

# 18

Fecha de presentación: abril, 2020

Fecha de aceptación: junio, 2020

Fecha de publicación: julio, 2020

## LOS CONCEPTOS MATEMÁTICOS

Y SUS DEFINICIONES PARA LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS  
INFORMÁTICOS PARA LA SOCIEDAD

### **MATHEMATICAL CONCEPTS AND THEIR DEFINITIONS FOR THE TRAINING OF COMPUTER ENGINEERS FOR SOCIETY**

Roberto Bueno Hernández<sup>1</sup>

E-mail: [roberto.bueno@umcc.cu](mailto:roberto.bueno@umcc.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5573-0049>

Walter Naveira Carreño<sup>1</sup>

E-mail: [walter.naveira@umcc.cu](mailto:walter.naveira@umcc.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2089-901X>

Walfredo González Hernández<sup>1</sup>

E-mail: [walfredo.glez@umcc.cu](mailto:walfredo.glez@umcc.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4028-4266>

<sup>1</sup> Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" Cuba.

#### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Bueno Hernández, R., Naveira Carreño, W., & González Hernández, W. (2020). Los conceptos matemáticos y sus definiciones para la formación de los ingenieros informáticos para la sociedad. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 147-155.

#### RESUMEN

En Cuba la educación superior está comprometida socialmente con la formación integral de ingenieros Informáticos. Dentro del plan de estudio existen disciplinas que se complementan para lograr la formación integral de este profesional. La Matemática Superior está dirigida a enseñar contenidos que permitan al estudiante solucionar problemas informáticos de las organizaciones. La enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones, en esta disciplina, constituyen parte del contenido de enseñanza que tributa a la formación y desarrollo de los ingenieros informáticos. Deficiencias detectadas en la aplicación de la matemática asociadas al aprendizaje de los conceptos de esta ciencia permiten considerar que estas no favorecen el correcto desempeño profesional y por tanto no cumplen con su encargo social. Para solventar estas dificultades, este artículo se propone como objetivo demostrar la importancia que tiene la integración de sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior para lograr la formación de un ingeniero informático integral como lo exige la sociedad actual y para ello se utilizaron como métodos de investigación fundamentalmente el método histórico lógico y el análisis síntesis así como el inductivo deductivo.

**Palabras clave:** Formación de ingenieros, conceptos y definiciones, sociedad.

#### ABSTRACT

In Cuba, higher education is socially committed to the comprehensive training of IT engineers. Within the curriculum there are disciplines that complement each other to achieve the integral training of this professional. Higher Mathematics is aimed at teaching content that allows the student to solve computer problems of organizations. The teaching and learning of mathematical concepts and their definitions, in this discipline, are part of the teaching content that contributes to the training and development of computer engineers. Deficiencies detected in the application of mathematics associated with learning the concepts of this science allow us to consider that these do not favor the correct professional performance and therefore do not fulfill their social order. importance of the integration of subjective senses associated with the teaching process, concept learning and its definitions in the Higher Mathematics discipline to achieve the formation of an integral computer engineer as required by the Current society and for this purpose the logical historical method and the synthesis analysis as well as the deductive inductive were used as research methods.

**Keywords:** Training of engineers, concepts and definitions, society.

## INTRODUCCIÓN

La universidad es la institución encargada de la formación integral de los profesionales de una determinada sociedad. Para ello pretende dotar al estudiante de la cultura humana que se ha construido en el devenir de la historia. *“El desarrollo científico y tecnológico es una de los factores más influyentes sobre la sociedad contemporánea”* (Núñez Jover, 1999, p. 3). En medio de la trama social de la actualidad, donde las tecnologías de la información y las comunicaciones actúan en todos los contextos sociales mediante la informatización de la sociedad, se debe prestar especial atención a la formación integral de los profesionales y en especial los informáticos. Un informático competente necesita una adecuada formación matemática (González Hernández, 2018) por lo que la enseñanza de la matemática y, en especial, su didáctica es de vital importancia para la formación de este profesional.

En Cuba, la enseñanza de la matemática hasta el nivel medio superior está basada en dos aspectos fundamentales: las situaciones típicas y las líneas directrices (Naveira Carreño & González Hernández, 2019). En este proceso de enseñanza aprendizaje, el tratamiento de los conceptos matemáticos y sus definiciones es una de estas situaciones. La contribución educativa de los conceptos matemáticos y sus definiciones se basa esencialmente en lograr una base conceptual, subjetiva y cognitiva sólida que permita el desarrollo de las demás situaciones típicas de la enseñanza de la Matemática.

