

Percepción sobre motivación de los estudiantes del Programa de Ingeniería Mecatrónica hacia el estudio de las matemáticas

Fredy Alexander Guasmayan-Guasmayan¹

Cómo citar este artículo / To reference this article / Para citar este artículo: Guasmayan-Guasmayan, f. A. (2021). Percepción sobre motivación de los estudiantes del Programa de Ingeniería Mecatrónica hacia el estudio de las matemáticas. *Revista Criterios*, 28(2), 76-90. <https://doi.org/10.31948/rev.criterios/28.2-art5>

Fecha de recepción: 16/02/2021
Fecha de revisión: 14/05/2021
Fecha de aprobación: 29/06/2021

Resumen

En este artículo se presenta los resultados acerca de la percepción de las matemáticas que tienen los estudiantes del Programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Mariana. Además, se indaga acerca de la disposición hacia el estudio y qué factores inciden en la motivación para el desarrollo de su formación académica. Por lo tanto, se aplica un instrumento que permite recoger datos cualitativos, con el fin de identificar de manera general, en los estudiantes, la relación de las matemáticas y el cumplimiento de expectativas con que ingresaron al programa. Posteriormente, se observa opiniones sobre el lenguaje matemático y el aporte de éste en la Mecatrónica. Por último, se determina los principales elementos de motivación intrínseca hacia el aprendizaje de las matemáticas, para lo cual, el estudio toma una muestra a conveniencia de 33 estudiantes, de cuarto y sexto semestre del programa mencionado. Como resultado, se identifica aspectos que fortalecen la motivación por el aprendizaje de las matemáticas; en consecuencia, esto conlleva cuestionar distintas estrategias metodológicas, tanto de enseñanza como de aprendizaje y evaluación, para el mejoramiento continuo del programa, con relación a factores de motivación como: la validación externa, el cooperativismo, la competencia del trabajo en equipo y la satisfacción personal.

Palabras clave: Aprendizaje; percepción; disposición; motivación; matemáticas; ingeniería.



Artículo Resultado de Investigación. Se deriva de la investigación doctoral titulada: "Integralidad curricular para programas de Ingeniería Mecatrónica", en la cual se establece distintos elementos que permiten definir la integralidad de los currículos de Ingeniería Mecatrónica. Un aspecto de importancia es la percepción de los estudiantes sobre las matemáticas como área básica en la formación del programa mencionado.

¹Estudiante del Doctorado en Ciencias de La Educación. Docente Facultad de Ingeniería, Universidad Mariana, docente IEM INEM de Pasto, Nariño, Colombia. E-mail: fguasmayan@umariana.edu.co 

Perception on the motivation of the students of the Mechatronics Engineering Program towards the study of mathematics

Abstract

The article presents the results on the perception of the students of the Mechatronics Engineering Program of Mariana University; it also investigates their willingness to study and the factors that influence the motivation for the development of their academic training, for which an instrument is applied that allows the collection of qualitative data, to identify in a general way the relationship of the math and meeting the expectations they had upon entering the program. Later, opinions on mathematical language and its contribution to Mechatronics are observed. Finally, the main elements of intrinsic motivation towards learning mathematics are determined, for which the study takes a convenient sample of 33 students from the fourth and sixth semesters of the aforementioned program. As a result, aspects that strengthen motivation for learning mathematics are identified, which entails questioning different methodological strategies, both for teaching and learning and evaluation, for the continuous improvement of the program, concerning motivational factors such as validation external, cooperativism, teamwork competence, and personal satisfaction.

Keywords: Learning; perception; willingness; motivation; math; engineering.

Percepção sobre a motivação dos alunos do Programa de Engenharia Mecatrônica para o estudo da matemática

Resumo

O artigo apresenta os resultados sobre a percepção dos alunos do Programa de Engenharia Mecatrônica da Universidade Mariana; também investiga sua disposição para estudar e os fatores que influenciam na motivação para o desenvolvimento de sua formação acadêmica, para o qual é aplicado um instrumento que permite a coleta de dados qualitativos, para identificar de forma geral a relação da matemática e o atendimento às expectativas que tinham os alunos ao entrar no programa. Posteriormente, opiniões sobre a linguagem matemática e sua contribuição para a mecatrônica são observadas. Finalmente, os principais elementos de motivação intrínseca à aprendizagem da matemática são determinados, para os quais o estudo recolhe uma amostra conveniente de 33 alunos do quarto e do sexto semestres do referido programa. Como resultado, identifica-se aspectos que fortalecem a motivação para a aprendizagem da matemática, o que implica questionar diferentes estratégias metodológicas, tanto de ensino e aprendizagem como de avaliação, para a melhoria contínua do programa, no que se refere a fatores motivacionais como validação externa, cooperativismo, competência em trabalho em equipe, e satisfação pessoal.

Palavras-chave: Aprendizagem; percepção; disposição; motivação; matemática; engenharia.

1. Introducción

El lenguaje matemático desde los orígenes de la humanidad ha sido un elemento de gran importancia para la descripción de diferentes fenómenos de la naturaleza, ya que los ha explicado y ha permitido su comprensión y transformación para el desarrollo científico y humano. Actualmente, en la ingeniería es primordial el manejo del lenguaje matemático desde la modelación, puesto que permite la interacción entre la precisión de fenómenos físicos con el desarrollo y puesta en marcha de equipos y procesos tangibles, como lo indican Brito-Vallina et al. (2011), cuando mencionan: “la modelación matemática es un intento de describir alguna parte del mundo real en términos matemáticos” (p. 130), es decir, la matemática es un soporte para expresar leyes que rigen el objeto de trabajo del ingeniero, por lo tanto, se requiere fortalecer en los estudiantes, de manera prioritaria, la capacidad de modelar fenómenos e interpretar modelos existentes.

Romo-Vázquez (2014) también afirma que la modelación matemática en ingeniería “no puede basar la enseñanza de las matemáticas en el rigor y la estructura propia de las matemáticas sino en su potencialidad como herramienta para resolver, de manera eficaz, problemas” (p. 317), en este sentido, para los ingenieros es fundamental la habilidad y destreza del manejo matemático en la solución de problemas de la realidad.

Instituciones como la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) y el Ministerio de Educación Nacional (MEN) hacen referencia a las matemáticas en el campo de la ingeniería, cuando mencionan el desarrollo de habilidades del pensamiento matemático como fundamentación del pensamiento científico del ingeniero y suministro de herramientas para la explicación de distintos fenómenos del mundo y la naturaleza (ACOFI, s.f.).

Por lo anterior, es claro que las matemáticas juegan un papel relevante en la formación de ingenieros; sin embargo, surge la preocupación acerca de cómo debe ser la formación en matemáticas para ingeniería, puesto que se observa, desde la práctica educativa, una debilidad marcada tanto de docentes como de estudiantes en la manera cómo se asume el desarrollo de las habilidades matemáticas, que conlleva a relacionar algunos elementos: la percepción, la motivación y la disposición, como apoyo para comprender la forma de abordar la apropiación del lenguaje matemático en ingeniería.

