



II CEMACYC

II Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe

29 octubre al 1 noviembre. 2017

Cali, Colombia

ii.cemacyc.org



CIAEM
CME
desde - since 1961



Actitudes hacia la matemática: evaluación e incidencia en el desempeño académico.

Mayra Virginia **Castillo** Montes

Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala-USAC-
Guatemala

mayracastillom@yahoo.com.

Resumen

El estudio buscaba caracterizar las actitudes hacia la matemática que manifiestan estudiantes de diez carreras de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), para evaluar su relación con el rendimiento académico. Se inicia con el registro de observaciones de comportamientos de los alumnos en los salones de clases, grupos focales y entrevistas, que permiten identificar variables descriptoras de las actitudes hacia la matemática, como la dificultad, agrado y motivación. Mediante una escala compuesta por cinco ítems aplicada a 300 estudiantes, se identifica un nivel de agrado moderado, alta valoración de la utilidad de la matemática, pero la consideran difícil y esto genera algún grado de temor que no llega al rechazo de la asignatura. En la fase final se valida y aplica la escala diseñada por Auzmendi (1992) y se estudia el grado de correlación con el rendimiento académico, los resultados serán divulgados al concluir el estudio, a finales de 2017.

Palabras clave: actitudes matemática, educación superior, estudiantes ingeniería.

Introducción

El interés por el estudio de las actitudes hacia la matemática emerge y se desarrolla en el contexto del ejercicio de la docencia con estudiantes de primer ingreso a carreras de ingeniería, a partir de lo cual se han impulsado proyectos de investigación, innovación y reflexión conjunta con grupos de alumnos y docentes investigadores, que buscan identificar los factores incidentes en el desempeño académico, incluyendo además de los aspectos cognitivos que se asocian con las notas finales, aspectos afectivos como el agrado, interés, autoconfianza, temor y valoración de los conocimientos matemáticos, que se generan a través de las experiencias de aprendizaje de

la matemática en las diferentes asignaturas relacionadas.

Inicialmente, se centró la atención en la población de estudiantes que ingresan anualmente a diez carreras ofrecidas por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FIUSAC), cuyas edades oscilan de 17 a 20 años, integrada globalmente por un 80% de hombres y un 20% de mujeres. A partir de ello, se amplió el estudio con estudiantes de los dos primeros años de todas carreras, los cuales incluyen el tránsito por cinco cursos obligatorios de matemática, que abarcan temáticas de precálculo, cálculo diferencial e integral de funciones en una y varias variables, así como ecuaciones diferenciales y algunos métodos numéricos.

En forma adicional, se han explorado las actitudes que los estudiantes de ingeniería manifiestan hacia la estadística, así como las actitudes hacia la matemática de docentes de distintos niveles educativos.

La perspectiva general, es impulsar la investigación desde el aula y para aula, tendiente a mejorar la educación matemática en el nivel superior, a partir de la observación y reflexión crítica fundamentada en los referentes teóricos y metodológicos acerca del tema, para la transformación de la acción docente. Enfatizando: se pretende mostrar la posibilidad de que el ejercicio profesional de la docencia, sea un espacio de reflexión, investigación e innovación, que incluya las voces de los estudiantes, interpretadas a través de las actitudes que manifiestan hacia la matemática.

Fundamentos teóricos

La revisión de la literatura acerca del tema aporta referentes de posturas teóricas que afirman la existencia de una relación entre aspectos cognitivos y aspectos actitudinales de los estudiantes, que influyen en los resultados del aprendizaje. Autores como Estrada, Batanero y Fortuny (2003), Ruiz de Miguel (2015) y Blanco (2008), reconocen los aportes de McLeod (1992) en cuanto a señalar la influencia de aspectos afectivos en la predisposición favorable o desfavorable hacia el aprendizaje; lo cual es reforzado por Gómez Chacón (2000), quien comparte esta postura y analiza la influencia de los aspectos emotivos en el aprendizaje matemático.

Desde la perspectiva docente, estos referentes cobran mucho sentido si se reflexiona acerca de lo que puede observarse en muchos salones de clases. Por ejemplo, los estudiantes manifiestan agrado o desagrado por algunos temas matemáticos, debido a que les parecen fáciles o difíciles, o bien porque consideran que les serán de poca o mucha utilidad. Particularmente en carreras de ingeniería es común que las mujeres experimenten mayor inseguridad que los hombres ante problemas matemáticos, debido posiblemente a factores culturales y al hecho de pertenecer a un grupo estudiantil minoritario.