Los conceptos matemáticos son imprescindibles en la formación del ingeniero informático (González Hernández, 2018), es por esto que la enseñanza de conceptos matemáticos y sus definiciones debe estar orientada fundamentalmente a las necesidades que tiene de entender su propia disciplina, y sus aplicaciones. Lo antes expuesto es posible porque el ingeniero informático utiliza la matemática como una herramienta fundamental o como base del desarrollo de su desempeño profesional (Smith, Dutta & Mordeson, 2019). La sociedad necesita un informático con una base conceptual sólida que le permita operar con conceptos y de esta forma resolver sus problemas de informatización. Es por ello que en la formación de pregrado como ingenieros deben recibir una sólida preparación en matemática que le permita enfrentarse a las distintas problemáticas que atañan su campo de acción como profesional (Pedersen, 2017).

En la impartición de las asignaturas de la disciplina Matemática Superior como profesor en el pregrado, curso diurno, el autor detecta que existen dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática y en gran parte en la apropiación de los conceptos. Es

evidente que los conceptos matemáticos y sus definiciones no pueden ser tratados de la misma manera que en los niveles educativos precedentes debido a que los estudiantes universitarios se encuentran en una situación social del desarrollo diferente. Los estudiantes universitarios no solo necesitan una matemática básica sino una con mayor profundización y aplicación a los procesos o problemas profesionales por lo que este proceso de enseñanza aprendizaje debe ser consciente y encaminado a lograr un objetivo que los estudiantes tienen bien definido.

Hoy en día, los estudiantes de ingeniería, no reconocen la importancia de la matemática que estudian en las diferentes asignaturas, ni comprenden el alcance que en sus carreras tendrá cuando la necesiten como una herramienta para el análisis de situaciones reales y propias de la Ingeniería Informática. Por otro lado, el quehacer docente, parece estar muy alejado de las teorías propuestas para la enseñanza de la matemática en los niveles precedentes. Las clases de matemáticas y los libros utilizados para orientar las asignaturas, no asumen la enseñanza y aprendizaje de los conceptos y sus definiciones como un proceso relacionado con su profesión como uno de sus principales objetivos.

Lo anteriormente planteado presupone una contradicción entre las insuficiencias cognoscitivas apreciadas con relación a los conceptos matemáticos y sus definiciones para este nivel educativo y la necesidad social de formar ingenieros informáticos integrales que sean capaces de resolver los problemas de informatización de la sociedad. Esta contradicción motivó el estudio del siguiente *problema científico*: ¿Cómo contribuir a la formación integral del ingeniero informático a través del proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior? Una vez definido el problema se declara como *objetivo* de esta investigación es demostrar la importancia que tiene la integración de sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos y sus definiciones en la disciplina Matemática Superior para lograr la formación de un ingeniero informático integral como lo exige la sociedad actual.

## DESARROLLO

Toda sociedad necesita de profesionales integrales que dirijan, desarrollen y lleven adelante los diversos procesos sociales que están presentes en esta. La universidad es la institución encargada de la formación integral de estos profesionales. Para ello pretende dotar al estudiante de la cultura humana que se ha construido en el devenir de la historia y brindarle las herramientas que le permitan

transformar y revolucionar la sociedad de forma científica y creativa.

Se concuerda con Núñez Jover (1999), que la ciencia es un *“sistema de conocimientos que modifica nuestra visión del mundo real y enriquece nuestro imaginario y nuestra cultura; se le puede comprender como proceso de investigación que permite obtener nuevos conocimientos, los que a su vez ofrecen posibilidades nuevas de manipulación de los fenómenos; es posible atender a sus impactos prácticos y productivos, caracterizándola como fuerza productiva que propicia la transformación del mundo y es fuente de riqueza; la ciencia también se nos presenta como una profesión debidamente institucionalizada portadora de su propia cultura y con funciones sociales bien identificadas”*. (p. 16)

La tendencia actual está marcada por las tensiones que se establecen entre la sociedad, las organizaciones empleadoras y las universidades (Silva, et al., 2020). De forma general se puede considerar que las tensiones son entre la sociedad y la ciencia en un primer momento. Una de las consecuencias de estas tensiones está en los cambios con respecto al empleo pues ya no basta obtener una carrera profesional, se necesitan diferentes habilidades para los puestos de trabajo además de la experiencia y la capacidad individual de aprendizaje (Muñoz, et al., 2019). Al mismo tiempo, no siempre son las universidades las instituciones que avalan la formación necesaria para acceder al empleo. Un caso es CISCO, empresa que provee certificaciones que permiten a quienes las poseen acceder al mercado laboral sin titulación universitaria.

