

NECESIDAD DE UNA FORMACIÓN INTEGRAL EN ESTUDIANTES DE PRIMEROS AÑOS DE INGENIERÍA CIVIL

*NEED FOR A COMPREHENSIVE TRAINING IN STUDENTS
OF EARLY CIVIL ENGINEERING*

Jhon Herminson Arias-Rueda¹, María Judith Arias-Rueda²

RESUMEN

Una formación integral implica desarrollar equilibradamente diversos aspectos en los estudiantes que los lleven al desarrollo intelectual, humano, social y profesional. Indagar en estas necesidades permite la planificación y ejecución de estrategias que brinden una formación de calidad. El objetivo de este trabajo de investigación fue identificar las necesidades de formación integral que existe en los estudiantes de los primeros niveles de ingeniería civil. La metodología utilizada fue de tipo cuantitativo-descriptivo sobre una muestra conformada por un grupo de 117 estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador. Los instrumentos utilizados fueron dos cuestionarios que permitieron medir la necesidad de una formación técnica-humanística y la necesidad de cultivar un pensamiento físico-matemático. Los resultados obtenidos, a partir de una estadística descriptiva, reflejaron la importancia que atribuyen los estudiantes a la formación integral e interdisciplinaria permitiendo concluir en la necesidad que estos sienten de recibir este tipo de formación a través de experiencias integradoras que conjuguen los cuatro saberes: conocer, hacer, ser y convivir.

PALABRAS CLAVE: necesidades, educación, formación, aprendizaje, integración, saber.

¹ Magister Scientiarum en Matemática Mención Docencia. Docente adscrito al departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, jariasr@ups.edu.ec; <http://orcid.org/0000-0002-5216-3069>

² Doctora en ciencias de la educación, investigadora de la Universidad de Zulia, Venezuela; mjudithar@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-9193-396X>

ABSTRACT

An integral formation implies to develop, in a balanced way, diverse aspects in the students that take them to the intellectual, human, social and professional development. Inquiring into these needs allows the planning and execution of strategies that provide quality training. The objective of this research work was to identify the needs of comprehensive training that exists in the students of the first levels of civil engineering. The methodology used was of a quantitative-descriptive type on a sample formed by a group of 117 students from the Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador. The instruments used were two questionnaires that made it possible to measure the need for technical-humanistic training and the need to cultivate a physico-mathematical thought. The obtained results, based on descriptive statistic, reflected the importance that students attribute to comprehensive and interdisciplinary training, allowing them to conclude that they feel they need to receive this type of training through integrative experiences that combine the four knowledges: knowing, doing, being and coexisting.

KEY WORDS: needs, education, formation, learning, integration, knowledges.

INTRODUCCIÓN

La formación integral es el proceso mediante el cual el estudiante aprende a conocerse a sí mismo y al mundo que lo rodea, a transformar ese mundo y lograr su propia autotransformación en los diferentes entornos donde se desenvuelve, esto se manifiesta a través de una coherencia entre el sentir, pensar, actuar y convivir, combinando así los cuatro saberes propuestos por la UNESCO necesarios en su formación, aprender a: *hacer, conocer, ser y convivir* (Delors, 1996). En tal sentido, la formación integral contempla desarrollar, equilibrada y armónicamente, diversos aspectos en los estudiantes, que los lleven a formarse en lo intelectual, lo humano, lo social y lo profesional (Arias-Rueda & Vega Castillo, 2016; Delors, 1996; González Casas, 2006; Torres, Ruíz, & Alvarez, 2007).

Por otra parte, la formación de ingenieros requiere de métodos de enseñanza-aprendizaje que proporcionen a los estudiantes la capacidad de trabajar en equipos multidisciplinares, con creatividad, pensamiento crítico e innovador y que los haga competentes para el aprendizaje de por vida, sin excluir las habilidades técnicas propias de la profesión. De tal forma que el ingeniero pueda responder adecuadamente a las demandas técnicas e inherentes a su profesión y a la vez desarrolle habilidades humanísticas con sensibilidad social. (Capote, Rizo, & Bravo, 2016; Palma, 2012)

Este manuscrito pretende demostrar que existen necesidades de formación integral, desde una perspectiva técnico-humanístico en los estudiantes de los primeros niveles de la carrera de ingeniería civil, para que sirva como impulso a futuras investigaciones que puedan generalizar los resultados de esta investigación a todo el proceso de formación que recibe un estudiante de ingeniería y además se puedan diseñar actividades integradoras que permita fortalecer la educación integral de futuros ingenieros. Para realizarlo, se han considerado dos tipos de necesidades; en primer lugar, las necesidades que sienten los estudiantes de alcanzar un aprendizaje integral e interdisciplinario identificando aspectos en la formación técnica y en la formación humanística; y, en segundo lugar, las necesidades de cultivar un pensamiento físico-matemático que les ayude a desarrollar las habilidades técnicas propias de la ingeniería.

Importancia de identificar las necesidades de formación integral

Para lograr una formación integral en estudiantes de ingeniería es necesario planificar actividades de aula que conlleven a desarrollar las diferentes habilidades que trae implícito un desarrollo integral. Es allí donde los docentes juegan un papel fundamental, ya que queda de su parte planificar experiencias integradoras que sean consecuentes con dicha formación.

