representar una situación más acorde con la realidad, en donde la persona emplea un conjunto de recursos para llegar a una solución, ante un problema. No obstante, para este instrumento, los problemas tipo, requieren de un bajo empleo de la calculadora y, en caso de usarse, no aumenta el rendimiento de la evaluación.

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

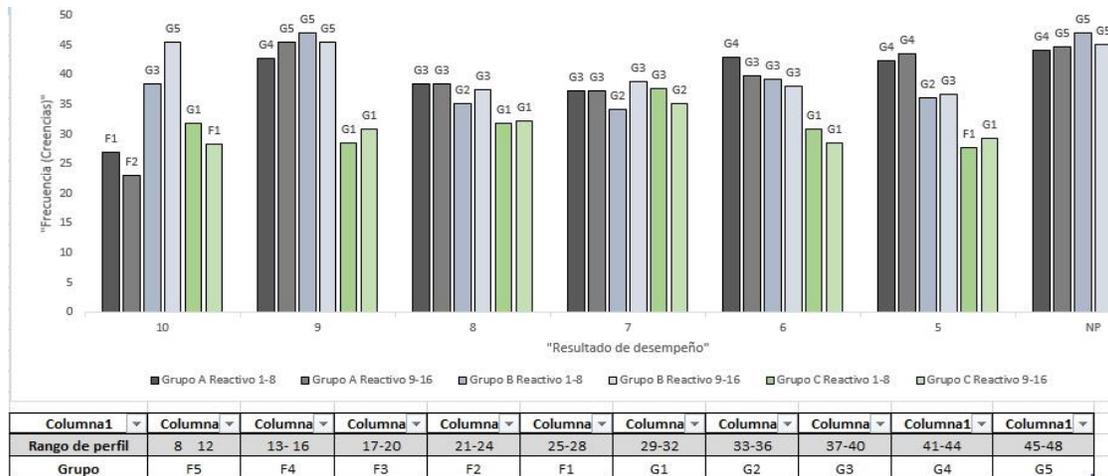
El análisis de la primera pregunta de investigación responde a si existe o no una diferencia significativa en cómo los estudiantes perciben su pensamiento y las posibilidades de experimentar un liderazgo y éxito en ambientes desafiantes, por ejemplo en la universidad. El objetivo consistió en conocer el grado de correlación entre creencias de pensamiento y habilidad matemática con una estructura dividida por rango de resultados de desempeño.

Para ello, las respuestas de estudiantes se agruparon de acuerdo con los resultados de desempeño de asignaturas de matemáticas, así como por los ítems 1-8 para creencias de pensamiento y 9-16 para creencias de habilidades matemáticas.

La gráfica de la Figura 2 muestra los valores obtenidos de las pruebas para creencias de pensamiento y habilidad matemática, siendo las dos primeras barras para el grupo llamado A; las siguientes dos para el grupo B y las dos últimas para el grupo C respectivamente. Se

excluyeron del análisis a los estudiantes del grupo No Presentó (NP), ya que un aspecto importante del diseño es mostrar el contraste con resultados académicos.

De acuerdo con las pruebas basadas en el instrumento de Dweck se evidencia que las respuestas de los estudiantes en general se encuentran en un perfil creciente denominado G2 y G3, que significa que el liderazgo se puede desarrollar. Los estudiantes están dispuestos a aprender diferentes conocimientos y a desarrollar habilidades matemáticas para lograr el éxito. Lo anterior se traduce en “querer hacerlo bien, aunque se piensa que es más importante aprender que desempeñarse siempre bien”.



**Figura 2. Histograma de resultados de desempeño Vs. Creencias de pensamiento y habilidades matemáticas para el desarrollo del liderazgo**

Seguidamente se presenta el modelo matemático empleado que examina si existe o no, una correlación entre cómo estudiantes, perciben su pensamiento y cómo visualizan el desarrollo de habilidades (Tabla 2). Los resultados muestran consistencia con estudios previos realizados por Dweck (2006).

Los factores de correlación obtenidos para cada grupo de estudio revelan que el grupo A tiene una correlación fuerte entre creencias de pensamiento (reactivos 1-8) y creencias de habilidades matemáticas (9-16), lo cual se interpreta en que los estudiantes creen que son capaces de ser líderes a través del aprendizaje de conocimientos académicos. Sin embargo, para los grupos B y C dicha dependencia disminuye, lo cual se explica como que los estudiantes perciben que el pensamiento y el desarrollo del talento para el liderazgo son cualidades un tanto diferentes y separadas.