Todo esto permite comprender la importancia o no que se le concede a la formación integral de los profesionales. Los informáticos juegan un papel protagónico en la sociedad de hoy pues son los encargados del desarrollo de los procesos de informatización social a todos los niveles. Además, los ingenieros informáticos, junto con otros especialistas, son los principales responsables de crear una infraestructura informática sólida que permita aprovechar al máximo las posibilidades que brindan las nuevas tecnologías. El término tecnología es definido por Núñez Jover (1999), como *“un conocimiento práctico que se deriva directamente de la ciencia, entendida esta como conocimiento teórico. De las teorías científicas se derivan las tecnologías, aunque por supuesto pueden existir teorías que no generen tecnologías”*. (p.33)

En esta definición se puede comprender que si la ciencia tiene algunas limitantes entonces también las va a tener la tecnología. Es preciso entonces comprender que si existe alguna situación relacionada con las tecnologías informáticas es porque la ciencia tiene algunas limitaciones

cognoscitivas en ese sentido. De lo anterior entonces se deduce que se necesita de profesionales cada vez más preparados y con una formación integral que permitan enfrentar los problemas de la ciencia y la técnica.

Actualmente se reconoce la existencia de un conjunto de procesos que intervienen desde que se obtienen los conocimientos por los medios sensoriales hasta su conversión en información. Esto es muy importante porque con frecuencia los seres humanos actúan en relación al medio y eso es valioso por los patrones que generan y pueden ser inducidos a partir de lo digital. No se puede pretender simplemente utilizar herramientas tecnológicas y mantenerse en una contradicción conductual pues las personas se comportan de una manera utilizando una red social como WhatsApp y de otra en Twitter. Ambas redes se emplean de formas diferentes, al igual que los entornos virtuales de aprendizaje o cualquier otro recurso tecnológico, de modo que se puede apreciar desde estas perspectivas que la investigación y la educación están fuertemente mediadas por los nuevos medios (Muñoz, et al., 2019).

Se debe acceder a las tecnologías como complemento de los procesos y no como sustitutos de estos (Núñez Jover, 1999). Por lo antes expuesto se debe preparar a los profesores y a nuestros estudiantes de ingeniería informática para enfrentar estos desafíos. Muchos de los empleos actuales dejarán de existir, pero habrá otros tantos que no están ahora y que tendrán auge en un futuro no lejano, lo que lleva a nuevos procesos de informatización. Sin embargo, la tendencia marca hacia empleos con altos niveles de competitividad intelectual y se manejan en sistemas abstractos y complejos en los cuales la eficiencia es un elemento de notable consideración.

En estos empleos la introducción de herramientas informáticas será una condición necesaria. Una era digital rica en datos tiene muchos beneficios, pero también muchos procesos susceptibles de mejora a través del desarrollo de algoritmos. Además, no sólo el desarrollo de productos para la informatización de procesos es importante. Otra arista es el acceso a internet pues permite disminuir barreras para la obtención de la información sobre cualquier servicio público a través de los dispositivos disponibles por los usuarios. El ingeniero informático también está responsabilizado de la seguridad y protección de los datos que circulan o se encuentran en los servicios digitales.

Es necesario reconocer que la universidad influye grandemente en el mundo, y, por tanto, debe repensarse para evolucionar junto con los avances tecnológicos y la falta de recursos (Núñez & García, 2017). Esto permitirá el

establecimiento de facilidades en la mejora del producto más importante del ser humano: el conocimiento. Por lo tanto, para ser integral, es necesario actualizarse constantemente en términos, conceptos, habilidades y destrezas que serán comunes en la siguiente generación, se debe aprender a manejar metadatos, innovar desde las bases de la Gig economy, desarrollar algoritmos o al menos entender sus funciones (Muñoz, et al., 2019). Lo antes expuesto demuestra la importancia y la creciente demanda de la sociedad actual, de ingenieros informáticos integrales y cada día más y mejor preparados.

En la educación superior cubana el diseño curricular ha pasado por varias etapas y en este momento es objeto de una constante reevaluación, para lograr a partir del currículo y a través de la formación, un alto nivel de desarrollo integral en los profesionales egresados de nuestros centros de altos estudios. En el caso particular de la informática, con el desarrollo de la misma en Cuba y la necesidad de informatizar la sociedad se hace cada vez más importante formar ese profesional integral que se desea. Este profesional tiene que ser capaz de asumir y resolver problemas en los que su solución sea a través de la integración y puesta en práctica de la mayoría de las áreas del conocimiento (Estopiñán Lantigua & Telot González, 2017) que de forma integral contribuyan al desarrollo de la Informática. En el mundo moderno, la Ingeniería Informática se concibe como una disciplina cada vez más dominada por las técnicas de modelado (Coloma & González, 2018). La formación del ingeniero informático es un sistema y un proceso social en la que el aprendizaje de la Matemática es para toda la vida; pues la modelación matemática es elemento clave en su formación integral.

La disciplina Matemática brinda a los estudiantes muchas de las herramientas que le servirán durante todo su desempeño profesional. Para ello la matemática contribuye a procesos como comprender el problema, abstraer, modelar y construir (González Hernández, 2018), así como evaluar los diseños antes del desarrollo de un producto informático. Además, la mayoría de los sectores productivos exigen a los informáticos una formación especial para su ejercicio profesional, como pensamiento lógico, resolución de problemas y capacidad de abstracción, formación que se logra con el dominio de la matemática (Estopiñán Lantigua & Telot González, 2017).

