

# PERCEPCIÓN SOBRE SU FORMACIÓN MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA DE ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD COLOMBIANA\*

Julián González López\*\*  
Carmen Dussán Lubert\*\*\*  
Javier Taborda Chaurra\*\*\*\*

---

González López, Julián, Dussán Lubert, Carmen y Taborda Chaurra, Javier. (2015). "Percepción sobre su formación matemática y estadística de estudiantes de una universidad colombiana". *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, No. 1, Vol. 11, pp. 45-72. Manizales: Universidad de Caldas.

---

## RESUMEN

La investigación que originó este artículo es de tipo descriptivo-correlacional de carácter no experimental, llevada a cabo en la Universidad de Caldas (Colombia). Tuvo como objetivo caracterizar los programas de pregrado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Caldas de acuerdo con la formación matemática y estadística de sus estudiantes. Lo que se logró aplicando una encuesta diseñada para este fin a los estudiantes que estaban finalizando su programa durante el II semestre de 2013. La información recolectada se describió mediante tablas y gráficos, y se caracterizó a través de un análisis de correspondencias múltiples (ACM). Los hallazgos y conclusiones que se presentan, permiten apreciar la posibilidad de implementar propuestas de mejoramiento, basadas en necesidades curriculares reales que surgen desde la apreciación de lo disciplinar y profesional, para fortalecer así la calidad de la formación matemática y estadística en la Universidad de Caldas.

---

\* Investigación inscrita en la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas (código 1243513).

\*\* Magíster en Enseñanza de la matemática. Docente Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. E-mail: julian.gonzalez\_1@ucaldas.edu.co.

\*\*\* Magíster en Enseñanza de la matemática. Docente Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. E-mail: carmen.dussan@ucaldas.edu.co

\*\*\*\* Ph. D. en Ciencias de la educación. Docente Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. E-mail: javier.taborda@ucaldas.edu.co.

**Recibido 27 de febrero de 2015, aceptado 30 de abril del 2015.**

**PALABRAS CLAVE:** matemáticas, estadística, formación, programas, facultad, ciencias exactas y naturales.

## **PERCEPTION OF THEIR TRAINING MATHEMATICS AND STATISTICS OF COLOMBIAN UNIVERSITY STUDENTS.**

### **ABSTRACT**

This article is part of a descriptive-correlational no experimental research developed at the Caldas University (Colombia). It's objective was to characterize the programs of the Faculty of Natural Sciences, Caldas University, according to the mathematical and statistical training of their students which is achieved by applying a survey designed for this purpose the following populations: students enrolled in the second half of 2012 programs of the Faculty of Natural Sciences at the Caldas University. The information collected was described through tables and figures, and characterized by multiple correspondence analysis (MCA). The findings and conclusions presented can appreciate the possibility to implement improvement proposals aimed, curriculum based on real needs that arise from the appreciation of the discipline and professional, in order to strengthen the quality of mathematics education and statistics at the Caldas University.

**KEY WORDS:** mathematics, statistics, training, programs, faculty, natural sciences.

### **INTRODUCCIÓN**

46

Desde tiempos antiguos se reconoce la importancia de las matemáticas en el campo de las ciencias así como en el desarrollo de varias capacidades intelectuales indispensables, entre ellas, la de pensamiento o razonamiento lógico, la de abstracción, análisis y síntesis. La formación de un pensamiento matemático y estadístico facilita el desarrollo de habilidades necesarias para la resolución de problemas, ayuda a organizar el pensamiento y, en general, a desarrollar altos niveles en competencias cognitivas (Ministerio de Educación Nacional, 2003a, 2006).

Las matemáticas y la estadística deben tener un papel protagónico en los programas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales si se pretende dar una formación

sólida a los estudiantes, de forma tal que les permita hacer investigación científica de calidad. Pues en la actualidad todos los saberes hacen uso en mayor o menor grado de las matemáticas y de la estadística, sus leyes y principios se expresan matemáticamente mediante ecuaciones, se toman decisiones y se hacen pronósticos a través de modelos matemáticos o estadísticos, pues tal como lo planteó Galileo Galilei: “Las matemáticas son el lenguaje en que Dios escribió el Universo”.

Las matemáticas y la estadística proporcionan bases sólidas a la fundamentación teórica y metodológica necesaria para explicar de manera científica los fenómenos naturales y los relacionados con las ciencias exactas que abordan entre otros temas:

- El estudio, análisis e investigación de los distintos fenómenos de la materia y la energía, su naturaleza, sus leyes, sus propiedades, sus transformaciones y sus usos o aplicaciones.
- El análisis sistémico de las propiedades y características de los seres vivos y su relación con el entorno.
- El análisis acerca del origen, estructura, historias, recursos, procesos, usos y transformaciones de la tierra.

En la dirección expuesta, describir por primera vez los programas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Caldas en función de la formación matemática de sus estudiantes implica necesariamente acudir a tematizar asuntos relacionados con la educación, la formación y el currículo, cuestiones que se abordan a continuación.

### **Educación y formación. Consideraciones básicas.**

La educación, en la tradición occidental, ha sido considerada como un conjunto de procesos del orden social y cultural mediante los cuales las nuevas generaciones son permeadas por la generación adulta y asimilan de ella los bienes más preciados de los grupos poblacionales en los cuales están insertas (Durkheim, 1979). En tales procesos, la pedagogía actúa como reflexión superior sobre el acto de educar o como campo intelectual de la educación (Zuluaga et al., 2003), misma que tiene como finalidad la formación.

Sobre la formación, Gadamer (1984: 38-40) destaca que es uno de los conceptos fundamentales del humanismo moderno y que va más allá de moldear a imagen y

semejanza a los sujetos. La formación, tal como se concibe en la actualidad, es un proceso cultural, multidimensional, mediante el cual los sujetos se van constituyendo como tales en el concierto de la constitución de otros y de los asuntos y caracteres que dan impronta a un grupo social determinando. Para Gadamer (1984) hacen parte de la formación asuntos como el aprendizaje, la enseñanza y el desarrollo personal. Para Taborda (2009) se agregarían a tales dimensiones de la formación, la autoformación y el asunto de la experiencia, al estilo que la propone Dewey (2008) e incluso Bollnow (2001); esto es, como experiencia reflexionada que transforma, que complejiza progresivamente a los sujetos.