En esta investigación se pone en juicio el tema de disposición y motivación de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica hacia las matemáticas. Desde este punto, en el estudio realizado por Zuñiga (2007), se señala: “las funciones cognitivas son consideradas como los prerrequisitos básicos de la inteligencia, subyacen en las operaciones mentales, ayudan a la interiorización de la información y permiten la autorregulación del organismo” (p. 152). Esto lleva a indagar sobre qué funciones cognitivas son el pilar básico del aprendizaje, de lo cual se considera que la adaptación y la capacidad del individuo para asumir nuevas situaciones son elementos importantes, que se potencian cuando el individuo está dispuesto y motivado para encontrarse con una situación nueva, puesto que la motivación es el motor de la conducta humana (Carrillo et al., 2009).

Por su parte, Blázquez et al. (2009) indica que la motivación es un elemento amplio que se ve afectado por otros elementos como la influencia de los padres, pares y entorno social, en el momento de decidir sobre la actitud que toma el individuo para asumir, disponerse y motivarse al encuentro con el conocimiento. Tal es el caso de motivación hacia la escogencia de profesiones relacionadas con matemáticas como las ingenierías, dicha escogencia radica principalmente en factores externos y, en mayor medida, por factores intrínsecos: el interés, la probabilidad de éxito, la satisfacción y relevancia; los cuales aportan a la motivación en la categoría de autoconcepto, siendo este criterio de gran relevancia en la relación de las matemáticas con la ingeniería, ya que permite inferir que los estudiantes de ingeniería requieren de una motivación intrínseca, que favorece el aprendizaje y uso del lenguaje y la modelación matemática.

De este modo, la investigación determinó, inicialmente, cuál es la percepción de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica con respecto a las matemáticas y qué tan motivados se encuentran a la hora de asumir tareas de modelación matemática como herramienta para el quehacer de un ingeniero. Posteriormente, se realizó el análisis de la información sobre la motivación de los estudiantes y se relacionó con las estrategias que favorecen el aprendizaje de las matemáticas en ingeniería. Finalmente, se indican los factores de motivación intrínseca de mayor relevancia en los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica en cuanto a la formación académica de matemáticas.

Por lo tanto, se consideraron instrumentos validados que permitieron la medición en una

escala Likert de los tres aspectos: percepción, motivación intrínseca y extrínseca, y algunos factores que conllevan a favorecer dicha motivación, desde el compromiso con la tarea, trabajo en grupo, aceptación por parte de pares, entre otros.

La percepción, disposición y motivación

Existe una relación marcada entre los términos mencionados, por tanto, se realizó una conceptualización desde la teoría y cómo algunos autores de la literatura especializada muestran casos de aplicación de estos conceptos en la ingeniería, todos relacionados con las matemáticas.

Percepción

Desde el campo de la Fisiología, se define a la percepción como una ley natural de un organismo vivo que fisiológicamente percibe un estímulo, únicamente si es necesario para el fin de sobrevivir.

Guardiola (s.f.) menciona la psicología clásica de Neisser, según la cual, la percepción es un proceso activo y constructivo, consiente y anticipativo que le permite a la persona aceptar o rechazar un estímulo como apoyo del aprendizaje, por ende, es relevante considerar que si se desea el aprendizaje de un mensaje o código nuevo, se requiere crear previamente una imagen en la mente del receptor. Por otra parte, el mismo autor indica que la percepción se presenta como una relación de sensaciones externas o estímulos, que generalmente son físicos o psicológicos, y sensaciones internas, que se dan por efectos de la motivación intrínseca del individuo, sus experiencias e intereses. Esto lleva a considerar a la percepción como un elemento de cuestionamiento sobre cómo perciben los estudiantes de ingeniería la formación en el lenguaje matemático como herramienta para su profesión.

Por lo anterior, en la investigación se consideraron aspectos externos tales como: la presentación de la clase por parte de los docentes de matemáticas y el ambiente físico en relación con las expectativas internas de los estudiantes como individuos a quienes se les indica las matemáticas como una necesidad por fortalecer, debido a la importancia de este lenguaje para la aplicación en el campo específico de su profesión.

Vílchez y González (2014) resaltan el uso de herramientas computacionales para la

mediación en el aprendizaje de las matemáticas. En su estudio muestran un análisis de percepción de estudiantes que toman el curso de Álgebra Lineal y Matemáticas Discretas, en un ambiente de aprendizaje práctico. Los resultados del estudio develan que existe un alto porcentaje de estudiantes que perciben mejoras en la interiorización de distintos conceptos matemáticos, por tanto, permite inferir que cuando existe un estímulo, en este caso visual del lenguaje matemático, desde un software, esto conlleva a mejorar la percepción hacia el aprendizaje y fortalece la motivación para la solución de problemas con un grado mayor de complejidad.

Por otra parte, Espino-Román et al. (2015) realizan un estudio en relación con la percepción que tienen los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica sobre el medio ambiente y su relación con la tecnología. Como resultado, muestran que existe interés por parte de los estudiantes en temas de cuidado del medio ambiente, la contaminación por residuos industriales, calidad de agua, entre otros aspectos. La percepción de los estudiantes se enfoca en cómo desde la ingeniería se puede aportar a esto. Lo anterior evidencia que existe una percepción motivada desde lo intrínseco a aportar positivamente en el cuidado medioambiental.

Disposición

El término disposición hace referencia a la actitud mental para la autorregulación del ser humano o un estado de preparación para gobernar la cognición. Por ello, en el campo de la psicología se mencionan estudios que definen elementos para la disposición, que se basan en conceptos de tarea y costo fisiológico. En este sentido, Jersild (como se citó en Rodríguez, 2011) afirma que la disposición advierte un cambio mental. El individuo experimenta a través de diferentes estímulos externos dados en función de realizar tareas, las cuales, de acuerdo con el estado motivacional, tendrán un costo fisiológico que hace que se produzca o no el cambio mental o disposición para realizar dicha tarea.

Por su parte, Spector y Beiderman (como se citó en Rodríguez) añaden que ese costo es debido a cambios memorísticos. Allport y Col (como se citó en Rodríguez, 2011) complementan afirmando que la disposición puede ser activada por acciones externas. Rogers y Monsell (como se citó en Rodríguez, 2011) interpretan el costo como reflejo del tiempo necesario para

reconfigurar la disposición hacia la tarea. Dweck (como se citó en Rodríguez, 2011) afirma que el éxito o el fracaso no dependen tanto de la capacidad innata, sino de la disposición mental ante la propia capacidad y talento; esto lleva a establecer dos categorías de disposición: una prefijada, que hace que el individuo tenga un alto o bajo concepto de sí mismo, que no le permite enfrentar nuevos retos, ya sea por exceso de confianza o porque internamente piense que no lo puede lograr. El otro tipo de disposición es la de crecimiento, que le permite al individuo enfrentar retos nuevos como una oportunidad de mejoramiento.