El plan de estudio E reconoce que durante la formación de pregrado del ingeniero informático se debe preparar a este para ser un profesional integral, cuestión esta que depende del desarrollo en el estudiante de los procesos relacionados con las soluciones de problemas en las organizaciones. En el proceso de formación de este

profesional se debe educar para que sea capaz de brindar soluciones informáticas a problemas explotando de manera eficiente y eficaz las potencialidades de las tecnologías informáticas (Jairani & Natroshvili, 2019). Además, también tiene que saber y poder modificar total o parcialmente situaciones informáticas existentes en aras de mejorar la eficacia y eficiencia de una organización.

Tradicionalmente, para los ingenieros, la matemática era una herramienta para modelar y formular problemas de manera precisa, con una solución ajustada a las condiciones de la situación, empleando una fuerte simbología matemática. Ahora la matemática se ha convertido en parte integral de la Ingeniería, por ende, se están empleando nuevos métodos de solución a problemas relacionados con la ingeniería como la contextualización de la matemática. La matemática tiene muchas aplicaciones para describir la estructura estática y el comportamiento dinámico de un sistema de software, y para verificar una especificación de software mediante declaraciones lógicas, entre otras. Para lograr las ideas planteadas anteriormente los conceptos son esenciales.

#### *El proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la formación matemática del ingeniero informático*

En este epígrafe se sistematiza, critica y caracteriza la teoría y metodología que posee la enseñanza aprendizaje de conceptos y sus definiciones en la Didáctica de la Matemática que está desarrollada desde la Educación Preescolar hasta el nivel Medio Superior, y en ella se hace referencia a las debilidades que posee esta concepción respecto a la Educación Superior. También, se realizan consideraciones sobre cómo se debe desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la educación superior para que contribuya a la formación matemática.

*“El proceso de enseñanza-aprendizaje es resultado de las relaciones sociales que se establecen y está dirigido de modo sistémico y eficaz a la formación de las nuevas generaciones”* (Núñez Jover, 1999). Esta definición nos permite comenzar analizando al estudiante y sus relaciones sociales. El curso diurno tiene como característica que sus estudiantes presentan homogeneidad en cuanto al rango de edad, por lo que se puede afirmar que todos están en una situación social del desarrollo similar. Esta condición no siempre se cumple ya que depende de determinados factores como la historia del individuo, el contexto cultural en el que se ha desarrollado, las propias emociones y los sentimientos de su personalidad (De Oliveira Campolina & Mitjans Martínez, 2016).

La categoría situación social del desarrollo es definida por González Rey & Magalhães Goulart (2019), como *“aquella relación peculiar, única, especial e irrepetible entre el sujeto y su entorno que va a determinar las líneas de desarrollo, la forma y trayectoria que permiten al individuo adquirir nuevas propiedades de la personalidad, considerando a la realidad social como la primera fuente de desarrollo, la posibilidad de que lo social se transforme en individual”*. (p. 18)

Los estudiantes universitarios cubanos, de modo general, se encuentran en la etapa denominada juventud, en la cual si se quiere formar un profesional integral se necesita tener en cuenta su situación social del desarrollo.

*“Es en esta edad cuando se comienza a elaborar el proyecto de vida y se estructuran las representaciones sobre cuál tipo de actividad científico-profesional o laboral va a dedicarse, y en consonancia con esta decisión, organizar su comportamiento, esta decisión deviene en la actividad rectora que va a desarrollar en esta etapa... la actividad profesional para lo cual el ente formativo por excelencia es la universidad”*. (González Rey, 2010, p. 234).

Es por ello que es posible afirmar que se necesita alcanzar un alto nivel de autodeterminación y autorregulación, ya que debe construir su proyecto de vida en esta etapa. El proyecto de vida se define como *“formación psicológica de la personalidad integradora de sus direcciones vitales principales implica, de una parte, las relaciones de todas las actividades sociales de la persona (trabajo, profesión, familia, tiempo libre, actividad cultural, socio-política, relaciones interpersonales de amistad y amorosas, organizacionales, etc.); de otra, es la expresión del funcionamiento de diferentes mecanismos y formaciones psicológicas que integran todo el campo de la experiencia personal”*. (D'Angelo Hernández, 2015, p. 4)

El autor de la presente investigación considera que el proyecto de vida, es una de las categorías fundamentales para caracterizar la situación social del desarrollo del joven. El joven en esta etapa hará todo lo que este a su alcance para cumplir sus sueños, aspiraciones y sus objetivos entre los cuales puede encontrarse su formación profesional.