También es posible observar que la intensidad de los sentimientos de desagrado, inseguridad, temor o simplemente apatía que puedan experimentarse hacia la matemática, puede incidir en comportamientos tales como inasistencia a clases o participación pasiva, escasa disposición para esforzarse, incumplimiento o retraso en la entrega de tareas o proyectos, entre otros.

Lo que puede observarse en las aulas, debe ser integrado e interpretado a la luz de la teoría, por lo cual es necesario identificar la definición conceptual del constructo actitud que se adoptará para su evaluación sistemática.

Al respecto Martínez Padrón (2008) indica que las actitudes son predisposiciones favorables o desfavorables hacia un objeto (que en este caso es la matemática), que pueden manifestarse en intenciones o acciones. Con relación a la actitud hacia la matemática, Ruiz de Miguel (2015) entiende que ésta se forma en el transcurso del tiempo con base en los sentimientos que los alumnos experimentan en el proceso de aprendizaje.

De lo anterior es posible destacar que la actitud involucra una componente emotiva que determina una dirección hacia el agrado o el desagrado (favorable, desfavorable), marcada por una intensidad moderada y de una relativa duración. (Mato, 2009). En este sentido, es necesario considerar que las actitudes son adquiridas y se forman a lo largo del tiempo, por lo cual también pueden modificarse mediante nuevas experiencias de aprendizaje en las cuales la motivación continua de los docentes y la utilidad que se evidencie de los temas en estudio, pueden hacer cambiar el interés de los alumnos y la valoración de los conocimientos matemáticos. De acuerdo con Martínez Padrón (2008), la indagación y atención de las actitudes de los estudiantes hacia la matemática forma parte de las acciones que los docentes deben implementar en el proceso de transposición didáctica de los conocimientos matemáticos.

Otro referente importante es aportado por Auzmendi (1992), quien indica que es difícil definir las actitudes, pero reconoce que éstas no se observan de manera directa, sino que deben inferirse e interpretarse a partir de opiniones o juicios valorativos que expliciten sentimientos, ideas, creencias o predisposiciones para actuar con cierta tendencia, frente al objeto al cual se dirigen, en este caso, la matemática.

Lo anteriormente expuesto permite identificar que el constructo actitud involucra al menos tres componentes: la cognitiva, que incluye pensamientos, experiencias, ideas y conocimientos; la afectiva, que abarca los sentimientos y emociones que actúan como factores motivacionales, generan confianza o temor, o disposición a esforzarse; finalmente, la componente conductual o tendencial, que indica la predisposición de reaccionar de determinada manera.

De acuerdo con Bazán & Sotero (1998, p.62), la actitud hacia la matemática se puede conceptualizar como “(...) el fenómeno que involucra sentimientos (componente afectivo), creencias (componente cognitivo) y las tendencias de los alumnos a actuar de manera particular, acercándose o alejándose del objeto matemática (componente comportamental).”

Finalmente, la literatura reporta aplicaciones de diferentes instrumentos para evaluar las actitudes hacia la matemática de un conglomerado estudiantil, que los docentes e investigadores deben analizar para su adaptación y validación en un contexto de interés, o bien diseñar y validar una escala propia que satisfaga las necesidades investigativas.

Evaluación de las actitudes hacia la matemática

Fase exploratoria

La fase de inicial de la indagación se desarrolló a partir de la observación y registro de la actividad desarrollada por 125 estudiantes del primer curso de matemática que se imparte en las carreras que ofrece la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Particularmente se recabó información acerca de: asistencia a clases, entrega puntual de tareas o proyectos, consultas fuera del horario de clases, participación en debates o solución de problemas en equipo, elección de la ubicación en el salón de clase. Junto a esta información

se registró el género y edad de los estudiantes, calificaciones obtenidas en tareas, exámenes cortos y proyectos especiales.

De forma paralela, durante el desarrollo de las clases se observó la conducta de los alumnos, evaluando de forma totalmente subjetiva la expresión facial, su lenguaje corporal y nivel de atención.