En línea de continuidad con lo expuesto, es frecuente encontrar en diferentes discursos educativos la noción “formación integral”. Gaitán (2001) ya advertía sobre ello un cierto carácter polisémico y además multidimensional. Según él:

[...] una idea de formación integral implica posibilitar de manera consciente un desarrollo equilibrado de habilidades y destrezas, aspecto contenido en la dimensión cognitiva e instrumental del ser humano; de educación moral, ética y política, que haga posible el reconocimiento de la dimensión social y la participación en la toma de decisiones en el campo de lo normativo y lo político, pero igualmente el diseño de proyectos personales, más cercanos a las formas de vida concretas sobre la concepción de vida feliz; y finalmente, la posibilidad de desarrollo de la singularidad, la subjetividad y la expresividad que hagan posible la autorrealización personal. (Gaitán, 2001: 34-35)

En el concierto de la mencionada formación, se encuentran especificidades, dependiendo del asunto o los asuntos en los que se involucra. Resulta importante, para la presente investigación, hacer claridad sobre lo que significa la expresión “formación matemática”. Al respecto, se presentan algunas interpretaciones.

La formación matemática es la capacidad para identificar, comprender e implicarse en las matemáticas y emitir juicios con fundamento acerca del papel que juegan las matemáticas como elemento necesario para la vida privada, social, y profesional actual y futura de un individuo como ciudadano constructivo, comprometido y capaz de razonar (Proyecto PISA, 2000: 71)

La formación matemática incluye la capacidad para aplicar los

conocimientos, destrezas y comprensiones matemáticas en contextos “auténticos”. Se considera auténtico un contexto si aparece en las experiencias prácticas y reales de los participantes en situaciones del mundo real. Una parte importante de la definición de formación matemática es hacer y realizar las matemáticas en diversas situaciones. Estas situaciones incluyen la vida personal, la vida escolar, el trabajo y los deportes (o el ocio en general), la comunidad local y la sociedad tal y como se encuentran en la vida cotidiana, y los contextos científicos (INCE, 2001: 27 ).

La comprensión de cualquier fenómeno científico y aun social requiere de la matemática (Rodríguez, 2011). La matemática es parte esencial en la construcción de las ciencias, permite su interpretación, su desarrollo y su aplicación, razones por las que se le conoce como *ciencia lenguaje del universo*.

El libro del universo está escrito en lengua matemática y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas sin cuya mediación es humanamente imposible comprender ni una palabra. (Galileo Galilei - 1564-1642).

### **La formación matemática y su necesidad**

Por su papel como factor de desarrollo social, cultural, científico y tecnológico, por su importancia en la ingeniería, en la economía y en el comercio y sobre todo en la educación como factor clave para el desarrollo del pensamiento lógico y racional, la matemática es esencial en la vida de cualquier persona para entender el mundo que lo rodea (Dou, 1970; Courant y Robins, 1976; Grafe, 1990 ). Así, todo individuo debe poseer una formación matemática, por mínima que sea, que le posibilite desempeñarse de manera responsable en la sociedad.

En particular, un profesional de las ciencias requiere una formación matemática de mayor nivel para desarrollar tipos de pensamiento lógico y matemático indispensables para la toma de decisiones, para la argumentación científica y para dar justificaciones razonables o para refutar argumentaciones o razonamientos falaces que se dan en todas las ciencias. Las anteriores son, entre otras, algunas razones del porqué de la formación matemática. D'Amore (2006) la reclama, en tal sentido, como actividad social que se desarrolla en ciertas instituciones y de manera intencionada:

[...] se entiende la educación matemática como la totalidad de acciones y condiciones que hacen posible la enseñanza de las matemáticas. Abarca pues el conjunto de conocimientos, procesos y condiciones que posibilitan las interacciones entre profesores y alumnos en el medio escolar sobre un tópico matemático, es decir, que hacen viable la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. La educación matemática se refiere aquí a la actividad intencional mediante la que se lleva a cabo la construcción, comprensión, transmisión y valoración del conocimiento matemático. (D'Amore, 2006: 17)

La formación matemática presupone el poseer competencia matemática entendida como:

La capacidad que tiene un individuo de identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados y utilizar e implicarse en las matemáticas de una manera que satisfaga sus necesidades vitales como un ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo. (OCDE, 2006: 13)

El término “competencia matemática” se ha elegido con el fin de hacer hincapié en el carácter funcional del conocimiento matemático y en la posibilidad de aplicarlo de forma variada, reflexiva y perspicaz a una multiplicidad de situaciones de los más diversos tipos. Para que dicho uso sea posible y viable se requiere un considerable volumen de conocimientos y habilidades matemáticas fundamentales y, como es natural, dichas habilidades forman parte de nuestra definición de competencia. (OCDE, 2006: 74)

Ser matemáticamente competente se concreta específicamente en el pensamiento lógico y el matemático (numérico y espacial). Para Niss (1999, citado por Briceño y García, 2012: 107) se asumen las competencias matemáticas como “la habilidad para comprender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de contextos **intra** y **extra** matemáticos y situaciones en que las matemáticas juegan o pueden jugar cierto protagonismo”.

Ahora bien, el desarrollo de conocimiento científico y tecnológico exige del Estado la definición de políticas públicas que dinamicen en el país la promoción de la ciencia y la tecnología. Tarea prioritaria para el desarrollo de un país en todos los frentes. Para llevar a cabo dichas políticas es de fundamental importancia mejorar la calidad

de la formación matemática de los estudiantes, en particular de los estudiantes de ciencias e ingeniería, lo que redundará necesariamente en una mejor formación en el campo de las ciencias.

En la perspectiva mencionada, el papel de la matemática en el logro de estas metas es indiscutible, entre otras razones, porque:

- “Las matemáticas y el lenguaje son fundamentales en el desarrollo de los estudiantes y son conocidos como las áreas que en forma especial ayudan a aprender a aprender y a aprender a pensar. Además, dan al estudiante competencias básicas e indispensables para incorporarse en el mercado laboral” (MEN, 2003b: 3).
- “[...] la vitalidad de la matemática se debe al hecho de que, a pesar de su abstracción, sus conceptos y resultados tienen su origen en el mundo real y encuentran muchas y diversas aplicaciones en otras ciencias, en ingeniería y en todos los aspectos prácticos de la vida diaria; reconocer esto es el requisito previo más importante para entender la matemática” (Alexandrov, Kolmogorov, Laurentiev et al., 1985: 20).
- “[...] hacemos constante uso, en la industria y en la vida social y privada, de los más variados conceptos y resultados de la matemática sin pensar en ello. No hay probablemente un sólo proceso técnico que pueda realizarse sin cálculos más o menos complicados; y la matemática juega un papel muy importante en el desarrollo de nuevas ramas de la tecnología” (Alexandrov, Kolmogorov, Laurentiev et al., 1985: 20).
- “[...] toda ciencia, en mayor o menor grado, hace un uso esencial de la matemática. Las “ciencias exactas”, mecánica, astronomía, física y una gran parte de la química, expresan sus leyes,... por medio de fórmulas, y utilizan ampliamente el aparato matemático en el desarrollo de sus teorías. El progreso de estas ciencias habría sido completamente imposible sin la matemática ((Alexandrov, Kolmogorov, Laurentiev et al., 1985: 20).
- En el siglo XXI, la biología será el gran campo que las matemáticas abordarán (Stewart, 2011).