Estos principios están en función de lograr una formación integral y por igual en todos los ingenieros informáticos, dejando claro que es un proceso en el que existen muchas relaciones y características que lo convierten en complejo y que depende de los sentimientos, emociones y símbolos que el estudiante experimenta durante la creación de su proyecto de vida. Lo planteado anteriormente permite comprender que el joven debe vivir el presente en función del futuro, de manera que se proyecte y

prepare hacia él y lo vea como una de sus inquietudes fundamentales, en función del cual actúa para lograr sus propósitos. En la juventud, la formación profesional juega un papel esencial y se expresa a partir de las responsabilidades que en el ámbito social, económico y también político que recaen sobre el joven.

El profesor debe ser capaz de relacionar, incluir e incluso fusionar los contenidos de enseñanza de la asignatura que imparte al proyecto de vida del estudiante, de aquí la importancia de que el profesor conozca las individualidades de cada uno de sus estudiantes, por lo que las actividades que se preparen deben concebirse de manera individualizada porque cada sujeto tiene sus propias características. De ahí que el profesor deba guiar al individuo para que sea capaz de encontrar actividades que le provoquen satisfacción sobre la base de sus motivaciones, las cuales pueden ser favorables para continuar edificando el proyecto de vida.

El estudio de la matemática ofrece múltiples posibilidades para contribuir de manera decisiva al desarrollo multilateral de la personalidad. Durante el estudio de la matemática se presentan, entre otras, exigencias para el uso y desarrollo del intelecto como las deducciones y la representación mental de relaciones espaciales. La peculiaridad de los objetos matemáticos de ser entes abstractos, unido a la lógica de su estructura y la rigurosidad de su lenguaje, imprimen un reconocido respeto ante la complejidad de sus formas (Maldonado, 2016). Estas ideas expresadas por los autores anteriormente referenciados no son totalmente consecuentes con los procesos emocionales que se desarrollan en el sujeto durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática. La matemática no solo desarrolla el intelecto sino también asociados a esta disciplina existen importantes procesos afectivos.

La importancia de tener presente los procesos afectivos en el PEA permite comprender que las emociones que aparecen en el sujeto pueden hacerlo a partir de símbolos. Los procesos simbólicos que se emplean en la Matemática, como por ejemplo la definición de un concepto, así como la utilización de la simbología matemática para demostrar o enunciar un teorema, en los procedimientos de solución al describir cada acción a realizar, entre otros; evocan emociones en el sujeto a la misma vez que otros símbolos son invocados por estas mismas emociones. En el contexto de la Matemática es importante el dominio de la simbología y la terminología matemáticas al interior del lenguaje matemático. Estos símbolos son capaces de evocar emociones en el sujeto porque este es el resultado del proceso histórico donde el interactuó,

lo cual condiciona la conducta y puede transformar hasta su proyecto de vida.

Si se toma como base toda la teoría existente para la didáctica de la matemática que se utiliza en las enseñanzas precedentes y en especial todo lo relacionado con el tratamiento de conceptos y sus definiciones. Los conceptos son una categoría especial en la enseñanza de la matemática, pues constituyen la forma fundamental con que opera el pensamiento matemático n especial y de manera general en cualquier ciencia como la informática. Con su formación se contribuye a la consecución del importante objetivo de la matemática: Representar la relación entre la matemática y la realidad objetiva, por lo que habrá que reflexionar sobre, como lograr que los alumnos reconozcan que los conceptos, al igual que las formas de trabajo matemático, tienen su origen en las necesidades características de la práctica que surgen en la larga lucha del hombre por transformar la realidad.

En algunas bibliografías (Naveira Carreño & González Hernández, 2019) se entiende por concepto la asumida por Ballester Pedroso, et al. (1992), *“el reflejo de una clase de individuos, procesos, relaciones de la realidad objetiva o de la conciencia (o el reflejo de una clase de clases), sobre la base de sus características invariantes”* (p. 81). Un mismo concepto puede variar en dependencia del sujeto en el cual se realice ese reflejo porque este es mental y, aunque se puede tener un determinado nivel de incidencia en el pensamiento, este depende de características muy propias de cada sujeto. Si se plantea que estas representaciones no son exactamente iguales en todos los sujetos, aunque tienen características comunes, o no representen exactamente la realidad entonces no podemos decir que es un reflejo. El autor de esta investigación considera que un reflejo mental no es el término exacto de lo que ocurre en la mente, sino el de representación que se acerca más a una refracción producto a las experiencias, de cada uno de los individuos.

Cuando se habla de la definición entonces se dice que es *“el reflejo verbal de una clase de individuos, procesos, relaciones de la realidad objetiva o de la conciencia (o el reflejo de una clase de clases), sobre la base de sus características invariantes”* (Ballester Pedroso, et al., 1992, p. 281) cuando se llega a la definición es porque ya ocurrió la representación mental, se hizo un análisis a partir de las invariantes y se llegó a un consenso para expresarla con elementos y características comunes independientemente del sujeto que la exprese. Este autor considera que la definición de un concepto puede ser un reflejo, en mayor parte de la conciencia, porque el sujeto actúa según piensa, lo que le permite expresar su definición en correspondencia a su representación mental. Siendo

consecuente con los fundamentos teóricos de esta investigación no se pueden excluir los procesos subjetivos que ocurren en el sujeto. La subjetividad nos permite entender elementos como la satisfacción, y otras emociones, que emergen cuando la persona define o caracteriza el concepto o tiene la representación mental.