En esta investigación se ha partido del hecho de que para lograr aprendizajes integrales es necesario proponer experiencias integradoras constituidas por una serie de actividades que estructuren un proceso integrado, interdisciplinario y sustentable, fundamentado en la complementariedad para el logro de actuaciones conjugadas y el desarrollo de las capacidades del individuo "(Arias-Rueda & Vega Castillo, 2016; Arias, 2017; Castro, Arias, Alburguez, & Montiel, 2014). Con ellas se busca que los estudiantes tengan la oportunidad de enfrentarse a situaciones propias de la ingeniería y puedan resolverlas aplicando habilidades técnicas, ligadas a un pensamiento físico – matemático; y humanísticas, asociadas a los cuatro saberes.

Sin embargo, proponer experiencias integradoras, no resulta ser una tarea fácil, para ello, es necesario identificar las características que deben tener estas experiencias y esto debe hacerse en función de los estudiantes, tomando en cuenta que cuando un estudiante inicia su formación como ingeniero presenta una serie de necesidades, que inicialmente, se pueden apreciar como la única necesidad de desarrollar habilidades técnicas propias de la ingeniería que puede ser relacionado con un pensamiento físico-matemático. Sin embargo, a medida que

se reflexiona en torno a la formación de un ingeniero, se visualiza la necesidad de una formación en aspectos humanísticos asociados con los cuatro saberes. Considerando estos aspectos, conviene señalar que la planificación y ejecución de una experiencia integradora requiere de un diagnóstico previo que oriente las actividades a proponer.

En este sentido, muchos autores consideran que previo a la planificación de actividades de aula es necesario realizar una diagnosis que aporte insumos preventivos, predictivos y correctivos a los procesos desarrollados en el aula, y que a su vez suministren los aspectos necesarios para modificar las condiciones generadoras de aquellas situaciones que impidan o retrasen el aprendizaje (Arriaga, 2015; Lázaro, 2002; Marí, 2006; Sobrado, 2014). En base a lo anterior, conviene resaltar la importancia que tiene realizar una adecuada diagnosis que identifique las necesidades de aprendizaje en los estudiantes.

Para llevar a cabo la investigación se ha considerado la variable *necesidades de formación Integral: Técnica y Humanística*, la cual se ha sido analizada en dos dimensiones: *necesidad de un aprendizaje integral e interdisciplinario* y *necesidad de cultivar un pensamiento físico-matemático*.

Necesidades de un aprendizaje integral e interdisciplinario

Para lograr un aprendizaje integral e interdisciplinario es necesario considerar diferentes elementos: 1) la conexión de habilidades y conocimientos de múltiples fuentes y experiencias; 2) la aplicación de la teoría a la práctica en entornos variados; 3) la consideración de diversos puntos de vista; 3) la comprensión de los problemas sociales y ecológico del entorno donde aplican las experiencias, 4) el desarrollo de competencias y necesidades de aprendizaje de quienes están en proceso de formación (Arias-Rueda, Castro, & Vega, 2017; Arias, 2017). Estos criterios también englobados por Delors (1996) en las dimensiones del conocer, hacer, ser y convivir, e implementados en diferentes investigaciones (M. Arias-Rueda et al., 2017; Arias, 2017) orientan los elementos que se deben considerar a la hora de plantear un diagnóstico de necesidades de integración.

En este estudio el análisis de necesidades de formación integral se ha considerado desde dos puntos de vista: *la formación técnica y la formación humanística*.

Las necesidades de formación técnica están asociadas con las subdimensiones *aprender a hacer* y *aprender a conocer*. En la formación de un ingeniero, se requiere el desarrollo de competencias técnicas propias de la ingeniería, que

les ayuden a resolver problemas y situaciones concretas. Por ejemplo, para el caso de un estudiante que se forme en ingeniería civil, él deberá desarrollar las competencias técnicas que les permitan administrar y planear los proyectos propios de las obras civiles asociados al diseño, construcción y mantenimiento de infraestructuras, por lo cual el desarrollo de saberes asociados al conocer y al hacer son muy importantes en su formación.

Considerando que la población objeto de estudio son jóvenes que se forman como futuros ingenieros civiles, es importante identificar cuáles son los elementos que deben cultivar en su proceso de formación. En tal sentido, la formación técnica constituye ese conjunto de saberes que debe acumular el individuo para enfrentar los desafíos y retos de la sociedad que converjan en oportunidades de progreso y desarrollo productivo para el país (Bucarey & Urzúa, 2013; Donoso & Corvalán, 2012; UNESCO, 2015).

Esto implica el desarrollo de ciertos saberes, tales como: identificación de problemas específicos en su entorno, vinculación de las ciencias exactas con la realidad donde se desenvuelve, habilidades para diseñar y desarrollar prototipos que respondan a los problemas de su entorno, habilidades en el uso y manejo de herramientas computacionales, entre otros. Estos saberes, necesarios para la formación técnica de un ingeniero, comprenden las subdimensiones aprender a hacer y aprender a conocer. En este estudio, se busca que los futuros ingenieros identifiquen la necesidad de desarrollar estos saberes durante su formación.