Corresponde ahora ubicar la formación ya mencionada (a nivel general y en matemática y estadística) en una dimensión curricular que permita pensarla en su relación con la formación de profesionales universitarios. Veamos.

### **La organización de la formación. Aspectos curriculares.**

La formación de profesionales a nivel universitario se configura como ruta a través de la cual los estudiantes avanzan desde aspectos muy generales hasta contenidos muy específicos y profundos asociados a cada programa y disciplina o disciplinas que los fundamentan.

El currículo es el fundamento de la organización del trayecto mencionado y puede ser entendido desde múltiples perspectivas. En las primeras elaboraciones teóricas, el currículo, obedeciendo a una lógica instrumental, estuvo asociado a la configuración de planes de estudio que linealmente organizados hacían posible la formación de los individuos. Una de las cuestiones que se convirtió en crítica fundamental a esta manera de ver las propuestas curriculares fue su rigidez y pretensión de cientificidad (Taborda y Buriticá, 2007; Portela, 2012). Muchos han sido los desarrollos que en materia curricular han corrido<sup>1</sup>, algunos de ellos, en mayor o menor medida, reclamando flexibilidad a las propuestas curriculares, pertinencia y posibilidad de estructuras básicas de formación que hagan posible en un momento del trayecto de formación la doble titulación de los estudiantes.

La Ley 30 de 1992 de educación superior en Colombia le entrega a las universidades, en el marco de su autonomía, la responsabilidad de organizar y desarrollar sus propuestas formativas, académicas, docentes, científicas, culturales y de extensión. Esto es, la responsabilidad de constituir propuestas curriculares en cumplimiento de su “misión social y función institucional”. En la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994) el Gobierno hace explícito su compromiso con una noción de currículo que lo expone como:

[...] el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local,

<sup>1</sup> José Gimeno Sacristán (2010), en *Saberes e incertidumbres sobre el currículum*, compila el pensamiento de diversos autores sobre asuntos curriculares lo que permite apreciar el currículo en su evolución histórica, en sus múltiples tendencias y en sus expresiones más actuales.



incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el Proyecto Educativo Institucional. (Capítulo II, Artículo 76, Ley 115 de 1994)

Los referentes de ley mencionados son los que dan marco a formulaciones curriculares en las universidades públicas y privadas del país, incluyendo en ellas a la Universidad de Caldas.

La Universidad de Caldas (2008) en su política curricular (Acuerdo 029 del Consejo Académico de septiembre de 2008, artículos 3, 4, 5) concibe el currículo como guía del quehacer institucional. En el currículo, al tiempo, se pueden apreciar los ideales formativos que promueve la institución. En la concepción que desarrolla de currículo el acuerdo en mención lo señala como ruta académica, como derrotero de procesos y como manifestación cultural asociada a aprendizajes significativos de los estudiantes y a la reconceptualización de saberes de los docentes. También es definido el currículo como trayecto y como expresión de proyecto humano en construcción y transformación permanente. En el marco de esta formulación, el currículo en la universidad se orienta como holístico, cultural, interdisciplinario, abierto, orientado al desarrollo de competencias y, además, caracterizado por ser flexible, pertinente, coherente, de construcción social y que “[...] facilite la movilidad académica y el reconocimiento nacional e internacional de los programas”.

En el contexto expuesto, todos los programas académicos de la universidad deben moverse y, entre ellos, los programas académicos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, lo que efectivamente puede apreciarse en los documentos oficiales que soportan su autoevaluación con fines de acreditación<sup>2</sup>.

Ahora bien, en el contexto de las propuestas curriculares que orientan el trayecto de formación de los estudiantes, particularmente de los de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, se encuentra el componente asociado a la formación matemática. Esta se constituye así en una parte de los contenidos totales del programa, en un segmento de la formación integrado a los demás y que, dependiendo del Programa Académico, tiene mayor o menor peso en la propuesta

---

<sup>2</sup> Todo programa que pretenda acreditarse por parte de la Universidad de Caldas debe considerar como insumo fundamental la normatividad vigente y hacerla explícita en el documento de autoevaluación correspondiente. Así, existe un cuerpo normativo que todos los programas mencionan y entre ellos el Acuerdo 029 de 2008 por el cual se aprueba la Política Curricular.

académica en general. A pesar de ser un componente especial de la formación, según las características definidas por la política curricular, debe ser igualmente flexible, pertinente, coherente y que permita la participación de diferentes actores en su constitución.

La autoevaluación de los programas orientada a la acreditación o a la re-acreditación de alta calidad, pretende la valoración por parte de diferentes actores de cuestiones muy amplias en materia curricular y del proyecto educativo de los programas, de la Facultad y de la institución en relación con los mismos. En este concierto, otras evaluaciones llamadas microcurriculares, al interior de los programas son posibles en tanto pueden aportar a la comprensión del entramado curricular general. Es el caso, por ejemplo, de la evaluación microcurricular de un área o de un conjunto de contenidos como el que convoca en la presente investigación. Es decir que intreresaría en este caso, a nivel microcurricular, dar cuenta del conocimiento en matemática y estadística como una de las áreas que aportan a las propuestas curriculares de los programas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, para lo cual el conocimiento de cuestiones asociadas a tal asunto como lo sociodemográfico, lo actitudinal, las fortalezas y debilidades percibidas, así como lo relacionado propiamente con el trayecto formativo propuesto para los estudiantes en cada programa, pueden cobrar mayor importancia.