**Tabla 2. Correlación de creencias de pensamiento y de habilidades matemáticas**

Grupo	A	B	C
Factor de correlación	.94	.58	.53

A continuación, el análisis se concentra en si existe o no una correlación entre las percepciones de estudiantes, mostradas en la Figura 2 y su desempeño académico en matemáticas (Tabla 3). El análisis arroja un coeficiente de determinación de 3.54 (R-sq), que está en función de la varianza del modelo, expresado en porcentaje. El valor es de magnitud pequeña, lo que sugiere que no hay una relación estadísticamente significativa (supone que el 96.46% se debe a una variabilidad aleatoria).

Se infiere que independientemente de los resultados de desempeño de los alumnos su creencia de pensamiento orientado al liderazgo se mantiene constante en una línea de creencia de pensamiento creciente, de acuerdo con la ecuación de regresión del modelo ( $creencias = 38.02 - 0.246 \text{ calificación}$ ). Se observa que el grupo converge en la creencia de pensamiento con la etiqueta del perfil de creencia G3 (entre 37-40). Sin embargo, en el modelo de la ecuación la pendiente muestra un ángulo de desviación, lo cual justifica los resultados obtenidos de que la población incide en la etiqueta G3.

**Tabla 3. Análisis de correlación: calificaciones Vs. Creencias**

<u>Model Summary</u>						
S	R-sq	R-sq (adj)	R-sq (pred)			
2.68683	3.54%	0.00%	0.00%			
<u>Coefficients</u>						
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF	
Constant	38.02	4.94	7.70	0.002		
calificación	-0.246	0.642	-0.38	0.721	1.00	
<u>Regression Equation</u>						
creencias = 38.02 - 0.246 calificación						

El análisis descrito en el párrafo anterior revela que la orientación hacia las creencias del liderazgo no depende del desempeño académico sino del deseo de aprender (Figura 2), aunque no siempre se obtengan las mejores calificaciones (Tabla 3). Esto es, las creencias crecientes orientadas al éxito y liderazgo no necesariamente son suficientes para conducir a logros académicos. Esto implica que ya sea que los estudiantes tendrán que trabajar con ahínco, si en verdad sus creencias son para convertirse en futuros líderes (Dweck, 2006) o que presentan deducciones imprecisas del significado de liderazgo por el sólo hecho de haber ingresado a una carrera de ingeniería.

Así que, el tener creencias favorables al liderazgo no representa en sí que la persona se convierta en líder. Es necesario fomentar en el estudiante el entusiasmo por acceder al liderazgo por medio del manejo y desarrollo del pensamiento matemático, en forma de resolución de problemas que representen retos a su desempeño y al mismo tiempo le permita mostrar su nivel de conocimientos y el anhelo de adquirir nuevos.

A continuación, con el propósito de conocer algunas características de la condición del estudiante se presentan mediciones de planteamiento de problemas y estrategias de solución, que son aspectos del pensamiento matemático y liderazgo (Tabla 4) de acuerdo con las indicaciones del programa AHELO- OCDE en el campo de ingeniería, en torno a problemas de respuesta construida-abierta.

**Tabla 4. Mediciones de aspectos del pensamiento matemático y liderazgo**

Nivel de manejo de estrategias	Bajo	Medio bajo	Medio alto	Alto
% de la población	12	48	30	8
<b>Capacidad para plantear problemas</b>	No identifica variables	Manejo de variables	Manejo de relaciones	Manejo de modelos
% de la población	17.90	56.18	25.92	0

En la Tabla 4, las estrategias de problemas se encuentran agrupadas por niveles de capacidad siendo que en el nivel bajo los estudiantes exhiben conocimiento de algunos componentes numéricos y algebraicos; en el medio bajo se logra el entendimiento del problema en sus partes fundamentales; en el medio alto se consigue una codificación de componentes matemáticos que se presentan en un problema y en el nivel alto la comprensión, desarrollo y manejo del lenguaje natural para establecer funciones y su variabilidad.

El análisis de la primera parte de la Tabla 4 indica que los estudiantes muestran una mayor frecuencia por realizar esquemas que por plantear representaciones simbólicas. Esto sugiere que los estudiantes para comprender las regularidades en un problema usan estrategias de prueba-error, requieren una visualización pictográfica y no tanto por un razonamiento lógico para llegar a relaciones funcionales.