Otro aspecto importante en esta investigación, fue identificar las necesidades en cuanto a la formación humanística. Considerando que el fin último de la educación universitaria es formar a la persona para el desempeño independiente, tanto en el ámbito personal como social. En este sentido, conviene destacar las necesidades, que estudios anteriores han detectado en el sector empresarial en cuanto a las competencias que se deben fortalecer en los ingenieros, entre las que destacan: 1) manejo del idioma inglés, 2) manejo de herramientas computacionales y 3) manejo adecuado de emociones y relaciones interpersonales (Castro et al., 2014). Como vemos el manejo adecuado de emociones y relaciones interpersonales constituye un elemento importante en la formación de ingenieros. Al desarrollar esta competencia se engloban los aspectos sociales, axiológicos y culturales que convergen en cada individuo. En tal sentido, se busca que los estudiantes adquieran una visión más completa de sí mismo y de su contexto, y de este modo se reconozcan y se proyecten sobre él, (Esquivel, 2004). Estos aspectos con-

fluyen en las sub-dimensiones *aprender a ser* y *aprender a convivir* propuestas por Delors (1996).

En este orden de ideas, en la formación profesional del ingeniero, se hace necesario promover una forma de pensar consecuente con la realidad actual y la complejidad de la profesión que va a desempeñar. Se hace necesario que en su proceso de formación se le permita al futuro profesional establecer un diálogo humanizador de tolerancia y empatía con sus semejantes, que lo conduzca hacia la comprensión crítica de los fines y las acciones sociales y, a la vez, sea capaz de impulsar acciones responsables fundamentadas en la convicción (Morin, 1999)

Necesidad de cultivar un pensamiento Físico-Matemático

Para cualquier persona es importante desarrollar ciertas habilidades de razonamiento físico-matemático que le permita dar soluciones a problemáticas que se puedan presentar durante su desarrollo profesional. Desarrollar habilidades en el pensamiento físico y matemático lo conducen a realizar propuestas consecuentes con las exigencias de su profesión. Resolver problemas de su contexto profesional utilizando un pensamiento físico-matemático conlleva a la optimización de diferentes recursos materiales y a la optimización del tiempo, es por ello, que se ha considerado conveniente identificar si los ingenieros en formación visualizan la necesidad de utilizar herramientas específicas asociadas al pensamiento físico-matemático y las relacionan con problemas concretos de la ingeniería.

Pensamiento físico-matemático

El Pensamiento físico-matemático puede definirse en términos de la relación que existe entre la física y la matemática, de tal manera que, a través de él es posible caracterizar y describir diferentes fenómenos físicos (Aragón & Marín, 2010; Castiblanco & Vizcaino, 2006). El desarrollo del Pensamiento físico-matemático establece que el estudiante sea capaz de matematizar situaciones concretas; es por ello que implica distintos tipos de pensamiento matemático como lo son: numérico, espacial, métrico, probabilístico y aleatorio, y el pensamiento analítico o variacional, todos ellos vinculados de una u otra forma con el pensamiento físico. A continuación, se han caracterizado estos tipos de pensamiento de acuerdo a diferentes autores (Aragón & Marín, 2010; Castiblanco & Vizcaino, 2006).

Pensamiento Numérico: implica la comprensión del uso y significado de los números y los distintos sistemas de numeración, así como del sentido y significado

de las diversas operaciones entre ellos, esto involucra que los estudiantes dominen las operaciones que se establecen al estudiar fenómenos físicos.

Pensamiento Espacial: puede entenderse como un conjunto de procesos que permiten establecer y dar uso a las representaciones mentales de los distintos objetos en el espacio, las relaciones entre ellos y sus transformaciones. Este tipo de pensamiento involucra el estudio de los sistemas geométricos que en particular guardan una relación directa con algunos conceptos fundamentales de la física.

Pensamiento Métrico: hace referencia al dominio que tienen las personas de las magnitudes y las cantidades en general, así como de su medición y su equivalencia en los distintos sistemas métricos. En el estudio de la Física se hace necesario el desarrollo de este tipo de pensamiento, ya que las magnitudes físicas traen implícita en su definición el patrón y la unidad de medida.

Pensamiento aleatorio: este tipo de pensamiento, llamado también probabilístico o estocástico, ayuda a tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, de azar, de riesgo por falta de información confiable, en las que no es posible predecir con seguridad lo que va a pasar. Se apoya directamente en conceptos y procedimientos de la teoría de probabilidades y de la estadística inferencial, e indirectamente en la estadística descriptiva y en la combinatoria. Ayuda a buscar soluciones razonables a problemas en los que no hay una solución clara y segura, abordándolos con un espíritu de exploración y de investigación mediante la construcción de modelos de fenómenos físicos, sociales o de juegos de azar la utilización de estrategias como la exploración de sistemas de datos, la simulación de experimentos y la realización de conteos.