A partir de este primer acercamiento se determinó que gran parte de los alumnos mostraban comportamientos diferenciados tales como: buscaban ocupar los escritorios hasta el fondo de la clase, la mayoría entregaban tareas y proyectos individuales pero buscaban excusas para evitar trabajar en equipo; al realizar preguntas o proponer actividades para el aprendizaje algunos mostraban expresiones de duda o desconcierto mientras que otros parecían curiosos e interesados, o al menos parecían tranquilos. En algunos casos el lenguaje corporal denotaba apatía, o bien, daba la impresión de querer pasar desapercibidos.

La narrativa anterior pretende mostrar que la exploración de las actitudes hacia la matemática puede iniciar con las actividades que normalmente realiza un docente en los salones de clases, que a pesar de tener un alto grado de subjetividad aporta referentes sobre el comportamiento de los alumnos, que requiere profundización.

Fase de reflexión conjunta

Se realizaron varias reuniones grupales para reflexionar con los alumnos acerca de los factores que según ellos determinaban las notas que obtenían, además durante cinco semanas en horario fuera de clases, se entrevistó a todos los estudiantes para documentar su opinión con respecto a: dificultades de aprendizaje, hábitos de estudio, gusto por la matemática, interés por aprender, entre las más relevantes.

Como resultado de lo anterior se determinó que: el 75% de los alumnos indicó que el ritmo de clases era acelerado y que no se habían adaptado aún al nivel superior, 70% de los estudiantes dijeron que experimentaban una sensación de soledad pues desconocían a casi todos los compañeros de clases, 60% de los alumnos dijeron que se sentían inseguros y trataban de pasar desapercibidos pues les daba temor no poder responder preguntas o realizar los ejercicios propuestos en clase; todos los alumnos dijeron que les gustaba la matemática pero que no era su materia preferida, pues les parecía difícil ya que aunque entendían buena parte de las explicaciones, al tratar de estudiar solos no lograban resolver las tareas asignadas. El 88% de los estudiantes indicaron que consideraban que la matemática era importante en ingeniería pero que no sabían muy bien para qué les serviría. El interés principal de los alumnos se puede sintetizar en que necesitaban aprobar el curso para avanzar en su carrera.

Para determinar si el problema identificado era de observancia general en las 13 secciones restantes del curso, se realizó un grupo focal con los docentes que las impartían, determinando coincidencia en que todos percibían falta de interés y dedicación por parte de los alumnos, es decir, los profesores identificaron como principal factor incidente en el desempeño académico de los estudiantes, el bajo nivel de motivación, compromiso y dedicación al estudio de la matemática.

Fase de evaluación preliminar

Se aplicó una encuesta a 300 estudiantes (68 mujeres y 232 hombres), en la que se les plantearon varias situaciones que pretendían indagar sobre la intensidad de la dificultad, temor, agrado, utilidad de la matemática e interés por aprender. Para ello se utilizó una escala continua

con casillas enumeradas de 1 a 11, donde los alumnos debían marcar su respuesta en cada caso. En los cinco aspectos evaluados el 1 corresponde al nivel mínimo y el 11 al nivel máximo. Las categorías establecidas para todos los aspectos son: 1 a 4, bajo; 5 a 7 medio y de 8 a 11, alto.

Los planteamientos se presentan a continuación.

A. Marque la casilla que indique la dificultad que para usted representa aprender matemática.

B. Marque la casilla que indique su gusto personal por aprender matemática

C. Marque la casilla que indique el temor que le provoca aprender matemática.

D. Marque la casilla que indique la utilidad que tiene la matemática en su carrera.

E. Marque la casilla que indique su interés por aprender matemática.

Aunque la escala utilizada es muy sencilla, los resultados obtenidos permiten avanzar en el conocimiento de las actitudes hacia la matemática, que manifiestan los estudiantes de ingeniería, los cuales se resumen a continuación

Tabla 1

Distribución de alumnos por categoría

Variable	Baja: 1 - 4		Media: 5 - 7		Alta: 8 - 11	
	No.	%	No.	%	No.	%
Dificultad	58	19%	148	48%	98	33%
Agrado	40	13%	102	34%	158	53%
Temor	56	19%	134	45%	110	36%
Utilidad	25	8%	137	46%	162	46%
Interés	8	3%	94	31%	198	66%

Fuente: encuesta aplicada a alumnos ingeniería. FIUSAC. 2014.