En el contexto universitario, Pérez et al. (2011) realizaron un estudio de disposición en estudiantes de primer año, de diferentes carreras, en la Universidad de Chile. En este estudio se indica que la disposición está en función del aprendizaje autorregulado, que permite distinguir procesos cognitivos selectivos para propiciar el alcance de objetivos. Dicho estudio les permitió concluir que existe una semejanza estadística entre las estrategias para la disposición de los estudiantes con el número de horas que estos dedican para fortalecer el aprendizaje; asimismo, mostró la importancia de la capacidad de autorregulación como factor que permite al estudiante mejorar su rendimiento académico, teniendo en cuenta que muchos fracasos escolares se pueden determinar por la falta de habilidades de los estudiantes para "controlar su comportamiento de estudio" (p. 442).

Por otra parte, en cuanto a estrategias para la disposición como facilitadoras en el mejoramiento de las condiciones de aprendizaje, a nivel metacognitivo, de motivación y de recursos, se menciona la necesidad de asociarlas por medio del planteamiento de objetivos claros, el diseño de un plan para lograrlo, la organización del tiempo y la gestión de recursos y el ambiente en el cual se desarrolla el aprendizaje. Quienes no hacen uso de estrategias de disposición, estadísticamente se relacionan con un aprendizaje de tipo superficial (Pérez et al., 2011).

En este orden de ideas, la disposición se muestra como un elemento de gran importancia en el aprendizaje y, por ende, es relevante fortalecerla. Robinson (como se citó en Sánchez et al., 2011) afirma: "la falta de disposición hacia el estudio tiene repercusiones en el proceso de aprendizaje, y que los estudiantes que se encuentran debidamente interesados en el estudio van a estar mucho más implicados en las actividades académicas"

(p. 3); por ello, los autores referenciaron un instrumento que permite medir la disposición de los estudiantes para alcanzar metas, con lo cual validaron aspectos relacionados con motivación intrínseca, adaptación, compromiso con la tarea y autorregulación.

Adicional a esto, en específico en el campo de las matemáticas, Álvarez y Ruiz (2010) demuestran estadísticamente, por medio de un diseño experimental, que un componente importante de la disposición está ligado a lo afectivo, generado por el agrado que tenga el estudiante por las matemáticas, adquiriendo mayor intensidad con la personalidad, sus "ideas, creencias, percepciones, opiniones e imágenes acumuladas en toda su experiencia de vida" (p. 245). Por otra parte, desde la perspectiva personal, de la académica y social, la utilidad subjetiva del aprendizaje de las matemáticas tendrá una relación directa con conductas de interés, esfuerzo, perseverancia y disposición.

Motivación

La realidad de los procesos de aprendizaje es, en gran medida, el resultado de la motivación que posea el estudiante, ya lo indica la definición de motivación, al establecer desde su origen etimológico, como la virtud de puesta en movimiento; de lo cual, Carrillo et al. (2009) refiere un ciclo motivacional, que, resumido, está dado por un estímulo que genera tensión o inconformismo, es decir, el individuo se dispone a realizar una acción que genere satisfacción en la búsqueda de un equilibrio interno.

Desde la psicología, teóricos como Maslow, Herzberg y Alderfer (como se citaron en Osemeke y Adegboyega, 2017) indican que existen individuos con motivación voluntaria y otros que están obligados a hacer una acción, con el propósito de recibir recompensas o evitar algunos eventos. Esto conlleva a considerar dos grandes categorías en la motivación, una de tipo intrínseco, dada por la autonomía del individuo, como lo indica Bruner (como se citó en Carrillo et al., 2009), cuando muestra tres elementos que caracterizan a la motivación intrínseca, a saber: la curiosidad, la competencia y la reciprocidad o compromiso por cumplimiento de un proceso o tarea. La segunda categoría es de tipo extrínseco, es decir, aquella motivación que depende de alguien o algo externo para encausar y/o estimular hacia la conducción de una acción, identificando en este caso agentes de estímulos positivos o negativos.

Con respecto al aprendizaje, Ausubel (como se citó en Carrillo et al., 2009) menciona a la motivación como una actitud interna y positiva frente al nuevo conocimiento y la capacidad biológica del cerebro para relacionar los conocimientos previos con los nuevos.

Carrillo et al. (2009), en resumen, clasifican aspectos que motivan el aprendizaje en los estudiantes, tales como:

- El interés, como iniciador de la motivación.
- El aprendizaje cooperativo, caracterizado por el deseo de alcanzar metas con acciones coordinadas desde lo intrínseco.
- La competencia, como un sentido por alcanzar un conocimiento y validar el esfuerzo.
- Establecer un "proyecto de vida". Se construye procesualmente y dispone a la persona a la continuidad en procesos de aprendizaje, para lo cual es determinante sentir "apoyo por parte del docente", teniendo en cuenta la motivación como un constructo en los procesos de enseñanza y aprendizaje por interacción recíproca.
- Sentir colaboración por pares como parte de la motivación extrínseca.
- Poder brindar ayuda en el grupo de trabajo, lo que resulta en la acción cooperativa de la construcción de conocimiento.

La clasificación mencionada permite relacionar la motivación con aspectos curriculares, específicamente con la enseñanza de las matemáticas en programas de ingeniería, como lo indican Sánchez y Torres (2017), cuando describen al currículo en la formación del área de matemáticas como una disposición para el aprendizaje y como iniciador de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, con responsabilidad, en la formación de ciudadanos que pongan en práctica los saberes. Lo anterior, por medio de acciones desde el trabajo en el aula, de los roles de estudiantes y docentes, la relación con los recursos disponibles y la concepción de la evaluación como aspecto motivador.

Desde esta perspectiva, Castro y Miranda (2019) mencionan que los principales aspectos motivacionales para el estudio de las matemáticas en estudiantes universitarios de ingeniería son principalmente la satisfacción

de sus necesidades (querer ser ingeniero), el fortalecimiento de competencias y de su autonomía para la comprensión y la socialización con sus pares. En razón de lo anterior, se puede relacionar la motivación desde "el poder brindar ayuda a sus pares". Así, en el estudio de Castro y Miranda (2019), se indica que un aspecto de motivación en los estudiantes es el denominado "querer ser como el profesor" (p. 86), aspecto que se evidencia cuando el estudiante comprende un tema y lo explica con fluidez a sus pares. Además, los mismos autores encuentran en su estudio que la evaluación para los estudiantes se convierte en un factor motivante o desmotivante, dependiendo si es positiva o negativa, por ende, el rol del docente es definitivo, ya que debe brindar la confianza suficiente para encontrar disposición en la clase y hacer que el estudiante se sienta "capaz" y reconocido en su contexto.