Para la estructuración metodológica de la formación de conceptos actualmente la didáctica de la matemática utiliza el programa heurístico general. Este programa cuenta con cuatro etapas: Orientación hacia el problema, trabajo con el problema, solución del problema y consideraciones retrospectivas y perspectivas. Es importante resaltar que en ninguna de las etapas se es totalmente consecuente con los procesos afectivos. En las etapas de este programa heurístico es necesario tener presente los símbolos y emoción que emergen durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje.

Para lograr un ingeniero informático integral que cumpla con lo antes expuesto es necesario un nuevo estilo de relaciones entre los sujetos que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje. En la educación que recibe el individuo juega un rol importante las condiciones del medio en el cual él se ha desarrollado históricamente, la cultura que alcanza por diversas vías de interacción con la realidad, y sus emociones respecto a su historia y cultura; le permitirán o no al joven elaborar un proyecto de vida *“reflexivo, creativo, con integridad humana; o sea, argumentado, novedoso y flexible, basado en valores humanos, en confrontación constructiva con la sociedad”* (D’Angelo, 2015, p. 12). En este artículo se le brinda vital importancia al proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones en la educación superior.

En esta investigación es importante la contribución educativa de los conceptos matemáticos y sus definiciones para lograr la formación integral de ingenieros informáticos. Esto está en correspondencia con los objetivos de la enseñanza de la Matemática, de manera que permite formar un individuo con una capacidad de pensamiento racional u óptimo ante situaciones complejas y exigentes. Es preciso prestar atención a los procesos emocionales que surgen durante la optimización de los procesos lógicos del pensamiento, de forma tal que estos se integren en una unidad con los procesos simbólicos que transcurren en el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones.

En el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos y sus definiciones según los fundamentos psicológicos que sigue esta investigación no debe predominar la expresión mecánica del concepto o la definición de este en la conciencia y en la memoria de los estudiantes. El

profesor tiene que dominar los fundamentos lógicos de la formación del concepto, las vías metodológicas de su elaboración, la medida en que debe ponerlos en práctica para poder activar la participación consiente del estudiante a partir de su vinculación con el proyecto de vida. Este último aspecto se determina sobre la base de la comunicación constante, sincera y abierta con el estudiante, además de la evaluación integrada real de cada uno de ellos que refleje estos elementos. Es imprescindible que el estudiante de Ingeniería Informática conozca cómo puede utilizar un concepto matemático y para que le va a servir en su futuro desempeño profesional, para que de esta forma sienta la necesidad de aprender y aplicar este concepto en el momento de solucionar problemas profesionales.

Para un ingeniero informático es esencial la aplicación de los conceptos matemáticos porque estos están presentes en todo proceso algorítmico, de modelación o de programación. El proceso de aplicación de un concepto se realiza siempre en relación con otras situaciones de la enseñanza, no necesariamente en relación con la elaboración de un concepto. La aplicación de un concepto matemático está presente en cualquier demostración, procedimiento, resolución de ejercicios y también cuando se define un nuevo concepto. Es por esto que se debe lograr que los sentidos subjetivos que se integren relacionados con cualquier concepto sean favorables ya que este puede convertirse en base del conocimiento matemático.

El estudiante universitario cubano se encuentra en la situación social del desarrollo juventud y debe llevar a cabo un grupo de tareas entre las que se encuentra la conformación de su proyecto de vida. En este proceso intervienen factores de tipo social y psíquico que determinan, de conjunto con los sentidos y sentidos subjetivos que han emergido en el individuo a lo largo de su historia, la construcción consciente de un proyecto de vida o la posibilidad de que este se conforme sin el seguimiento del individuo. En esta etapa es esencial su formación profesional ya que se encierra en un momento de formación inicial como ingeniero informático.

La enseñanza clásica de la Matemática está basada fundamentalmente en los trabajos de Ballester Pedroso, et al., (1992). La concepción de la enseñanza de la matemática en la educación media y media superior con respecto al tratamiento de conceptos y su definición ve limitaciones en su aplicación producto de la forma en que ponderan al pensamiento y otros aspectos cognitivos sin tener en cuenta los aspectos afectivos que intervienen en el proceso. Esto provoca que toda la estructuración metodológica que se ha propuesto al carecer del componente afectivo no recoja la forma en la que realmente ocurre

este tratamiento en la práctica, donde no tener en cuenta estos elementos trae consecuencias nocivas para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje.