## METODOLOGÍA

### Preguntas de investigación

¿Tienen los estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales una actitud positiva frente al uso de la matemática y la estadística en sus actividades académicas y/o profesionales? ¿Es adecuada y suficiente la formación matemática y estadística que poseen los estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales para desarrollar sus actividades académicas y/o profesionales? ¿Los estudiantes hacen uso extensivo de la matemática y de la estadística en las actividades académicas? ¿Es necesario hacer ajustes en los contenidos curriculares del área matemática y estadística de acuerdo con los perfiles profesionales de los respectivos programas?

## **Tipo de estudio**

Estudio descriptivo-correlacional no experimental, con base en un instrumento tipo encuesta, el cual fue diligenciado por los estudiantes expresando su percepción respecto a su formación en matemáticas y estadística.

## **Objetivo**

Caracterizar los programas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Caldas, de acuerdo con la formación matemática y estadística de sus estudiantes.

## **Población objeto de estudio**

Estudiantes matriculados en los tres últimos semestres de los programas de pregrado adscritos a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, durante 2013-II.

## **Muestra**

La información recolectada procede de una muestra no probabilística de tipo consecutivo<sup>33</sup> con fecha de corte en febrero 21 de 2014.

## **Variables utilizadas en el análisis**

Las variables para estudiantes en esta investigación se agruparon en los temas: sociodemográfico, actitud frente al área matemático-estadística, tema curricular y fortalezas y debilidades. En relación con cada una de las variables se pueden apreciar referencias directas en los resultados.

## **ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Con base en la información disponible se construyó una matriz de datos, a través de la cual se realizó la descripción de las variables y la caracterización a través de un análisis de correspondencias múltiples (Morineau y Aluja, 1994) de los

<sup>3</sup> Esta técnica de muestreo no probabilístico incluye a todos los sujetos que están disponibles y que cumplen con los criterios de selección durante el período de estudio (Borda, 2009).

estudiantes por programa académico, lo que permitió determinar asociaciones de carácter múltiple entre los temas de análisis. El análisis de correspondencias múltiples (ACM) se utiliza cuando se maneja información en forma de variables categóricas donde la respuesta a una pregunta es mutuamente excluyente de las demás respuestas (Crivisqui, 1999). Este procedimiento busca, en general, explicar un conjunto de variables (tema 1) en función de otro conjunto (tema 2), disminuyendo así el número de variables categóricas originales a un pequeño número de las mismas que sintetizan la información original; aunque no es raro también el ACM sin variables explicativas.

### 1) Descripción de las variables

**Programa.** En total se encuestaron 285 estudiantes discriminados así: 30,2% de Licenciatura en biología y química, 30,2% de Geología, 23,2% de Biología, 8,4% de Tecnología en electrónica y 8,1% de Ingeniería mecatrónica.

**Sexo.** De acuerdo con el género, se trabajó con 163 hombres y 122 mujeres, discriminados por programa tal y como lo muestra la Tabla 1. Es claro que la mayoría de estudiantes de Ingeniería mecatrónica, Tecnología en electrónica y Geología son hombres, mientras que en la Licenciatura en biología y química son mujeres, y en el programa de Biología la proporción por sexos tiende a ser similar.

**Tabla 1.** Distribución porcentual de los estudiantes por programa y sexo

Programa	Masculino	Femenino
Tecnología en electrónica	87,5%	12,5%
Licenciatura en biología y química	43,0%	57,0%
Ingeniería mecatrónica	95,7%	4,3%
Biología	47,0%	53,0%
Geología	60,5%	39,5%

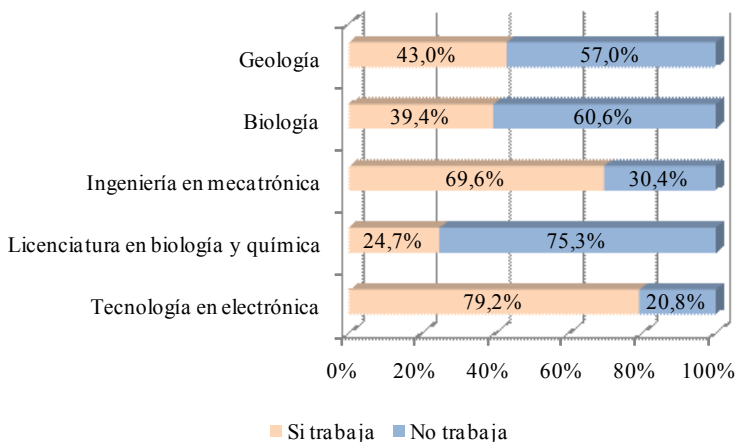
**Edad.** La edad media de los estudiantes encuestados fue de 23,9 años, con un máximo y un mínimo de 55 y 19 años, respectivamente. El 50% de estas personas tiene 23 años o menos y el 75% tiene 25 años o menos. El coeficiente de variación del 19,6% indica una variable medianamente homogénea (Tabla 2).

**Tabla 2.** Estadísticos variable edad

Programa	Promedio	Mediana	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior	Coef. de variación
Tecnología en electrónica	28,8	26,5	19,0	55,0	22,0	34,5	29,2%
Licenciatura en biología y química	22,0	22,0	19,0	28,0	21,0	23,0	8,6%
Ingeniería mecatrónica	30,9	31,5	20,0	45,0	23,0	36,0	25,4%
Biología	23,5	23,0	20,0	31,0	22,0	25,0	10,5%
Geología	22,9	22,0	20,0	31,0	21,0	24,0	10,0%
<b>General</b>	<b>23,9</b>	<b>23,0</b>	<b>19,0</b>	<b>55,0</b>	<b>21,0</b>	<b>25,0</b>	<b>19,6%</b>

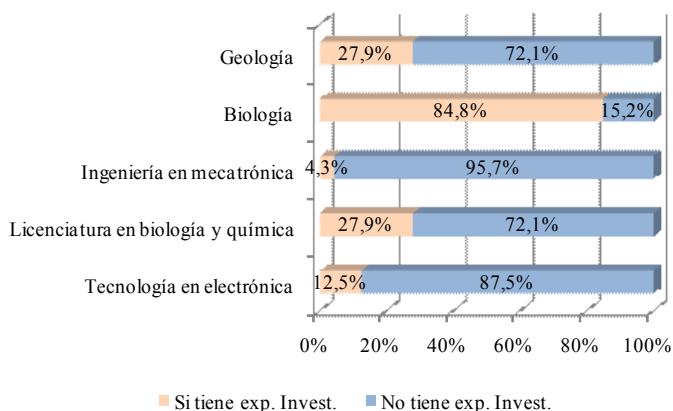
Por programa se observa que los estudiantes de Ingeniería mecatrónica son los mayores de la Facultad, seguidos por Tecnología en electrónica, lo que se explica al ser estos programas de carácter nocturno, donde la mayoría de las personas trabajan (ver Figura 1).