Pensamiento Variacional: este tipo de pensamiento pone su acento en el estudio sistemático de la noción de variación y cambio en diferentes contextos: en las ciencias naturales y experimentales, en la vida cotidiana y en las matemáticas mismas. Desde lo matemático hay una relación directa con los otros pensamientos, muy especialmente con el métrico, pues el pensamiento variacional se encarga, fundamentalmente, de la modelación matemática y esto requiere de la activación constante de procesos de medición, elaboración de registros y establecimiento de relaciones entre cantidades de magnitud. El estudio de los conceptos, procedimientos y métodos que involucran la variación, están integrados a diferentes sistemas de representación (gráficas, tabulares, expresiones verbales, diagramas, expresiones simbólicas, ejemplos particulares y generales, entre otros) para permitir a través de ellos, la comprensión de los conceptos matemáticos. De

esta manera se hacen significativas las situaciones que dependen del estudio sistemático de la variación, pues se obliga no sólo a manifestar actitudes de observación y registro, sino también, a procesos de tratamiento, coordinación y conversión.

Sobre la base de los aspectos antes mencionados conviene señalar la importancia que reviste cultivar un pensamiento físico-matemático en los estudiantes que se forman como ingenieros.

Considerando todos los aspectos mencionados anteriormente, se han identificado las necesidades de formación integral (técnica y humanística) de los futuros ingenieros, tomando en cuenta la actitud que manifiestan ante la solución de una situación en concreto donde han utilizado las herramientas propias del pensamiento físico-matemático. La sistematización que orientó este diagnóstico de necesidades se resume en la tabla 1.

Tabla 1
ASPECTOS CONSIDERADOS PARA EL ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES DE FORMACIÓN INTEGRAL

Variable	Dimensiones	Sub- dimensiones
Necesidades de formación Integral: Técnica y Humanística	Necesidades de un aprendizaje integral e interdisciplinario	Formación técnica: - Hacer - Conocer Formación humanística: - Ser - Convivir
	Necesidad de cultivar un pensamiento Físico - Matemático	Pensamiento Matemático Pensamiento físico

Fuente: Preparado por los autores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo esta investigación se aplicó un método de tipo cuantitativo-descriptivo con el propósito de identificar las necesidades de formación integral (técnica y humanística, se identificaron las necesidades de un aprendizaje integral e interdisciplinario y la necesidad de cultivar un pensamiento físico-

matemático, tal como se puede apreciar en la tabla 1. Para ello, se utilizaron dos instrumentos de recolección de información, los mismos fueron distribuidos de manera digital a un grupo de 117 estudiantes pertenecientes a tres cursos, inscritos en el segundo nivel de la carrera de ingeniería civil de la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador.

El primer instrumento para identificar las necesidades de un aprendizaje integral e interdisciplinario, fue una escala de actitud Tipo Likert (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010) en la cual se presentaron 23 reactivos que dejaban en evidencia las necesidades de una formación técnica y humanística, estas afirmaciones se clasificaron de acuerdo con los saberes: conocer, hacer, ser y convivir

Para ello, se tomó en cuenta la actitud del estudiante hacia dichas afirmaciones vinculadas con los diferentes saberes: conocer y hacer (formación técnica) ser y convivir (formación humanística). De tal manera que el estudiante tuvo que manifestar si se identificaba o no con la afirmación. A tal fin, se definió una escala del cero al cuatro, donde el cero (0) indicaba el menor grado de identificación (o desacuerdo total) y cuatro (4) el mayor grado de identificación (o acuerdo total).

El análisis de los resultados en este cuestionario se realizó en términos de las sub-dimensiones: hacer y conocer para la formación técnica y ser y convivir para la formación humanística, en consecuencia, fue necesario definir un baremo (tabla 2), considerando la diferencia en los límites de la escala de aptitud dividida entre cuatro posibles alternativas que determinaron la decisión y se utilizó el promedio como medida de tendencia central.

El segundo instrumento utilizado para identificar las necesidades de cultivar un pensamiento físico-matemático, fue un cuestionario donde se presentaron dos problemas de contexto con una solución detallada que utilizaba herramientas físicas y matemáticas necesarias en la formación de ingenieros. El cuestionario contenía 25 reactivos o conceptos asociados al pensamiento físico-matemático; 13 de ellos se evidenciaban en el primer problema y 12 en el segundo. La intención de este instrumento era situar al estudiante en una encrucijada, entre la realidad y las competencias o habilidades físicas y matemáticas que según ellos fueran necesarias para resolverlos. Con estas situaciones se buscó que el estudiante pudiese identificar en la solución algunos conceptos específicos del pensamiento físico y del pensamiento matemático y ver la importancia que tienen en su desempeño como ingenieros.

Tabla 2
BAREMO PARA IDENTIFICAR LAS NECESIDADES DE FORMACIÓN
TÉCNICA Y HUMANÍSTICA.

Intervalo de decisión	Decisión
0 - 1	No hay necesidad de desarrollar saberes que destaquen los aspectos asociados con la sub-dimensión analizada
1 - 2	Existe poca necesidad de desarrollar saberes que destaquen los aspectos asociados con la sub-dimensión analizada
2 - 3	Existe la necesidad de desarrollar saberes que destaquen los aspectos asociados con la sub-dimensión analizada
3 - 4	Existe una alta necesidad de desarrollar saberes que destaquen los aspectos asociados con la sub-dimensión analizada

Fuente: Preparado por los autores.