Además, los estudiantes participantes aportaron otras opiniones de interés para cada uno de los aspectos explorados. Para el caso de la dificultad, indicaron que la matemática les parece muy teórica, los procedimientos son muy complicados, su aprendizaje requiere dedicarse casi en forma exclusiva a su estudio. Con relación a las razones por las cuales les desagrada la matemática, mencionaron que se frustran cuando no logran resolver problemas y esto les hace sentir que no son inteligentes o que fracasarán en su carrera. A los alumnos que les agrada, les gustan los retos, consideran que tienen una alta capacidad de aprender y que son más inteligentes que muchas otras personas. El temor o rechazo que experimentan los estudiantes hacia la matemática se relaciona principalmente con la amenaza de reprobación de la materia y retrasarse en su carrera, así como la opinión que familiares o amigos se formen respecto de su capacidad intelectual. Es reiterativo en las opiniones de los participantes indicar que temen no haber elegido correctamente la carrera profesional pues si reprueban matemática, entonces consideran que no son aptos para ser ingenieros. El interés por aprender matemática se relaciona con el avance en el pensum de estudios y con mantener el estatus de “inteligente” con el que ingresó a la carrera, por lo cual están dispuestos a esforzarse.

Si se tradujera lo anterior al lenguaje de los estudiantes que ingresan a carreras de ingeniería en la USAC, su primera opinión sería como esta: *Consideramos que la matemática es de mucha utilidad en la ingeniería, no es nuestra materia preferida pero tampoco la rechazamos, muchas veces nos parece difícil y nos causa un poco de temor, pero nos interesa aprender para aprobar el curso y avanzar en la carrera, por lo cual estamos dispuestos a esforzarnos.*

Fase de evaluación de las actitudes hacia la matemática

Luego de la etapa exploratoria inicial, se procedió a la revisión de escalas de medición de actitudes hacia la matemática, seleccionando las diseñadas en idioma español y validadas en diversos países de Iberoamérica. La escala elegida para estudiar las actitudes hacia la matemática y hacia la estadística que manifiestan los estudiantes de ingeniería, es la propuesta por Auzmendi (1992), la cual consta de 25 ítems que evalúan como factores o componentes de la actitud, la ansiedad, el agrado, la confianza, la utilidad y la motivación. Las opciones de respuesta se presentan en una escala de Likert, de tal manera que la puntuación máxima global es de 125 puntos y la puntuación máxima por ítem es de 5 puntos.

En esta nueva etapa, resultó muy difícil continuar con el trabajo investigativo individual, por lo cual se conformó un equipo de docentes investigadores de la Unidad de Modelación Matemática e Investigación (Facultad de Ingeniería, USAC), y mediante un panel de expertos se analizaron los ítems que conforman la escala elegida, realizando únicamente pequeñas adaptaciones de redacción.

Para la validación del instrumento se eligieron mediante un muestreo estratificado, 10 sujetos por cada ítem, para totalizar 250 estudiantes de 10 carreras de ingeniería, asignados en los primeros cinco cursos obligatorios de matemática, cuyas edades oscilan de 17 a 24 años, siendo 50 mujeres y 200 hombres.

La confiabilidad del instrumento se determinó mediante un valor global de 0.88 para el coeficiente Alfa de Cronbach. Los valores promedio para los 25 ítems variaron de 3.07 a 4.58, mientras que los valores de las desviaciones estándar oscilaron de 0.85 a 1.21, por lo cual se considera una buena consistencia interna de los ítems.

Mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con un nivel de confianza del 95%, se verificó que las puntuaciones globales obtenidas por los estudiantes participantes se ajustan a una distribución Normal. Este aspecto es particularmente importante para la elaboración de un baremo poblacional para la interpretación de los resultados obtenidos de forma individual, así como para la selección de las pruebas que se aplican para someter a prueba igualdad de medias, varianzas o proporciones.

Como parte de la validación del instrumento, se realizó un análisis factorial confirmatorio a partir de la matriz de correlaciones y la extracción de componentes principales por medio de la rotación Varimax con normalización de Kaiser. Se estableció que mediante las cinco componentes propuestas por Auzmendi (1992), en el estudio piloto se podía explicar el 54.77% de la varianza total.