**Actividad de tipo laboral.** La Figura 1 muestra cómo en todos los programas se tiene al menos un 24% de personas que trabajan, siendo ello más notorio en Ingeniería mecatrónica y Tecnología en electrónica.



**Figura 1.** Distribución porcentual de los estudiantes por programa, de acuerdo a si tienen alguna actividad laboral.

**Experiencia en investigación o semilleros de investigación.** Los estudiantes del programa de Biología en su gran mayoría tienen experiencia investigativa, mientras que los de la Ingeniería mecatrónica son los que menor experiencia tienen en este campo (Figura 2).

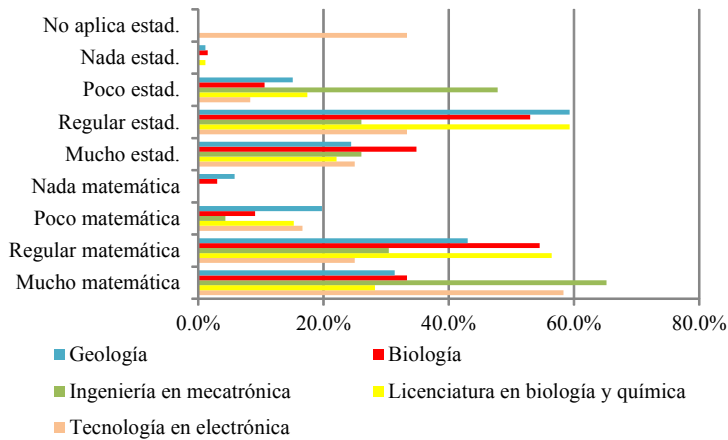


**Figura 2.** Distribución porcentual de los estudiantes por programa, de acuerdo a si tienen experiencia en investigación o semilleros de investigación.

**Gusto por el área matemática y estadística.** Es claro que la estadística gusta menos a los estudiantes que la matemática (Figura 3), además las personas de los programas de Ingeniería mecatrónica y Tecnología en electrónica, son las que mayor gusto tienen por la matemática, y los de Biología por la estadística. Asimismo, los estudiantes de Geología son los que menos disfrutan de ambas disciplinas. Se aclara que los estudiantes de la Tecnología en electrónica no ven dentro de su pensum ninguna asignatura relacionada con la estadística.

**Percepción sobre el grado de dificultad de la matemática y la estadística.** Entre un 25% y un 35% de los estudiantes considera difícil la matemática, mientras que entre un 5% y un 30,4% considera lo mismo de la estadística.

**Utilidad de la matemática y la estadística en la formación personal del estudiante.** En general todas las personas perciben una alta contribución de la matemática a su formación personal, pero únicamente los de Biología sienten lo mismo con respecto a la estadística (Tabla 3). Llama la atención que en el programa de Geología, el 50% considera que la matemática ha contribuido poco, así como el 57% en lo que se relaciona con la estadística.



**Figura 3.** Distribución porcentual de los estudiantes por programa, de acuerdo a su gusto por la matemática y la estadística.

**Tabla 3.** Distribución porcentual de los estudiantes por programa, de acuerdo a si la matemática y estadística han contribuido a su formación personal

Programa	Mucho matem.	Poco matem.	Nada matem.	No sabe matem.	Mucho estad.	Poco estad.	Nada estad.
Tecnología en electrónica	66,7%	33,3%	0,0%	0,0%	29,2%	25,0%	4,2%
Licenciatura en biología y química	55,8%	41,9%	2,3%	0,0%	44,2%	53,5%	2,3%
Ingeniería mecatrónica	73,9%	21,7%	0,0%	4,3%	30,4%	60,9%	4,3%
Biología	62,1%	36,4%	1,5%	0,0%	66,7%	31,8%	1,5%
Geología	47,7%	50,0%	2,3%	0,0%	37,2%	57,0%	3,5%

**Utilidad de la matemática y la estadística en la formación profesional del estudiante.** Preocupa que los estudiantes de Geología consideren que en general las matemáticas y la estadística, hayan contribuido poco a su formación profesional (Tabla 4); mientras que casi las dos terceras partes de los demás programas perciben que la contribución de las matemáticas ha sido mucha.

En cuanto a la estadística, los estudiantes de Biología consideran esta área del conocimiento muy importante en su formación, seguidos por los de la Licenciatura en biología y química.

**Tabla 4.** Distribución porcentual de los estudiantes por programa, de acuerdo a si la matemática y estadística han contribuido a su formación profesional

Programa	Mucho matem.	Poco matem.	Nada matem.	No sabe matem.	Mucho estad.	Poco estad.	Nada estad.	No sabe estad.	No aplica estad.
Tecnología en electrónica	65,2%	34,8%	0,0%	0,0%	20,8%	29,2%	8,3%	8,3%	33,3%
Licenciatura en biología y química	65,1%	32,6%	1,2%	1,2%	57,0%	39,5%	3,5%	0,0%	0,0%
Ingeniería mecatrónica	78,3%	21,7%	0,0%	0,0%	39,1%	60,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Biología	65,2%	34,8%	0,0%	0,0%	75,8%	24,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Geología	52,3%	45,3%	1,2%	1,2%	40,7%	53,5%	4,7%	1,2%	0,0%

**Uso de la matemática y de la estadística en el componente profesional del programa.** Cuando se comparan las tablas 4 y 5, se observa que los porcentajes de contribución de la matemática a la formación profesional de los estudiantes en la columna de “mucho”, sean en todos los casos más bajos que cuando se les pregunta si han hecho uso de tal área del conocimiento en el componente profesional de la carrera. Caso contrario a lo expresado ocurre con la estadística, para todos los programas con excepción de Biología.