Con este fin, el estudiante debía leer la solución y las estrategias presentadas con un alto grado de conciencia y manifestar una actitud favorable o desfavorable hacia la importancia atribuida al concepto y la necesidad de aprenderlo, esto con la intención de que pudiera transferir los saberes a distintos contextos problemáticos propios de la ingeniería civil e identificar la importancia de su aprendizaje.

Una vez leído el problema y su solución el estudiante asignaría a cada concepto un valor entre el uno (1) y el seis (6) para mostrar una actitud favorable o desfavorable hacia la necesidad de aplicar el concepto en la solución del problema y en situaciones de ingeniería, de acuerdo con la tabla 3.

Para analizar los resultados se tomó el promedio de respuestas de los conceptos asociados al pensamiento físico y el promedio asociado a los conceptos matemáticos para cada actitud. A partir de ahí se obtuvo un porcentaje de respuestas que valoraba la importancia que atribuían los estudiantes a los conceptos físicos y a los conceptos matemáticos.

Una vez hecho esto se sumaron por un lado los porcentajes de las actitudes favorables (valores 6, 5 y 1) y por otro lado los porcentajes de las actitudes desfavorables (valores 4, 3, 2) obteniéndose un porcentaje para respuestas favorables y para respuestas desfavorables.

Tabla 3

ACTITUD ANTE LOS CONCEPTOS PRESENTES EN LOS PROBLEMAS DE CONTEXTO.

Valor	Actitud	Tipo
6	Son muy importantes para mí, ya que tienen aplicaciones en mi carrera.	Favorable
5	Son importantes sólo para algunas ramas de mi carrera, o carreras afines.	Favorable
4	Es bueno conocerlos por cultura general, pero no se aplican en las situaciones descritas ni en ninguna otra asociada con la carrera.	Desfavorable
3	No se requiere el conocimiento de esos conceptos para ser un buen profesional.	Desfavorable
2	No veo el concepto reflejado en las situaciones anteriores, pero hay otras situaciones de la carrera donde está presente.	Desfavorable
1	Desconozco los conceptos, pero me interesaría conocerlos porque pienso que se pueden aplicar en mi carrera.	Favorable

Fuente: Preparado por los autores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Necesidad de un aprendizaje integral e interdisciplinario

Luego de aplicar los cuestionarios a 117 estudiantes de ingeniería se procedió con el análisis de los resultados, orientados con los lineamientos de las tablas 2 y 3.

Como puede apreciarse en el gráfico 1 la altura de los rectángulos representa los valores promedios en las respuestas dadas por los estudiantes ante las afirmaciones asociadas con los diferentes saberes.

Según el baremo de la tabla 2, para valores promedios por encima de 3 es posible considerar que existe una alta necesidad de desarrollar saberes que destaquen los aspectos asociados con la formación técnica: hacer y conocer.

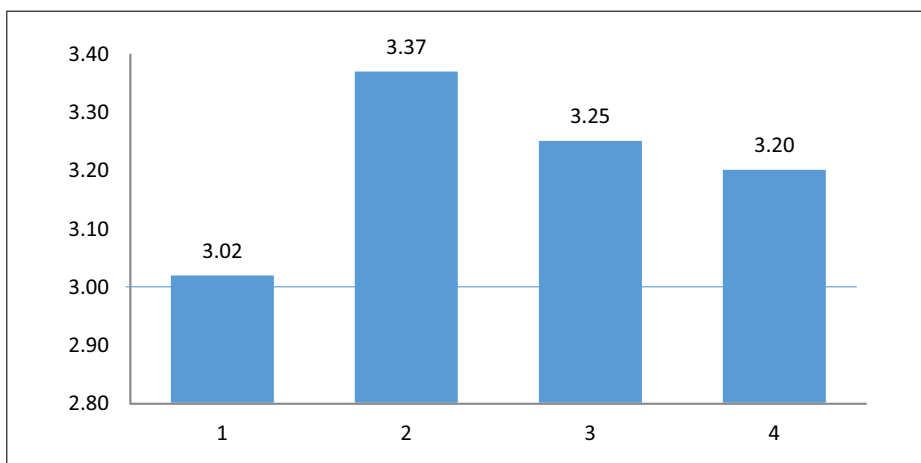


Gráfico 1: Necesidades de los estudiantes en la formación técnica y humanística.

Fuente: Preparado por los autores.

El gráfico 1 muestra que el conocer y el hacer tienen valores promedios por encima de 3; evidenciando una alta necesidad de formación técnica. También es posible leer en el cuadro que la mayor necesidad manifestada por los estudiantes fue la de desarrollar saberes asociados con el hacer, un promedio de 3,37 refiere una alta necesidad, evidenciando así la identificación con aquellas afirmaciones orientadas al fomento de habilidades asociadas al hacer tales como: el diseño y desarrollo de prototipos que respondan a los problemas del entorno, habilidades en el uso y manejo de herramientas computacionales, entre otros aspectos que destacaban saberes asociados con el hacer.