En cuanto al rol de docente, Villacorta (2020) manifiesta que la disposición frente al desempeño y el aprendizaje significativo de las matemáticas en estudiantes de ingeniería está relacionada directamente con la actitud del docente para motivar al estudiante, y en un contexto universitario debe existir una capacitación continua en aspectos de motivación, para así brindar al estudiante un ambiente agradable y de disfrute para la transformación de seres analíticos y prácticos.

2. Metodología

De acuerdo con los aspectos de disposición, percepción y motivación, mencionados anteriormente, se realiza un contraste entre los datos encontrados en las respuestas de estudiantes y la teoría, desde la importancia que tienen las matemáticas en programas de ingeniería, específicamente en Ingeniería Mecatrónica. Se utilizó un enfoque metodológico cualitativo, ya que se pretende medir la percepción de un grupo. Además, se usó un diseño etnográfico con técnicas de observación directa para la adecuación de encuestas, que indiquen por qué las matemáticas hacen parte de la motivación para estudiar ingeniería en los estudiantes del programa de Ingeniería Mecatrónica.

En la literatura especializada se muestran distintas variables que definen la motivación en estudiantes, principalmente de ingeniería, una de las variables influyentes es la percepción que tienen de las matemáticas, de acuerdo con Blázquez et al. (2009), los individuos tienen su propio autoconcepto

como paradigma acerca de las matemáticas, lo cual podría aportar o no en la motivación y el éxito de estudiantes que se relacionan con las matemáticas en sus profesiones. Por tanto, se plantea la adaptación de tres instrumentos en escala Likert para medir, en primer lugar, la percepción sobre las matemáticas, para ello se tomó como referente la investigación de Blázquez et al. (2009); en segundo lugar, la disposición que tienen los estudiantes hacia el estudio de las matemáticas (Vílchez y González, 2014), además de elementos que permitan caracterizar actitudes, tales como el agrado por las matemáticas, la dificultad y utilidad de estas, de acuerdo con Álvarez y Ruiz (2010); en tercer lugar, se indaga sobre factores de motivación extrínseca e intrínseca hacia el estudio de las matemáticas (Barca et al., 2010).

Las encuestas se adecuaron como un solo instrumento, ya que permite medir, en los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica, el grado de percepción y motivación de las matemáticas en su carrera; tiene una buena confiabilidad dada por el coeficiente alfa de Cronbach de 0.62. Para la aplicación de dicho instrumento se seleccionó una muestra no probabilística a conveniencia de 33 estudiantes, de cursos de matemáticas intermedios en ingeniería (Cálculo de varias variables y Ecuaciones diferenciales), que voluntariamente se disponen a participar de este estudio y compartir experiencias entre pares y el docente. Como criterios principales para la selección de la muestra, se tuvo en cuenta: la facilidad de acceso, disponibilidad de las personas en un intervalo de tiempo limitado a un semestre académico y la disposición para observar hábitos, opiniones y puntos de vista del grupo.

Lograr captar la percepción de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica con respecto a la motivación por el estudio de las matemáticas permite a las instituciones realizar distintas acciones para evitar deserción por reprobación y/o desmotivación hacia el aprendizaje de la ingeniería; como lo indican Guzmán et al. (2013), los estudiantes no abandonan las aulas por bajo rendimiento, sino por desinterés.

Para obtener información acerca de la percepción que tienen los estudiantes sobre las matemáticas se utilizó un instrumento tipo encuesta, que permitió determinar el grado de interés y compromiso con el estudio de los cursos de matemáticas propuestos en el programa; posteriormente, se preguntó sobre la utilidad que tienen dichos cursos de matemáticas en su profesión. Los dos elementos permitieron tener una visión general

de la disposición del estudio de las matemáticas en el programa de Ingeniería Mecatrónica. Luego, el mismo instrumento midió elementos relacionados con la motivación extrínseca: compromiso con el trabajo, validación del esfuerzo y aprobación de grupo. Finalmente, se abordaron aspectos relacionados con la motivación intrínseca: compromiso personal, curiosidad, perseverancia y compromiso con su tarea.

El instrumento se acondiciona con una escala Likert de 1 a 5, con términos respectivamente, así: "Totalmente en desacuerdo", "En desacuerdo", "Ni de acuerdo ni desacuerdo", "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo"; como lo indican Sánchez et al. (2011), y conjuga los siguientes aspectos: actitudes, disposición y autoconcepto, que se han enfocado hacia las matemáticas en la formación de ingenieros. Dichos aspectos advierten posibilidades de reprobación y deserción por desinterés o desmotivación, por lo cual, es importante conocer la percepción de los estudiantes y afianzar estrategias que conlleven a motivarlos en la continuidad de sus procesos académicos.

3. Resultados y Discusiones

Las evidencias de los aspectos teóricos acerca de percepción, disposición y motivación, presentadas anteriormente, permitieron acondicionar un instrumento tipo encuesta para medir la percepción que tienen los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica sobre la motivación hacia el estudio de las matemáticas en su formación académica. Por lo tanto, se consideraron tres etapas: la primera, de indagación general, donde se tuvo en cuenta la respuesta sobre aquellos elementos y características que pueden ser de motivación o no en el programa; en la segunda, se observa la respuesta sobre cómo influyen las matemáticas en la motivación del estudiante en el estudio de Ingeniería Mecatrónica, y en la tercera, se determinó cuáles son los factores de mayor influencia en la motivación del estudiante hacia el estudio (extrínseca e intrínseca); también, se buscó la respuesta en torno al compromiso con la tarea, la autorregulación y la adaptación a los cambios (Sánchez et al. 2011).

Percepción de las causas de reprobación de cursos de matemáticas en el Programa de Ingeniería Mecatrónica

Se inició con una exploración sobre qué tan interesados están los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica por el programa; lo anterior se

logró mediante la indagación de aspectos que perciben los estudiantes con respecto a reprobación, expectativas y desarrollo de proyectos (Godino et al., 2003). Los resultados se resumen y se presentan los valores porcentuales de respuestas positivas (suma de los valores "Totalmente de acuerdo" y "De acuerdo") y respuestas negativas (suma de los valores "En desacuerdo" y "Totalmente en desacuerdo").

Tabla 1
Porcentaje de valoración sobre percepción de reprobación

Motivo por el cual cree que los compañeros reprueban matemáticas	Porcentaje respuestas afirmativas	Porcentaje respuestas negativas
Dificultad en el lenguaje matemático	60 %	18 %
El docente no hace interesante la clase	52 %	24 %
Motivos personales	36 %	27 %
No gusta la materia de matemáticas	48,5 %	6 %
No les llama la atención las matemáticas	63,6 %	36 %

Nota. La percepción de los estudiantes respecto a la reprobación de matemáticas contiene valores porcentuales y el complemento para alcanzar el 100 % está dado por quienes no contestaron. Fuente: Esta investigación.