Las críticas realizadas a esta concepción se hacen sobre la base de asumir un paradigma psicológico diferente; además se pretende aplicar en una etapa de vida diferente por lo que tiene una situación social del desarrollo distinta. Lo antes expuesto permite comprender el tratamiento de los conceptos y su definición de una manera diferente y encontrar en él nuevas relaciones y formas de integrar la unidad indisoluble de lo afectivo y lo cognitivo. Este proceso es esencial en su práctica como ingeniero que sucede en otras organizaciones y puede llevar a integrarlas con la universidad.

Actualmente una de las interfaces más comunes de integración entre las organizaciones educativas o no y la universidad son los parques científicos tecnológicos. Se utilizarán los parques como uno de los muchos ejemplos que permiten explicar por qué se puede considerar que un profesional informático estará mejor preparado desde este fundamento psicológico. La Asociación Internacional de Parques Científicos define parque como *“un organismo manejado por profesionales especializados, cuya meta principal es aumentar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura de innovación y la competitividad de sus negocios asociados y las instituciones basadas en conocimientos”* (Triadó-Ivern, Aparicio-Chueca & Jaría-Chacón, 2015, p. 140). En esta definición se aprecia que la dirección es colegiada entre todas las instituciones integrantes de este organismo y que su accionar se extiende hacia la comunidad de forma tal que las producciones satisfagan las necesidades sociales. Otra de las características es la gestión por la innovación por lo que se trata de integrar a los mejores profesionales que puedan dar soluciones creativas y novedosas.

Los parques tecnológicos propician espacios de intercambio y tensión entre las organizaciones y las universidades, lo que permite que de forma conjunta se integren recursos de todo tipo para contribuir con sus encargos sociales. Es responsabilidad y necesidad de las universidades modificar de cierta manera sus formas de organización y su visión de los procesos sustantivos. Las organizaciones no educativas, a la misma vez, deben aprender a gestionar sus inversiones en ciencia.

Es necesario que los procesos formativos actuales de los estudiantes se transformen según un diseño curricular orientado a la solución de problemáticas reales, brindando especial atención al trabajo multidisciplinario en equipos para la solución de problemáticas de su profesión. Los procesos de solución de estos problemas preparan

a los estudiantes para los futuros roles de la profesión, al mismo tiempo es importante que solucionen problemáticas en equipos de trabajo multidisciplinarios, lo que exige una formación integral. Es importante considerar los parques científicos tecnológicos como un espacio de aprendizaje donde interactúan estudiantes y profesionales de diversas especialidades. Aprovechar estos espacios es vital para lograr una formación integral a través del trabajo multidisciplinario durante el proceso de solución de un problema.

Los parques científicos tecnológicos pueden contribuir a que vayan emergiendo sentidos subjetivos sociales sobre la cultura de la profesión a través de los propios procesos comunicacionales que se establecen. La integración de procesos emocionales y simbólicos que emerjan asociados a estas interacciones pueden ser favorables en dependencia de cómo se desarrollen los procesos de soluciones para las problemáticas tecnológicas que enfrenta el equipo multidisciplinario. Cuando cada uno de los criterios son argumentados fuertemente, cuestión esta en la que la demostración de teoremas matemáticos aporta mucho, y la toma de decisiones es consensuada sobre las tecnologías y las metodologías a tener en cuenta estas contribuyen a la integración de sentidos subjetivos. Es importante que prevalezca un entorno de diálogo, intercambio y respeto, desde los diferentes puntos de vista de cada uno que permitan establecer relaciones favorables.

El trabajo en equipo con proyectos reales contribuye a la formación y al aprendizaje de los estudiantes y personal involucrado en la solución de los problemas que se pueden encontrar. También se pueden establecer modos de actuación del profesional como configuración subjetiva producto a la integración de los sentidos subjetivos que emergen en la solución de problemas de la propia profesión. Los estudiantes se apropian de los signos y símbolos que distinguen los procesos de su profesión, a la vez que establecen los procesos de aprendizaje mediante el diálogo con los especialistas de áreas diferentes. La matemática es una de las ciencias que más aporta al trabajo con los símbolos, por lo que una sólida formación matemática en el lenguaje matemático propicia la emergencia de emociones favorables cuando se aprendan los símbolos propios de la profesión. En los procesos comunicativos que se establecen deben primar el diálogo y la reflexión sobre los criterios emitidos por el otro pues constituye un requisito fundamental en el desarrollo de tecnologías. Al mismo tiempo, el uso de los símbolos matemáticos, como base de la comunicación de los procesos informáticos, permite mitigar las ambigüedades propias del lenguaje coloquial. Ello permite que el lenguaje matemático sea considerado como básico para el diálogo

entre los profesionales informáticos, por lo que emergen emociones positivas en relación con su uso.