Luego de concluida la validación local del instrumento, durante el 2016 se aplicó a una población estudiantil conformada por 2300 estudiantes. Se determinó el coeficiente Alfa de Cronbach para cada uno de los factores definidos por la autora del instrumento confirmando un buen nivel de confiabilidad.

A partir de la normalidad de la distribución de las puntuaciones, se procedió a elaborar un baremo de interpretación poblacional y se realizaron pruebas estadísticas para analizar las diferencias asociadas con el curso, género y carrera de los estudiantes participantes.

De forma paralela se analizó el rendimiento académico de los estudiantes y procedió al estudio de la relación entre las actitudes hacia la matemática y los resultados de aprendizaje alcanzado por los estudiantes de cinco cursos de matemática obligatorios para todas las carreras de ingeniería.

Dicho estudio se encuentra en su fase final y los resultados del mismo serán divulgados a finales de 2017.

Reflexiones finales

Estudiar las actitudes de los alumnos con quienes se tiene el privilegio de compartir conocimientos, experiencias y la pasión que sin duda experimentan los docentes por la matemática, permite romper el silencio abrumador que se origina cuando no se escuchan esas voces internas que solo susurran por temor; permite motivar a quienes se paralizan de inseguridad, permite generar interés y curiosidad que da brillo a la mirada de los jóvenes universitarios, futuros profesionales que tomarán en sus manos los destinos de los pueblos latinoamericanos.

Además, permite al docente verse a sí mismo con una nueva mirada, quizá recuerde con nostalgia que en otra época experimentó temor o desmotivación al intentar aprender matemática; tal vez desde el presente mire al futuro y descubra que sin poseer poderes sobrenaturales, puede empezar por transformar las actitudes propias y contribuir a formar en sus alumnos actitudes positivas hacia la ciencia en general y hacia la matemática en particular.

Sumergir las manos y la mente en la profundidad de los aspectos intangibles de la naturaleza humana, como los sentimientos, creencias, ideas, las actitudes y los estilos personales de aprender, vivir y sentir de los estudiantes, es una experiencia que requiere un acercamiento respetuoso, sutil y cuidadoso, que trascienda los aspectos académicos. Después de todo en la comunidad educativa en donde se labore, antes que todo somos seres humanos interactuando con otros seres humanos con el fin ulterior de formar personas felices, y considerando que en el mundo existe una alta dosis de temor, inseguridad y tristeza, bien vale la pena esforzarse para que aprender matemática sea una experiencia grata y motivadora.

Referencias y bibliografía

- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas media y universitaria*. España: Ediciones Mensajero.
- Bazán, J., & Sotero, H. (1998). *Una aplicación al estudio de las actitudes hacia la Matemática en la UNALM*. Recuperado de https://www.ime.usp.br/~jbazan/download/1998_62.pdf.
- Blanco, Á. (2008). Una revisión crítica de la investigación sobre las actitudes de los estudiantes universitarios hacia la Estadística. *Revista Complutense De Educación*, 19(2), 311 - 330. doi:10.5209/RCED.16321
- Estrada, A., Batanero, C., Fortuny. (2004). Un estudio sobre conocimientos de estadística elemental de profesores en formación. *Educación Matemática*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40516104>> ISSN 1665-5826

- Gómez Chacón, I. M. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. España: Narcea Ediciones.
- Martínez Padrón, O. (2008). Actitudes hacia la Matemática. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 9(1). 237-256.
- McLeod, D. B. (1992). *Research on affect in mathematics education: a reconceptualization*. En Grouws, D.A. (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. 575-596. USA, New York: Editorial Macmillan.
- Mato, M. D. (2006). *Diseño y validación de dos cuestionarios para evaluar las actitudes y la ansiedad hacia las matemáticas en alumnos de educación secundaria obligatoria* (Tesis Doctoral). Universidad de La Coruña, España.
- Ruiz de Miguel, C. (2015). Actitudes hacia la estadística de los alumnos del Grado en Pedagogía, Educación Social y Maestro de Educación Primaria en la UCM. *Educación XXI*, 18(2), 351-374. doi: 10.5944/educXX1.12158