A continuación, se presenta los resultados de las causas para reprobación los cursos de matemáticas, de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica:

Un 60 % está dado por la dificultad en el lenguaje propio de las matemáticas, con respecto a un 18 % que menciona no estar de acuerdo con la afirmación, el 22 % restante no responde.

Un 52 % afirmó que el docente no hace interesante la clase, motivo por el cual hay reprobación; el 24 % dice que el docente sí hace amena la clase y no es causa de reprobación. Se infiere que el 24 % restante no asume la reprobación en función del docente.

Respecto a los motivos personales, un 36 % afirmó que pueden ser causa de reprobación, frente a un 27 % que no está de acuerdo. En este caso, el 37 % restante permite inferir que no hay relación entre la reprobación con los motivos personales.

El 48,5 % afirmó estar de acuerdo con que el gusto por las matemáticas tiene que ver con la reprobación y el 6 % mencionó no estar de acuerdo; siendo interesante el 45,5 % restante que no contestó, es decir, el gusto por las matemáticas no hace que haya reprobación o aprobación.

Finalmente, el 63,6 % está de acuerdo con que la reprobación es por causa de desinterés en el curso, frente al 36 % que no está de acuerdo.

Siendo este el dato de mayor consistencia, puesto que el total de estudiantes dio respuesta al ítem de la encuesta. Por tanto, la percepción en cuanto a la reprobación principalmente se da porque el curso no llama la atención de los estudiantes.

En estudios semejantes, Reeve (2010), adicionalmente, afirma que la reprobación tiene relación directa con el autoconcepto o la opinión del sujeto mismo, más que con las dificultades en el lenguaje matemático, por lo tanto, se propone implementar estrategias, por parte del docente, para favorecer la motivación y el rompimiento de paradigmas sobre dificultad en la matemática.

Por otra parte, se preguntó sobre las razones por las cuales los estudiantes no asisten a sus clases de matemáticas (ítem "faltar a clase"), la tendencia, en cuanto a lo que perciben los estudiantes, está marcada por los ítems: "pereza" con un 75 % y "desinterés" por la materia con un 66 %. Lo relacionado con horarios y aspectos laborales, de acuerdo con la percepción de los estudiantes, afectan en menor medida con 3 % y 12 %, respectivamente. Esto coincide con diferentes estudios relacionados, tal como lo indican Domínguez et al., (2013), "la pereza y falta de interés han llevado a la reprobación" (p. 31).

Seguido a esto, se preguntó si existe desinterés o no por la carrera de Ingeniería Mecatrónica o que puede causar dicho desinterés. Los

comentarios realizados por estudiantes indicaron: "en ocasiones hay dificultad en el lenguaje matemático, en diferentes cursos del programa, por lo que puede causar desánimo y desinterés" (comunicación personal); sin embargo, también mencionaron: "la carrera me gusta"; "la mecatrónica es agradable, hay que esforzarse un poco con la matemática" (comunicación personal); además, mencionaron y se observó que en casos de dificultad los estudiantes recurren a docentes y a videos cortos en internet. Por otra parte, hacen referencia a la "monotonía de las materias y a la falta de contextualización de los cursos de matemáticas al entorno laboral de un ingeniero". Aunque en la mayoría de casos se evidenció cierta tendencia a interesarse por la carrera, en algunos de los comentarios se hace énfasis en las matemáticas como aspecto que desmotiva, por tanto, es evidente que las matemáticas deben ser de interés, no únicamente en sus competencias, sino como aspecto motivante para la profesión de Ingeniería Mecatrónica.

Frente a la pregunta qué espera del programa de Ingeniería Mecatrónica, se observó que existe tendencia en aspectos relacionados con la práctica, proyectos novedosos y salidas a congresos. Adicional a esto, se preguntó sobre qué es lo que desmotiva en sus estudios, las respuestas se enfocaron así: "hay poca relación de los cursos teóricos con la práctica y la industria" (comunicación personal). A la pregunta ¿por qué no se realizan proyectos de calidad?, la mayoría afirmó que es por aspectos económicos y poca relación interdisciplinaria. De esta manera, se puede evidenciar una dificultad que amerita encaminar esfuerzos hacia el mejoramiento de laboratorios, elementos eléctricos y mecánicos de consumo propios para el programa y el fortalecimiento de proyectos desde los cursos, de manera interdisciplinaria, ya que es su naturaleza.

Percepción sobre el lenguaje matemático como herramienta en la Ingeniería Mecatrónica

El ítem del lenguaje matemático en el programa de Ingeniería Mecatrónica indagó sobre 4 aspectos, a saber: uso de software, metodología tradicional, rigurosidad del lenguaje matemático en ingeniería y suficiencia de los cursos de matemáticas en el apoyo a la ingeniería. En la Tabla 2 se muestra los resultados promedio de las respuestas a los 4 aspectos de los 33 sujetos encuestados. La escala está dada por los valores de 1 a 5, donde 1 es la valoración asignada a "totalmente en desacuerdo", 3 indica indecisión "ni de acuerdo ni en desacuerdo" y 5 "totalmente de acuerdo".

Tabla 2

Percepción sobre las matemáticas en el programa de Ingeniería Mecatrónica

Preguntas P1, P2, P3, P4	Promedio	Concepto aproximado
¿Los procesos de enseñanza en el lenguaje matemático de la ingeniería mejoran con el uso de software?	4,2	De acuerdo
¿Prefiere que se use una metodología más tradicional para desarrollar procesos matemáticos en los cursos de Ingeniería Mecatrónica?	3,1	Indeciso
¿Su percepción sobre el lenguaje matemático en Ingeniería Mecatrónica es que este debe ser muy riguroso para facilitar la comprensión de otros cursos de la carrera?	3,7	De acuerdo
¿Considera que tiene una formación suficiente en matemáticas como herramienta para los cursos de Ingeniería Mecatrónica?	3,3	Indeciso

Nota. El valor promedio de la escala cualitativa permite establecer una medida general a cada ítem sin establecer rangos, a partir de totales, dado que la escala Likert es lineal. Fuente: Canese de Estigarribia (2020).

Para complementar los resultados, en la Tabla 3 se muestran los valores porcentuales de cada una de las 4 preguntas (P1, P2, P3, P4).