En los parques científicos tecnológicos los estudiantes se convierten en sujetos activos que deben poseer criterios propios en tanto son responsable de las decisiones propias del rol que ocupan en los procesos de desarrollo. Suceder normalmente que la toma de decisiones al respecto del procesamiento de la información lleve a plantear alternativas a la representación social de este proceso y abrá que tomar alternativas en el desarrollo de las tecnologías. Los participantes en los procesos de desarrollo de tecnologías construyen una red social de interacciones basadas fundamentalmente en el diálogo que contribuye a la emergencia de sentidos subjetivos favorables asociados al desarrollo de tecnologías.

## CONCLUSIONES

Esta investigación constituye un recorrido por el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la carrera ingeniería informática. Se fundamenta desde diversos paradigmas como la Teoría de la Subjetividad de Fernando González Rey las necesidades de la sociedad actual. Este fundamento permite abordar determinados aspectos de la realidad educativa en función de la comprensión integral de los sujetos que en ella intervienen. En este aspecto se abordan categorías determinantes que permitieron aportar nuevos puntos de vista de la didáctica y del proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones.

Al caracterizar el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus definiciones en la carrera Ingeniería Informática se generalizó que de la manera en que transcurre no favorece el aprendizaje. En este trabajo los autores lograron demostrar la importancia que tiene la integración de sentidos subjetivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos matemáticos y sus definiciones para lograr la formación de un ingeniero informático integral como lo exige la sociedad actual. Se puede concluir que el aprendizaje de los conceptos matemáticos y sus de funciones es por tanto un problema de la ciencia y la tecnología en la sociedad actual.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballester Pedroso, S., Santana de Armas, H., Hernández Montes de Oca, S., Cruz, I., Arango González, C., García García, M., Álvarez Gómez, A., Rodríguez, M., Batista, L. C., & Villegas Jiménez, E. (1992). Metodología de la enseñanza de la Matemática. Tomo 1. Ed. Pueblo y Educación.

- Coloma, Á., & González, W. (2018). El desarrollo de la motivación profesional por la informática en el Instituto Tecnológico Bolivariano. *Opuntia Brava*, 10(3), 1-17.
- D'Ángelo Hernández, O. (2015). Formación para el desarrollo de proyectos de vida reflexivos y creativos en los campos social y profesional. *Revista Crecemos Internacional*, 5(2), 1-25.
- De Oliveira Campolina, L., & Mitjans Martínez, A. (2016). The Configuration of Social Subjectivity in an Innovative Educational Institution in Brazil. *Journal of International Research in Early Childhood Education*, 7(1), 182-200.
- Estopiñán Lantigua, M., & Telot González, J. A. (2017). Contribución de la matemática discreta a la formación del ingeniero informático. *Revista Atenas*, 3(39), 18-30.
- González Hernández, W. (2018). La enseñanza de la informática y de la matemática: ¿semejantes o diferentes? *Educación en ingeniería*, 13(26), 20-26.
- González Rey, F. (2010). Las categorías de sentido, sentido personal y sentido subjetivo en una perspectiva histórico-cultural: un camino hacia una nueva definición de subjetividad. *Universitas Psychologica*, 9(1), 241-253.
- González Rey, F., & Magalhães Goulart, D. (2019). Teoria da Subjetividade e educação: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica, 3(1), 13-33.
- Jaiani, G., & Natroshvili, D. (2019). *Mathematics, Informatics, and Their Applications in Natural Sciences and Engineering* (Vol. 276). Springer.
- Maldonado, C. E. (2016). Significado e impacto de las ciencias de la complejidad. Ediciones desde Abajo.
- Muñoz, M., Mejia, J., Peña, A., Lara, G. & Laporte, C. Y. (2019). Transitioning International Software Engineering Standards to Academia: Analyzing The Results of the Adoption of Iso/Iec 29110 In Four Mexican Universities. *Computer Standards & Interfaces*, 66, 103-135.
- Naveira Carreño, W. J., & González Hernández, W. (2019). Una concepción de los procedimientos de solución en Matemática desde la Teoría de la Subjetividad. *Teoría y Crítica de la Psicología*, 12, 81-96.
- Núñez Jover, J. (1999). La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. Félix Varela.
- Pedersen, M. (2017). *Functional analysis in applied mathematics and engineering*. Routledge.
- Silva, S. E., Venâncio, A., Ramos Silva, J., & Gonçalves, C. A. (2020). Open innovation in science parks: The role of public policies. *Technological Forecasting y Social Change*, 151, 1-13.
- Smith, F. T., Dutta, H., & Mordeson, J. N. (2019). *Mathematics Applied to Engineering, Modelling, and Social Issues* (Vol. 200). Springer.
- Triadó-Ivern, X. M., Aparicio-Chueca, P., & Jaría-Chacón, N. (2015). Value Added Contributions of Science Parks—the Case of the Barcelona Scientific Park. *International Journal of Innovation Science*, 7(2), 139-151.