**Tabla 5.** Distribución porcentual de los estudiantes por programa, de acuerdo a si han hecho uso de la matemática y la estadística en el componente profesional

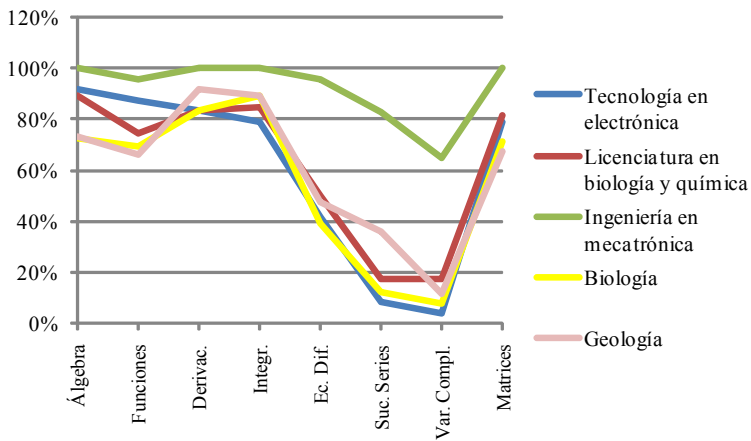
Programa	Mucho matem.	Poco matem.	Nada matem.	Mucho estad.	Poco estad.	Nada estad.	No aplica estad.
Tecnología en electrónica	75,0%	20,8%	4,2%	16,7%	37,5%	12,5%	33,3%
Licenciatura en biología y química	83,7%	15,1%	1,2%	53,5%	44,2%	2,3%	0,0%
Ingeniería mecatrónica	91,3%	8,7%	0,0%	21,7%	78,3%	0,0%	0,0%
Biología	70,8%	29,2%	0,0%	90,8%	9,2%	0,0%	0,0%
Geología	65,5%	33,3%	1,2%	32,6%	66,3%	1,2%	0,0%

**Temas de matemática y estadística utilizados en el ciclo profesional del programa.** En la Figura 4 se observa que los estudiantes de Ingeniería mecatrónica



dicen utilizar dentro de su ciclo profesional con mayor frecuencia, todos los temas matemáticos, en particular las sucesiones y series y variable compleja.

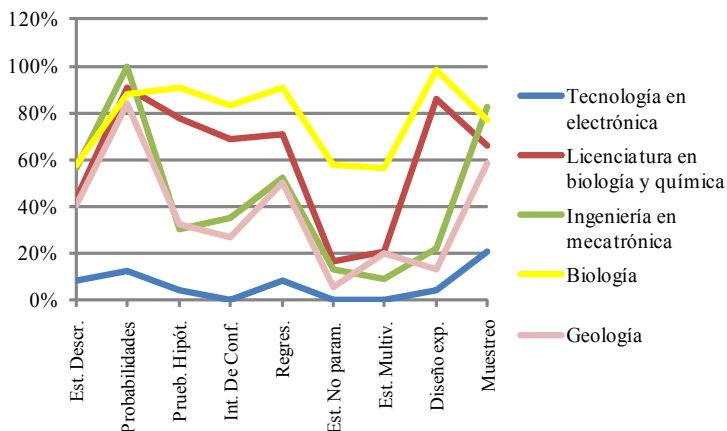
Asimismo, llama la atención que en programas como Tecnología en electrónica y Biología, no se oferta la asignatura de álgebra lineal, y a pesar de ello, más del 70% de sus estudiantes dicen utilizarla en su ciclo profesional.



**Figura 4.** Distribución porcentual de los estudiantes por programa, de acuerdo a los temas de la matemática que utilizan en su ciclo profesional.

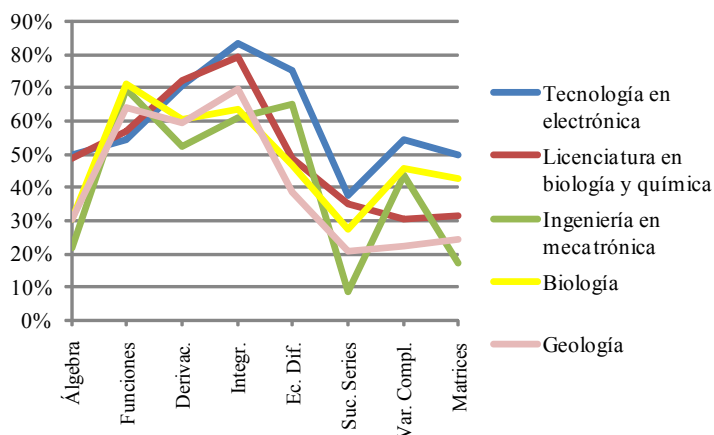
En general, álgebra, funciones, derivación e integración, son los temas más utilizados en todos los programas dentro del ciclo profesional.

En lo que se refiere a la estadística (Figura 5), es claro que los estudiantes que mayor aplicabilidad le ven dentro de su ciclo profesional, son los de Biología y Licenciatura en biología y química. Se aclara nuevamente, que en el programa de Tecnología en electrónica no se oferta esta área del conocimiento, sin embargo sus estudiantes consideran que aplican algunos de sus temas, en particular muestreo, probabilidad y regresión.



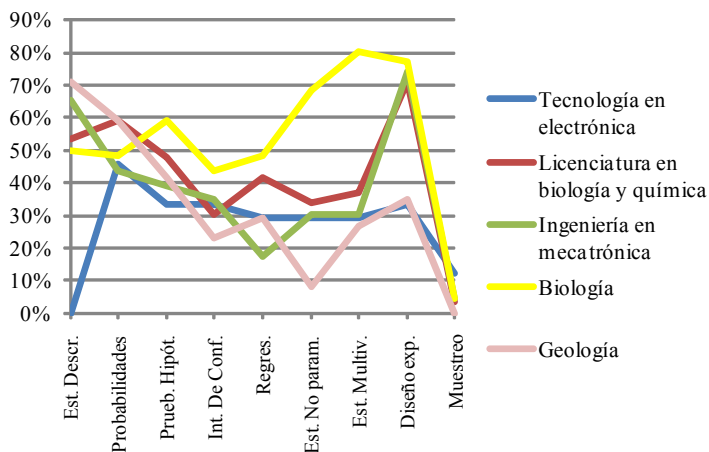
**Figura 5.** Distribución porcentual de los estudiantes por programa, de acuerdo a los temas de la estadística que utilizan en su ciclo profesional.

**Intereses de capacitación en temas matemáticos y estadísticos.** Los estudiantes de la Tecnología en electrónica son los que más capacitación solicitan en todas las áreas de la matemática, en particular en integración y ecuaciones diferenciales (Figura 6), los de Licenciatura en biología y química prefieren capacitación en derivación e integración, los de Biología e Ingeniería mecatrónica solicitan capacitación en funciones, y los de Geología en integración.