Vemos en el sentir de los estudiantes que sus necesidades están, de acuerdo con el promedio de respuestas, en el siguiente orden: hacer (3,37); ser (3,25), convivir (3,20) y conocer (3,02). Estos resultados vienen a complementar los aportes de Castro, Arias, Alburguez, y Montiel (2014) quienes al estudiar las necesidades del sector empresarial vieron que debían fortalecerse aspectos específicos asociados con estos saberes como lo son: 1) manejo del idioma inglés (conocer), 2) manejo de herramientas computacionales (hacer) y 3) manejo adecuado de emociones y relaciones interpersonales (ser y convivir).

Existen otros referentes teóricos (Dávila, 2009; ENAER, 2016) que han manifestado cuáles son las habilidades que debe tener un ingeniero, entre las que destacan a grandes rasgos: dominio de las ciencias matemática, física y química y

de diversos idiomas (conocer); aptitudes mecánicas (hacer); comprensión espacial y del tiempo (hacer); sentido común (convivir); capacidad de liderazgo y comunicación (ser y convivir); creatividad e ingenio (ser); capacidad para resolver problemas (hacer); habilidades para escuchar, negociar y ser diplomático (convivir). Todo en la búsqueda permanente de lograr eficiencia en las organizaciones. Esto trae implícito un complejo proceso en la formación de ingenieros.

Sobre la base de estos resultados queda en evidencia que los estudiantes que se forman como futuros ingenieros civiles están conscientes de cuáles son los saberes que deben adquirir para su desempeño como futuros profesionales y en consecuencia los docentes deben planificar experiencias integradoras que fomenten el desarrollo de estas competencias.

Estos datos sustentan los planteamientos de diferentes autores, (Arias-Rueda et al., 2017; Arias, 2017; Castro et al., 2014; Delors, 1996), quienes manifiestan la importante necesidad de enseñar al estudiante a poner en práctica sus conocimientos y, al mismo tiempo, cómo adaptar ese conocimiento al futuro mercado laboral aportando soluciones sustentables que estén acorde a los problemas de su entorno.

En este sentido, el aprendizaje de los saberes que contemplan la formación técnica (conocer y hacer) evoluciona, pues no se debe quedar en preparar a alguien para una tarea material bien definida, los aprendizajes deben evolucionar y los individuos portadores de esos saberes deben estar preparados para ser agentes de cambio donde se combinan los conocimientos teóricos y prácticos, para componer las competencias profesionales del futuro (Delors, 1996).

En cuanto a las necesidades de formación humanística: ser y convivir, es importante hacer notar la aceptación de los estudiantes hacia la necesidad de desarrollar experiencias que fomenten estos saberes.

Estos resultados nos permiten concluir que los estudiantes sienten la necesidad de adquirir un aprendizaje integral que, de acuerdo con Torres et al. (2007), los oriente en un proceso de autoconocimiento y conocimiento del mundo que lo rodea, pero además requieren las herramientas para transformar su entorno y lograr su propia autotransformación en diferentes contextos. De este modo es válido proponer experiencias que establezcan una adecuada coherencia entre el sentir, el pensar y el actuar; combinando armónicamente, diversos aspectos de la persona que le permita formarse en lo intelectual, lo humano, lo social y lo profesional (González, 2006).

Además de esto, se identifica claramente la necesidad de un aprendizaje interdisciplinario que le permita al estudiante desarrollarse ampliamente. Por tal motivo, se requieren estrategias de integración de los conocimientos de diferentes disciplinas, que puedan establecer relaciones de cooperación con un lenguaje común que potencie un pensamiento interdisciplinario, así como actitudes que propicien un trabajo en equipo para la solución de los problemas profesionales propios de la ingeniería (Rodríguez, 2015). Se trata de conjugar los cuatro saberes en la planificación de las actividades de aula.

Necesidad de cultivar un pensamiento Físico–Matemático

Cultivar un pensamiento físico– matemático es un trabajo que se inicia desde los primeros años de formación de un individuo. Plantear situaciones de contexto que conlleven inicialmente a identificar relaciones entre variables y posteriormente establecerlas es una manera muy conveniente de desarrollar estas habilidades del pensamiento.

Para identificar las necesidades que tienen los estudiantes, que se forman como ingenieros, de cultivar este tipo de pensamiento se han planteado dos problemas de contexto con sus respectivas soluciones. A partir de allí se ha elaborado un cuestionario que determinaba una actitud favorable o desfavorable (tabla 3) hacia el aprendizaje de determinados conceptos físicos y matemáticos. La necesidad de los estudiantes de cultivar un pensamiento físico - matemático se determinó en términos de la importancia que atribuían a determinados conceptos para resolver un problema.

El gráfico 2 muestra la importancia que atribuyeron los estudiantes a una serie de conceptos físicos y matemáticos, destacando el pensamiento físico y el pensamiento matemático. En el cuadro puede leerse que el 74,9% atribuyó gran importancia a los conceptos asociados al pensamiento físico. Esto resulta razonable al considerar que la física le proporciona al ingeniero la capacidad de interpretar los hechos del universo, con sus objetos y relaciones, además de suministrarle los elementos con los que se construye la dialéctica discursiva como esencia formal del ingeniero (Triana, 2012). Los estudiantes identifican la física en situaciones concretas de ingeniería y por ende atribuyen gran importancia a los conceptos asociados con el pensamiento físico.