Tabla 3

Porcentaje de respuestas sobre la percepción de las matemáticas en el programa de Ingeniería Mecatrónica

Criterio	P1	P2	P3	P4
Totalmente de acuerdo	33,3 %	15 %	21 %	0 %
De acuerdo	48,5 %	12 %	39 %	48 %
Ni en desacuerdo ni de Acuerdo	18,2 %	48 %	27 %	36 %
Desacuerdo	0,0 %	18 %	12 %	12 %
Totalmente en Desacuerdo	0,0 %	6 %	0 %	3 %

Se resalta que el uso de software en los cursos de matemáticas (P1) causa interés en los estudiantes, puesto que el 33,3 % está totalmente de acuerdo y el 48,5 % está de acuerdo, al sumar los dos porcentajes como respuestas positivas, se tiene un total de 81,8 %, es decir, un alto porcentaje de los estudiantes considera que el uso de software especializado permite una mejor comprensión del lenguaje matemático en Ingeniería Mecatrónica, (cabe resaltar que el uso de software hace referencia a paquetes específicos para manejo de matemáticas en el programa, tales como Matlab, Excel, Geogebra y Octave).

En la pregunta dos (P2), referida al uso de estrategias tradicionales en las clases de matemáticas (los estudiantes reconocen como tradicional a la clase magistral y como alterna la metodología basada en proyectos), se encontró que las respuestas positivas suman 27 %, que indican preferencia por parte de algunos estudiantes por la clase magistral; el 48 % mostró indecisión. Al indagar en el grupo, se evidenció el siguiente comentario: "es más fácil escuchar y ver solucionar ejercicios al profesor, que tratar de entender en libros". En este sentido, se recomienda indagar con mayor detalle tanto las estrategias del docente como los paradigmas para el aprendizaje de los estudiantes.

En la pregunta tres (P3), referida a la percepción de la rigurosidad en el lenguaje matemático para el programa de Ingeniería Mecatrónica, el 60 % respondió afirmativamente, frente a un 27 % de indecisión y 12 % en desacuerdo. Esto permite plantear diferentes supuestos: los estudiantes tienen conciencia de la importancia del lenguaje matemático riguroso en Ingeniería Mecatrónica, o que la rigurosidad del lenguaje matemático no debe ser elevada para el programa, sino un apoyo a la comprensión de cursos de Ingeniería Mecatrónica; asimismo, se recomienda indagar con mayor detalle y precisión este ítem, mediante un análisis profundo sobre el uso de distintas estrategias

que permitan al estudiante adquirir las competencias propias para el contexto de las necesidades en ingeniería, tal como lo recomiendan Trejo et al. (2013).

Las respuestas a la pregunta 4 (P4), sobre si considera que tiene las herramientas suficientes en matemáticas para solventar las necesidades del programa de Ingeniería Mecatrónica, el 48 % afirmó que sí; sin embargo, el 36 % está indeciso y un 15 % dice que no. Esto genera preocupación, puesto que los estudiantes están en semestres intermedios del programa de Ingeniería Mecatrónica, por lo tanto, se recomienda fortalecer, por medio de estrategias, el aprendizaje de las matemáticas, ya que son de gran importancia para el éxito profesional,

Como discusión frente al lenguaje matemático en Ingeniería Mecatrónica y con base en los valores porcentuales con tendencia no muy marcada, se requiere más estudios en aplicación de estrategias y metodologías para fortalecer el gusto y la motivación al uso del lenguaje matemático, siendo este una herramienta importante para la comprensión y desarrollo de diferentes competencias y saberes en la Ingeniería Mecatrónica. Quiroga (2018) afirma que el uso de tecnologías de la comunicación como estrategias de enseñanza y aprendizaje permite y facilita la generación de ambientes dinámicos y agradables, que motiva y dispone al estudiante a mejores resultados, siempre que se utilicen adecuadamente. Además, el estudio de Álvarez y Ruiz (2010) indica, desde un enfoque cuantitativo, que pese a tener una "buena actitud en los cursos de matemáticas", persiste la pérdida de estos, que genera la deserción de los estudiantes, es decir, la importancia del lenguaje matemático en Ingeniería Mecatrónica no solo permite un adecuado desarrollo de este, sino también favorece la permanencia y, con esto, el alcance de las metas en la formación de profesionales idóneos.

Motivación extrínseca e intrínseca de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica frente a las matemáticas

Finalmente, después de un panorama general sobre disposición y motivación en el programa y la relación con las matemáticas, se procedió a la aplicación del instrumento, con el objeto de medir la motivación extrínseca e intrínseca, que se basó en la disposición hacia el estudio. Se tomó como referente para la evaluación de motivación académica la "Escala CEARP 48" de Barca et al. (2010) y a Sánchez et al. (2011). Los dos referentes se adaptan para su aplicación; de igual forma, se hizo énfasis en el lenguaje matemático para los estudiantes del programa de Ingeniería Mecatrónica con el uso de escala Likert.

Para el caso de motivación extrínseca se presenta cuatro factores: Validación del esfuerzo por medio de calificaciones (Fext1), proyecto de vida dado en función de satisfacción personal (Fext 2), un factor de cooperativismo por medio de estímulos externos (Fext 3), y un factor de Competencia en el grupo (Fext 4).

La motivación intrínseca se mide también con cuatro factores, determinados por los siguientes aspectos: Curiosidad (Fint 1), perseverancia (Fint 2), puntualidad (Fint 3) y compromiso con la tarea (Fint 4).

Las afirmaciones realizadas se muestran en las Tablas 4 y 5, con su correspondencia con los factores extrínsecos e intrínsecos, respecto de la motivación hacia el estudio de las matemáticas en el programa de Ingeniería Mecatrónica.

Tabla 4

Afirmaciones acerca de motivación extrínseca hacia el estudio de matemáticas en el programa de Ingeniería Mecatrónica

Pregunta	Factor
1. Me desanimo fácilmente cuando obtengo una baja calificación	Fext1. Validación del esfuerzo
2. Pienso que es siempre importante obtener altas calificaciones	
3. Reconozco que estudio para aprobar	
4. Las materias de estudio, en general, son fáciles, por eso obtengo buenas notas	
5. Me gusta competir para obtener las mejores calificaciones	
6. Es fácil para mí comprender los contenidos de las materias que tengo que estudiar para obtener buenas notas	
1. Me satisface estudiar porque siempre descubro algo nuevo	Fext 2. Satisfacción personal (Proyecto de vida)
2. Me gusta aprender cosas nuevas para profundizar después en ellas	
3. Me esfuerzo en mis estudios porque deseo aumentar mis conocimientos y mi competencia profesional futura	
4. Estudio a fondo los temas que me resultan interesantes	
5. Pienso que estudiar te ayuda a comprender mejor la vida y la sociedad	
6. Cuando estudio apporto mi punto de vista o conocimientos propios	
7. Cuando profundizo en el estudio, luego sé que puedo aplicar en la práctica lo que voy aprendiendo	
8. Prefiero estudiar los temas que me resultan interesantes, aunque sean difíciles	
1. Me esfuerzo en el estudio porque mi familia me suele hacer regalos	Fext 3. Motivación extrínseca por estímulos externos y cooperativos
2. A la hora de hacer los exámenes tengo miedo de perder	
3. Lo que quiero es estudiar solamente lo que me van a preguntar en los exámenes	
4. Me considero un alumno del montón	
1. Me esfuerzo en mis estudios porque quiero obtener las mejores notas de clase	Fext 4. Motivación por competencia en el grupo
2. Cuando hago los exámenes pienso que me van a salir peor que a mis compañeros/as	
3. Sí puedo, intentaré sacar mejores notas que la mayoría de mis compañeros/as	
4. Cuando salen las notas acostumbro a compararlas con las de mis compañeros/as o las de mis amigos/as	
5. Creo que soy un buen/a estudiante	
6. Tengo buenas cualidades para estudiar	

Fuente: Vílchez y González, 2014; Barca et al., 2010.