Los resultados son congruentes con la segunda parte de la medición de la Tabla 4 referida al planteamiento de problemas. La decisión de los alumnos por resolver problemas más orientados a números y variables es su reconocimiento implícito de tener dificultades para interpretar relaciones funcionales y modelos, lo que sugiere que a pesar de que los estudiantes tienen creencias crecientes orientadas al liderazgo aún no logran que confluya el pensamiento matemático y el liderazgo.

Con base en el análisis de resultados obtenidos de la primera pregunta de investigación, se generan propuestas de proyectos que realicen los propios estudiantes, considerando investigaciones previas que pueden desarrollar habilidades del pensamiento matemático y de liderazgo (Romero Sierra, Alvarado Arellano, Olivares Ramírez, 2016; Reid & Ferguson, 2014). El desarrollo de programas de entrenamientos basados en el control efectivo y la gestión de creencias del liderazgo permitiría a los estudiantes enfrentarse de manera constructiva a coordinar:

- Casos de estudio definidos por académicos para mejorar el entorno circundante al estudiante, por ejemplo, el diseño de una linterna solar para iluminación nocturna, y que culminan en un evento de difusión.
- Un laboratorio de matemáticas: Planteamiento y solución de problemas.
- Club de conversación de matemáticas y otras áreas, donde se fomenten habilidades de argumentación.
- Elaborar elementos lúdicos, como películas y videos, por ejemplo *semideus* y *wuzzit trouble*.

- e. Organización un grupo de trabajo en taller de matemáticas

## CONCLUSIONES

Se han obtenido medidas de aspectos del pensamiento matemático y liderazgo, así como de creencias que han permitido definir proyectos específicos. Es importante considerar que el estudio se replique en otras carreras; también será indispensable que se obtengan mediciones del impacto, tal es el caso de alumnos a los que se les asignen la clase de proyectos arriba mencionados, en contraste con grupos de control.

El principal mensaje de este documento, es que el pensamiento matemático es de importancia en la conducción del liderazgo y que si es factible obtener mediciones válidas de éste. A pesar de que no es completamente claro, si las creencias orientadas al liderazgo son causa o meramente reflejan variaciones no observadas en aspectos del pensamiento matemático y liderazgo, es notable que en el estudio de matemáticas para ingenieros continúan importando, incluso después de obtener indicadores de creencias de pensamiento y habilidades matemáticas, el papel que juegan hacia el desarrollo del liderazgo. Se agradece a la DGAPA, proyecto PAPIME PE111216.

## BIBLIOGRAFÍA

- AHELO Consortium (2012). *AHELO Feasibility Study Interim Report*. Paris: OECD.
- Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets. Unleashing Student's Potential through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. Jossey-Bass: San Francisco.
- Cardella M. E. (2008). *Which mathematics should we teach engineering students? An empirically grounded case for a broad notion of mathematical thinking*. *Teaching mathematics and its applications*, 27 (3): 150-159
- Devlin, K. (2012). *Introduction to Mathematical Thinking*. USA: Devlin.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. New York, NY: Random House Publishing Group.
- Harrison, A. (2013). *Maths skills add up to higher earnings, study finds*. Education correspondent, BBC News. Acceso de <http://www.bbc.com/news/education-21714640>
- OECD (2012), *Literacy, Numeracy and Problem Solving in Technology-Rich Environments: Framework for the OECD Survey of Adult Skills*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264128859-en>
- Pérez Villegas A. A. & Sánchez Navarrete A. M. (2015). La formación de líderes en ingeniería: Del salón de clase a la educación continua. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 1(2), Ene-Jun, Obtenida de: <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/66/263>
- Reid K. J. & Ferguson, D. M. (2014). Do Design Experiences in engineering build a "Growth Mindset" in Students? IEEE Integrated STEM Education Conference, March 8, Princeton, NJ.
- Romero Sierra J. A., Alvarado Arellano M., Olivares Ramírez J. (2016). *Enseñanza de las ciencias básicas a través de problemas integradores*. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 2 (45), ene-jun. Obtenida de <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/189/656>

Rose, H., & Betts, J. R. (2004). *The effect of high school courses on earnings*. Review of Economics and Statistics, 86(2), 497–513.