También es posible identificar en el gráfico 2 que los conceptos asociados al pensamiento matemático revisten gran importancia para los estudiantes, un

69,4%. Esto debido a que el pensamiento matemático guarda estrecha relación con el pensamiento físico, como se mencionó antes, a través de él es posible caracterizar y describir diferentes fenómenos físicos.

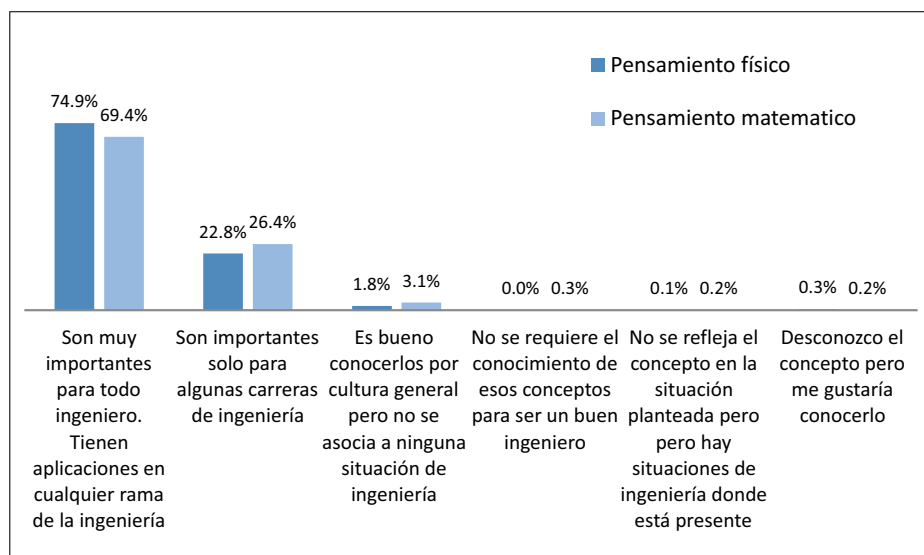


Gráfico 2: Importancia del pensamiento físico-matemático

Fuente: Preparado por los autores.

Como resultado de este análisis vemos que los estudiantes otorgan gran importancia a los conceptos asociados al pensamiento físico y matemático, lo cual nos permite inferir una necesidad en el aprendizaje de los mismos. En este sentido, resulta conveniente que los responsables de la formación de ingenieros promuevan actividades y experiencias integradoras que conlleven al desarrollo de un pensamiento físico – matemático desde tres perspectivas: 1) conceptual, referida al contenido 2) metodológica, referida al entrenamiento en el modo de actuar del ingeniero y 3) axiológica, referida al desarrollo de actitudes y valores (Garza, 2001)

Sobre la base de lo antes expuesto, es conveniente hacer notar la actitud favorable que se vislumbra en los estudiantes hacia la necesidad de cultivar un pensamiento físico-matemático conjugando todas sus dimensiones, mostrando que este es parte de la formación integral que requiere un ingeniero civil.

Los análisis de los datos estadísticos muestran un 98% de actitudes favorables hacia el desarrollo de un pensamiento matemático y un 96% de actitud favorable hacia el desarrollo de un pensamiento físico por lo cual se evidencia en los estudiantes la necesidad de cultivar un pensamiento físico-matemático en su proceso de formación que les ayude a enfrentar los retos que demanda la sociedad actual, donde la ingeniería juega un papel fundamental en el desarrollo de un país.

CONCLUSIONES

Con esta investigación se ha podido comprobar la existencia de las necesidades de formación integral que tienen los estudiantes de los primeros niveles de la carrera de ingeniería civil de la Universidad Politécnica Salesiana. Por un lado, se pudo demostrar que los estudiantes requieren de actividades integradoras que permitan fusionar los cuatro saberes propuestos por la UNESCO (conocer, hacer, ser y convivir) coadyuvando en una formación íntegra que podrán fortalecer a lo largo de su carrera hasta llegar al campo la laboral.

Por otro lado, los resultados evidenciaron la necesidad de los estudiantes en recibir una formación integral desde las perspectivas: conceptual, metodológica y axiológica. Los estudiantes que participaron en el estudio atribuyeron gran importancia y en consecuencia evidenciaron la necesidad de adquirir las herramientas conceptuales que les permita desarrollar un pensamiento físico-matemático; además de lograr un aprendizaje integral e interdisciplinario que conjugue elementos asociados a la formación técnica que les permita desarrollar las habilidades y competencias de un ingeniero.

Finalmente, esta investigación debe considerarse como un aporte a los docentes para que desarrollen actividades y experiencias integradoras que pongan en manifiesto la habilidad de los estudiantes para integrar los aspectos técnicos y conceptuales propios de la carrera con el ambiente humanístico en el que se están desarrollando.