Tabla 5

Afirmaciones acerca de motivación intrínseca hacia el estudio de matemáticas en el programa de Ingeniería Mecatrónica

Afirmación	Factor
1. Tengo curiosidad por lo que explican los profesores	Fint 1. Curiosidad
2. Lo que explican los profesores es interesante	
3. Tengo curiosidad por cosas nuevas	
4. Tengo curiosidad por leer los libros de texto	
5. Pregunto mis dudas al profesor	
1. Obtengo lo que me propongo	Fint 2. Perseverancia
2. No descanso hasta resolver los talleres de matemáticas	
3. Me doy por vencido fácilmente cuando no puedo realizar un ejercicio de matemáticas	
4. Cuando comienzo una cosa la termino	
5. Tengo energía para estudiar matemáticas	
1. Me preocupo por llegar puntual a clases	Fint 3. Puntualidad
2. Estoy en el salón al comenzar las clases	
3. Me siento feliz de ir a la universidad	
1. Me dan ganas de hacer mi tarea	Fint 4. Compromiso con la tarea
2. Hago la tarea con mis compañeros	
3. Tengo un amigo preferido para trabajar en talleres y ejercicios de matemáticas	
4. Visito las casas de mis amigos para adelantar temáticas del curso de matemáticas	
18. El profesor me pregunta en clase	
19. hablo con mi profesor fuera de clase	

Fuente: Sánchez et al., 2011.

Los resultados en valores porcentuales de los cuatro factores de motivación extrínseca se resumen a tres valores de la escala Likert, así: "De acuerdo", "Indeciso" y "Desacuerdo" (Tabla 6).

Tabla 6

Resumen porcentual de los resultados de respuestas al instrumento de motivación hacia el estudio de las matemáticas en el programa de Ingeniería Mecatrónica

Criterio	% Fext 1	% Fext 2	% Fext 3	% Fext 4
De acuerdo	49 %	75 %	34 %	61 %
Indeciso	32 %	20 %	27 %	26 %
Desacuerdo	19 %	5 %	39 %	13 %

En cuanto a las calificaciones y valoración del esfuerzo (Fext1), se evidencia que un 49 % está de acuerdo con que las calificaciones motivan el aprendizaje de las matemáticas, de lo cual cabe suponer que el docente juega un papel importante en las estrategias de valoración como factor de motivación extrínseca.

La satisfacción personal (Fext 2) indica que es el factor de mayor motivación extrínseca en el aprendizaje con un 75 %, de lo cual se podría considerar diferentes actividades de fortalecimiento del crecimiento personal como formación integral, en el programa de Ingeniería Mecatrónica.

Los estímulos externos (Fext 3) no indican tendencia, puesto que hay equilibrio en los tres niveles de la escala; esto podría indicar que la motivación al estudio de las matemáticas en el programa tiene un componente intrínseco de mayor peso que el extrínseco.

El factor de competencia en el grupo (Fext 4) es relevante con un 61 %; esto indica que sobresalir en el grupo con características de "buen estudiante" es relevante como factor motivante.

En cuanto a los resultados de motivación intrínseca hacia el estudio de las matemáticas en el programa de Ingeniería Mecatrónica se obtuvo lo expuesto en la Tabla 7.

Tabla 7

Resumen de tres criterios de los resultados instrumento de motivación intrínseca hacia el estudio de las matemáticas en el programa de Ingeniería Mecatrónica

Criterio	% Fint 1	% Fint 2	% Fint 3	% Fint 4
De acuerdo	75 %	52 %	81 %	50 %
Indeciso	18 %	36 %	12 %	29 %
En des-acuerdo	7 %	12 %	7 %	23 %

Como discusión en el caso de los estudiantes de matemáticas intermedias del programa de Ingeniería Mecatrónica existe una tendencia marcada a la motivación intrínseca en los cuatro factores. En orden de mayor a menor, el factor de Puntualidad (Fin 3) obtuvo un 81 %, le sigue el factor de Curiosidad (Fint 1) con un 75 %, luego, está la Perseverancia (Fint 2) con un 52 % y, finalmente, el compromiso con la tarea (Fint 4) con el 50 %.

En este sentido, Hernández et al. (2012) mencionan valores estadísticos semejantes con respecto a hábitos y motivación por el aprendizaje; advierten que pese a encontrar factores altos de motivación intrínseca, se requiere ahondar en estrategias que permitan generar en el estudiante hábitos de planeación y organización de sus actividades para la comprensión de lectura y trabajo independiente. Además, se recomienda adicionar a este tipo de estudios, la percepción que tiene el docente acerca de la enseñanza de las matemáticas en ingeniería junto con actitudes y estrategias (Mato-Vázquez et al., 2018).

4. Conclusiones

La aplicación de un instrumento que permita medir en forma cualitativa la percepción

que tienen los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica con respecto a las matemáticas y cuáles son los factores que determinan la motivación intrínseca y extrínseca acerca a estrategias metodológicas que fortalecen la motivación, con el fin de facilitar el aprendizaje de las matemáticas como un componente de importancia en el desarrollo del programa de Ingeniería Mecatrónica. Teniendo en cuenta que en los ítems iniciales del instrumento existe una percepción de dificultad en el lenguaje matemático, que conlleva a presentar algún desinterés en el programa de Ingeniería Mecatrónica, pese a que sus valores porcentuales son bajos, se debe considerar como un aspecto generador de debilidades en el programa.