**Figura 6.** Distribución porcentual de los estudiantes por programa, de acuerdo a los temas de interés en matemática para ser capacitados.

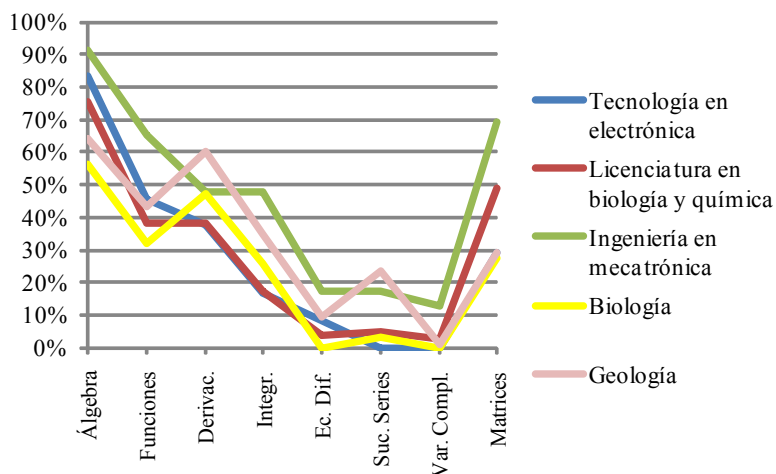
En estadística quienes mayor interés muestran por capacitarse son los estudiantes de Biología, en particular en estadística no paramétrica, estadística multivariada y diseño experimental (Figura 7).



**Figura 7.** Distribución porcentual de los estudiantes por programa, de acuerdo a los temas de interés en estadística para ser capacitados.

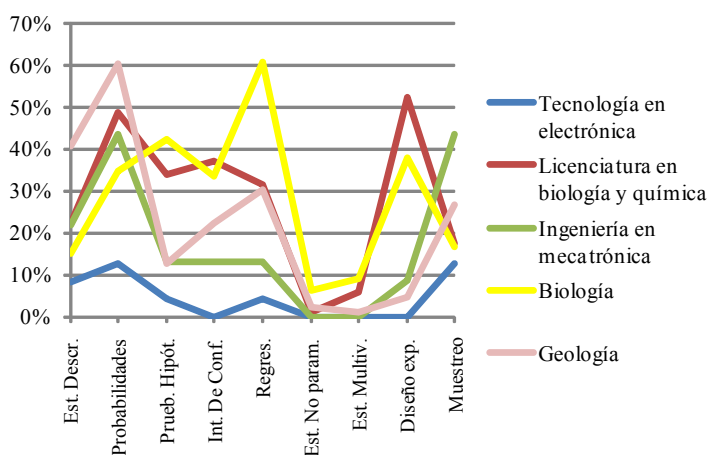
**Fortalezas en el área de matemática y estadística.** En general, los estudiantes de Biología son quienes se sienten menos preparados en matemática, mientras que los de Ingeniería mecatrónica son los que señalan tener mayores fortalezas. En todos los programas se percibe la misma tendencia en cuanto a no tener fortalezas en ecuaciones diferenciales, sucesiones y series y variable compleja.

Los estudiantes de la Licenciatura en biología y química se consideran fuertes en álgebra y álgebra lineal, mientras que los de Tecnología en electrónica en álgebra y los de Geología en álgebra y derivación (Figura 8).



**Figura 8.** Distribución porcentual de los estudiantes por programa, de acuerdo a sus fortalezas en matemática.

En estadística, las fortalezas se discriminan por programa así: probabilidad para los estudiantes de Geología, regresión para los de Biología, diseño experimental para Licenciatura en biología y química (Figura 9). Los estudiantes de la Tecnología en electrónica son los que menos fortalezas presentan, pues ellos no tienen dentro de su pensum ninguna asignatura en esta área.



**Figura 9.** Distribución porcentual de los estudiantes por programa, de acuerdo a sus fortalezas en estadística.

**Formación de los docentes del ciclo profesional en las áreas matemática y estadística, y utilización de éstas en sus cursos.** En la Tabla 6 es claro que la mayoría de los estudiantes de todos los programas consideran que los docentes del ciclo profesional tienen buenos conocimientos matemáticos y hacen uso de ellos en sus cursos. En estadística el porcentaje de estudiantes de Tecnología en electrónica que contestó afirmativamente ambas preguntas es bajo, pero ello se explica pues en tal programa no se enseña estadística; asimismo, en Ingeniería mecatrónica, es claro que el uso que se da a la estadística en el ciclo profesional es bajo.

**Tabla 6.** Distribución porcentual de los estudiantes por programa, de acuerdo a si consideran que los docentes del ciclo profesional tienen buena formación en matemática y estadística, y si utilizan en sus cursos tales disciplinas

Programa	Sí saben matem.	Sí saben estad.	Sí utilizan matem.	Sí utilizan estad.
Tecnología en electrónica	79,2%	12,5%	75,0%	12,5%
Licenciatura en biología y química	70,9%	73,3%	79,1%	73,3%
Ingeniería mecatrónica	91,3%	56,5%	91,3%	39,1%
Biología	71,2%	75,8%	69,7%	83,3%
Geología	80,2%	76,7%	72,1%	67,4%

## 2) Caracterización de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales por programa académico

La caracterización de los programas se hace respecto a los temas: sociodemográfico, actitud frente al área matemático-estadística, curricular, fortalezas y debilidades, que se indagaron en los estudiantes.

**Programa de Biología.** De los estudiantes encuestados en el programa de Biología se tienen las siguientes características:

- El 25,8% considera que la estadística es difícil.
- El 75,8% piensa que la estadística es muy útil en su formación profesional y el 66,7% en su formación personal.
- El 89,4% hace mucho uso de la estadística en el ciclo profesional del programa, y en general utilizan diseño experimental (98,5%), modelos de regresión (90,9%), pruebas de hipótesis (90,9%), intervalos de confianza (83,3%), teoría del

muestreo (77,3%), estadística no paramétrica (57,6%), estadística descriptiva (57,6%) y estadística multivariada (56,1%).

- Les interesa recibir capacitación para complementar su formación profesional, en el área de estadística en: estadística multivariada (80,3%), diseño experimental (77,3%), estadística no paramétrica (68,2%), pruebas de hipótesis (59,1%), muestreo (56,1%), regresión (48,5%) e intervalos de confianza (43,9%); en el área de la matemática, en variable compleja (45,5%).
- Consideran que tienen fortalezas en regresión (60,6%), álgebra (56,1%), pruebas de hipótesis (42,2%) y diseño experimental (37,9%).
- El 83,3% considera que los docentes del ciclo profesional utilizan la estadística en sus cursos.