REFERENCIAS

- Aragón, P. A., & Marín, C. (2010). El pensamiento físico-matemático como un objeto de estudio de la didáctica de la física. In Congreso Iberoamericano de Educación METAS 2021 (pp. 1–6). Buenos Aires. Argentina. Retrieved from http://www.chubut.edu.ar/descargas/secundaria/congreso/COMPETENCIASBASICAS/RLE3162_Aragon.pdf
- Arias-Rueda, M., Castro, M., & Vega, Y. (2017). Necesidades de aprendizaje en la formación de ingenieros . Un aporte a las experiencias integradoras entre Física e Inglés. *Omnia*, 23(1), 117-134.
- Arias-Rueda, M. J., & Vega Castillo, Y. M. (2016). Experiencias integradoras que promueven la autonomía de aprendizajes usando las TIC. *Opcion*, 32(SpecialIss), 151-168.
- Arias, M. (2017). Desarrollo de competencias a través de experiencias integradoras. Una experiencia entre Física e Inglés. (1era Ed). España: Editorial Académica Española.
- Arriaga Hernández, M. (2015). El diagnóstico educativo, una importante herramienta para elevar la calidad de la educación en manos de los docentes. *Atenas*, 3(31), 63-74. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/4780/478047207007.pdf>
- Bucarey, A., & Urzúa, S. (2013). El retorno económico de la educación media técnico profesional en Chile. *Estudios Públicos*, 129(verano 2013), 1-48.
- Capote, G. E., Rizo, N. R., & Bravo, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad. una explicación necesaria. *Revista Científica de La Universidad de Cienfuegos*, 8(1), 21-28. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v8n1/rus03116.pdf%0Ahttp://rus.ucf.edu.cu/>
- Castiblanco, O., & Vizcaino, D. (2006). PENSAMIENTO CRITICO Y REFLEXIVO DESDE LA ENSEÑANZA DE LA FISICA. *REVISTA COLOMBIANA DE FÍSICA*, 38(2), 674-677. Retrieved from http://www.revcolfis.org/publicaciones/vol38_2/articulos/pdf/3802674.pdf
- Castro, M., Arias, M., Alburguez, M., & Montiel, E. (2014). Integrando saberes y competencias científico-técnicas-humanísticas en Ingeniería Química con inglés y Física. *Revista Multidisciplinaria Del Núcleo Punto Fijo*, 14(1).
- Dávila, F. (2009). Manual de Funciones. Escuela de Ingeniería Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Retrieved from <http://civil.ingenieria.usac.edu.gt/home/wp-content/uploads/2012/08/Manual-de-Funciones-Escuela-de-Ing.-Civil.pdf>
- Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Santillana Ediciones, Unesco. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Donoso, S., & Corvalán, Os. (2012). Formación técnica y aseguramiento de la calidad: enfoque de desarrollo de competencias. *Cadernos de Pesquisa*, 42(146), 612-639.
- ENAER. (2016). Funciones y Competencias Reglamento de Régimen Interno Fecha 26 Agosto 2016. Chile. Retrieved from https://www.enaer.cl/ChileTransparente/pdf/estructura_organica/G_Operaciones/Div_Ingenieria.pdf
- Esquivel, N. (2004). ¿Por qué y para qué la formación humanística en la educación superior? *Ciencia Ergo Sum*, 10(3), 309-320.

- Garza, R. (2001). El rol de la física en la formación del ingeniero. *Ingenierías*, 4(13), 48-54.
- González Casas, L. (2006). Notas Sobre La Formación Complementaria Y La Formación Integral. In Seminario Itinerante Formación Integral, Ética y Nuevos Tiempos. Decanato de Estudios Generales. Venezuela: Universidad Simón Bolívar.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. del P. (2010). Metodología de la investigación. Metodología de la investigación. <https://doi.org/- ISBN978-92-75-32913-9>
- Lázaro, Á. (2002). Procedimientos y técnicas del diagnóstico en educación. *Tendencias Pedagógicas*, 7(1), 97-116. Retrieved from <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/1819>
- Marí, R. (2006). Un modelo para la intervención psicopedagógica. (E. Ariel, Ed.) (2da ed.). Barcelona.
- Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO. (Paidós Ibérica, Ed.). París-Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Palma, C. (2012). Nuevos retos para el ingeniero en el siglo XXI. *Ing-Novación*, (4), 61-65.
- Rodríguez, Y. (2015). La interdisciplinariedad y la formación profesional: una reflexión desde la disciplina de física. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias*. (Bogotá, Colombia), 10(1), 116. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.1.a07>
- Sobrado Fernández, L. (2014). *Diagnóstico en Educación: Teoría, modelos y procesos*. Madrid. Madrid, España: Biblioteca Nueva.
- Torres, A., Ruíz, J. C., & Alvarez, N. (2007). La autotransformación del estudiante universitario: más allá de la formación integral. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43(4), 2-9. Retrieved from www.rieoei.org/deloslectores/1792Torres.pdf
- Triana Moyano, E. (2012). El repensamiento de la formación en ciencias básicas. *Ingenio Libre*, 11, 50-54. Retrieved from <http://www.unilibre.edu.co/revistaingeniolibre/revista-11/art5.pdf>
- UNESCO. (2015). La educación para todos, 2000-2015: logros y desafíos. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232435>