Por otra parte, los estudiantes advierten que el uso de software facilita el aprendizaje del lenguaje matemático y manifiestan la importancia en la profesión, además, se resalta que la motivación por el estudio está determinada principalmente por la motivación personal, lo cual corresponde a la motivación intrínseca, en este caso predominan los factores de curiosidad en los temas de clase, el deseo de asistir a las clases como un compromiso por sus tareas, la puntualidad y la perseverancia. También, la motivación tanto extrínseca como intrínseca en los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Mariana se percibe en el trabajo en equipo y la autonomía para el desarrollo de proyectos; sin embargo, existe dificultad en la aprobación de los cursos de matemáticas, por lo tanto, se requiere mayor interés en estudios sobre factores que intervienen en el aprendizaje de esta área, considerada de gran importancia, tanto por parte de docentes como de estudiantes, por ello, se recomienda investigar cualitativa y cuantitativamente sobre: hábitos de estudio, aspectos demográficos relacionados con los resultados académicos y estrategias de acompañamiento, con el fin de apoyar y sacar provecho de los grados de motivación de los estudiantes en el desarrollo de sus actividades académicas.

5. Conflicto de intereses

El autor del artículo declara no tener ningún tipo de conflicto de intereses del trabajo presentado.

Referencias

- Álvarez, Y. y Ruiz, M. (2010). Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de ingeniería en universidades autónomas venezolanas. *Revista de pedagogía*, 31(89), 225-249. <http://ve.scielo.org/pdf/p/v31n89/art02.pdf>
- Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI). (s.f.). Las matemáticas en ingeniería. <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2013/08/Marco-Conceptual-de-Matematicas.pdf>
- Barca, A., Porto, A., Santorum, R., Brenlla, J., Morán, H. y Barca, E. (2010). La escala CEAP48: Un instrumento de evaluación de la motivación académica y atribuciones causales para el alumnado de enseñanza secundaria y universitaria de Galicia. <https://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/VIIIcongreso/pdfs/21.pdf>
- Blázquez, C., Álvarez, P., Bronfman, N. y Espinosa, J. (2009). Factores que influyen la motivación de escolares por las áreas tecnológicas e ingeniería. *Revista Calidad en la Educación*, 31, 46-64. <https://doi.org/10.31619/caledu.n31.162>
- Brito-Vallina, M., Alemán-Romero, I., Fraga-Guerra, E., Para-García, J. y Arias-de Tapia, R. (2011). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros. *Ingeniería mecánica*, 14(2), 129-139. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=225117950005>
- Canese de Estigarribia, M. (2020). Percepción del desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico en la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. *Perfiles educativos*, 42(169), 21-35. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.169.59295>
- Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T., Villagómez, M. (2009). La motivación y el aprendizaje. *Alteridad. Revista de educación*, 4(2), 20-32. <https://www.redalyc.org/pdf/4677/467746249004.pdf>
- Castro, E. y Miranda, I. (2019). Experiencias desmotivacionales y motivacionales de estudiantes varones de ingeniería para estudiar matemáticas. El caso de la Universidad Andrés Bello en Santiago de Chile. *Formación Universitaria*, 12(6), 83-92. <https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v12n6/0718-5006-formuniv-12-06-00083.pdf>
- Domínguez, D., Sandoval, M., Cruz, F. y Pulido A. (2014). Problemas relacionados con la eficiencia terminal desde la perspectiva de estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana sobre la calidad, eficacia y cambio en educación*, 12(1), 25-34. <https://revistas.uam.es/reice/article/view/2862>
- Espino-Román, P., Olaguez-Torres, E. y Davizon-Castillo, Y. (2015). Análisis de la percepción del medio ambiente de los estudiantes de ingeniería en Mecatrónica. *Formación universitaria*, 8(4), 45-54. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v8n4/art06.pdf>
- Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros (Manual para el estudiante)*. Universidad de Granada. https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf
- Guardiola, P. (s.f.). La percepción. <https://www.um.es/docencia/pguardio/documentos/percepcion.pdf>
- Guzmán, C., Blanco, A. y Oliver, M. (2013, del 13 al 15 de marzo). Entendiendo la Mecatrónica en la rehabilitación [artículo]. *X Congreso Internacional sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico, CIINDET*, Cuernavaca Morelos, México.
- Hernández, C., Rodríguez, N. y Vargas, Á. (2012). Los hábitos de estudio y motivación para el aprendizaje de los alumnos en tres carreras de ingeniería. *Revista de educación superior*, XLI(3), 67-87. <http://www.scielo.org.mx/pdf/resu/v41n163/v41n163a3.pdf>
- Mato-Vázquez, D., Calvo, C. y Muñoz, M. (2018). Estudio de las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes universitarios. *Números revista de didáctica de las matemáticas*, 97, 7-20.
- Osemeke, M. y Adegboyega, S. (2017). Critical Review and Comparism between Maslow, Herzberg and McClelland's Theory of Needs. *Funai Journal of Accounting*, 1, 161-173

- Pérez, M., Valenzuela, M., Díaz, A., González-Pineda, J. y Núñez, J. (2011). Disposición y enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios de primer año. *Universitas psychologica*, 10(2), 441-449. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64722451010&idp=1&cid=64359>
- Reeve, J. (2010). *Motivación y emoción* (S. Olivares y G. Padilla, Trad.; 5.ª ed.). McGraw Hill. Obra original publicada 2009)
- Rodríguez, T. (2011). Pruebas para evaluar la atención (Capítulo 4). https://www.ugr.es/~setchift/docs/pruebas_evaluar_atencion.pdf
- Romo-Vázquez, A. (2014). La modelación matemática en la formación de ingenieros. *Educación matemática*, 314-338. <https://www.redalyc.org/pdf/405/40540854016.pdf>
- Sánchez, B. y Torres, J. (2017). La responsabilidad del currículo de matemáticas en la formación de ciudadanos que cuestionen la estructura de clases. *Dossier: equidad y educación matemática*, 73, 301-324
- Sánchez, P., Valdés, A., Gantús, M. y Vales, J. (2011). Propiedades psicométricas de un instrumento para medir la disposición hacia el estudio CPU-e. *Revista de investigación educativa*, 12, 1-15. <https://www.redalyc.org/pdf/2831/283121721004.pdf>
- Trejo, E., Gallardo, P. y Trejo, N. (2013). Las matemáticas en la formación de un ingeniero: la matemática en contexto como propuesta metodológica. *REDU Revista de docencia universitaria*, 11(número especial), 397-424. <https://doi.org/10.4995/redu.2013.5562>
- Vílchez, E. y González, E. (2014). Percepción estudiantil sobre una metodología asistida por computadora en las áreas cognitivas del álgebra lineal y la matemática discreta. *Matemática, educación e internet*, 14(1), <https://doi.org/10.18845/rdmei.v14i1.1565>
- Villacorta, A. (2020). *Percepción del desempeño docente y aprendizaje significativo de matemática básica en estudiantes de ingeniería, en una Universidad, 2019* (tesis de maestría, Universidad César Vallejo). Repositorio UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45002>
- Zuñiga, L. (2007). El cálculo en carreras de ingeniería: un estudio cognitivo. *Relime*, 10(1), 145-175. <http://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v10n1/v10n1a7.pdf>

Contribución

El autor elaboró el artículo, lo leyó y aprobó.