**Programa de Geología.** De los estudiantes encuestados en el programa de Geología se concluye que:

- El 34,9% considera que la estadística es fácil.
- El 52,3% piensa que la matemática es muy útil en su formación profesional y el 47,7% en su formación personal.
- El 40,7% piensa que la estadística es muy útil en su formación profesional y el 66,7% en su formación personal.
- El 64,0% ha utilizado mucho la matemática en el ciclo profesional del programa, en general dicen utilizar el álgebra (73,3%), sucesiones y series (36,1%) y matrices (67,4%).
- El 32,6% ha utilizado mucho la estadística en el ciclo profesional del programa, principalmente diseño experimental (12,8%), modelos de regresión (50,0%), pruebas de hipótesis (32,6%) e intervalos de confianza (26,7%).
- Les interesa recibir capacitación, para complementar su formación profesional, en los siguientes temas: estadística multivariada (26,7%), diseño experimental (34,9%), estadística no paramétrica (8,1%), estadística descriptiva (29,1%), ecuaciones diferenciales (38,9%) y variable compleja (22,1%) en el campo matemático.
- Consideran que tienen fortalezas en derivadas (60,5%), sucesiones y series (23,3%), estadística descriptiva (40,7%), probabilidad (60,5%) y pruebas de hipótesis (12,8%).

**Programa de Licenciatura en biología y química.** Los estudiantes de este programa se caracterizan por:

- El 69,8% considera que la estadística tiene un grado de dificultad normal.
- El 83,7% ha utilizado mucho la matemática en el ciclo profesional del programa. Dicen utilizar en general, álgebra (89,5%) y series y sucesiones (17,4%).
- Han utilizado en el ciclo profesional del programa, diseño experimental (86,1%), probabilidad (90,7%), pruebas de hipótesis (77,9%) e intervalos de confianza (68,6%).
- Les interesa recibir capacitación para complementar su formación profesional, en álgebra (48,8%) y diseño experimental (70,9%).
- Consideran que tienen fortalezas en matrices (48,8%), diseño experimental (52,5%), intervalos de confianza (37,2%) y pruebas de hipótesis (33,7%).

**Programa de Ingeniería mecatrónica.** Estos estudiantes se caracterizan por:

- Al 65,2% le gusta mucho la matemática, mientras que la estadística les gusta poco (47,8%) o regular (26,1%).
- El 21,7% usa mucho la estadística en el ciclo profesional del programa. Utilizan, diseño experimental (21,7%), probabilidad (100,0%) y pruebas de hipótesis (30,4%).
- Han utilizado en el ciclo profesional del programa: álgebra (100,0%), funciones (95,7%), ecuaciones diferenciales (95,7%) sucesiones y series (82,6%), variable compleja (65,2%) y matrices (100,0%).
- Al 17,4% le interesa recibir capacitación en muestreo para complementar su formación profesional.
- Consideran que tienen fortalezas en los siguientes temas matemáticos: álgebra (91,3%), funciones (65,2%), integrales (47,8%), variable compleja (13,0%) y matrices (69,6%). Mientras que en estadística en: regresión (13,0%) y muestreo (43,5%).

**Programa de Tecnología en electrónica.** Las principales características de estos estudiantes son:

- Al 58,3% le gusta mucho la matemática.
- El 21,7% usa mucho la estadística en el ciclo profesional del programa. Utilizan, diseño experimental (21,7%), probabilidad (100,0%) y pruebas de hipótesis (30,4%).
- Han utilizado en el ciclo profesional del programa: álgebra (100,0%), funciones (95,7%), ecuaciones diferenciales (95,7%) sucesiones y series

(82,6%), variable compleja (65,2%) y matrices (100,0%),

· Para complementar su formación profesional, les interesa recibir capacitación en los siguientes temas: ecuaciones diferenciales (75,0%), probabilidad (12,5%), prueba de hipótesis (4,2%) y regresión (4,2%).

## CONCLUSIONES

Para el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Caldas, dentro de sus funciones misionales, trabajar de manera comprometida por mejorar la calidad de la formación matemática y estadística en los programas de la Universidad, en particular los de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, redundan en el mejoramiento de la formación en ciencias de sus estudiantes, docentes y egresados, además de ayudar al propósito del Gobierno nacional en la dinamización de las políticas para la promoción de la ciencia y la tecnología, tarea prioritaria para el desarrollo del país en todos los frentes. De igual manera, es importante para el Departamento de Matemáticas definir qué temas de la matemática y la estadística, deben ser incluidos en los currículos de los diferentes programas de la Facultad, cuáles son los objetivos de enseñanza y cómo debe enfocarse su enseñanza. Los resultados del presente estudio, en las perspectivas mencionadas, nos dejan como conclusiones y principales líneas de futuro las siguientes:

En general, son características las dificultades de los estudiantes de la Facultad en ecuaciones diferenciales, sucesiones y series y variable compleja, cuestión que va definiendo necesidades de formación para los estudiantes en cuanto a la vinculación de más contenidos asociados de estos temas en los programas o a la revisión, si es del caso, de las didácticas con las cuales se orientan estos temas en tanto la debilidad mencionada podría provenir de allí. Por programa académico en la Licenciatura en biología y química, Tecnología en electrónica y programa de Geología manifiestan fortaleza en álgebra; los de Geología, además, en derivación. En estadística las fortalezas están en probabilidad para Geología, regresión para Biología, diseño experimental para Licenciatura en biología y química. En la Tecnología en electrónica debe recordarse que en su pensum académico no aparece asignatura relacionada con la estadística, razón que explica la escasa fortaleza en estos temas, por lo cual se recomienda incluirlos, por lo menos con una asignatura como parte de la propuesta académica del programa que puede definirse a partir de la conceptualización de la formación matemática para el programa.



La dificultad percibida de la matemática y la estadística es importante para un porcentaje considerable de estudiantes (25-35% para la matemática; 5-30,4% para la estadística). Y, adicionalmente, a este grado de dificultad se suma el que en algunos programas más que en otros, el gusto por estas asignaturas puede ser bajo, a pesar de la gran utilidad que le vean al área en su formación. Lo dicho llama la atención sobre la necesidad de revisar a nivel didáctico el asunto de la motivación.

Los intereses de capacitación son un buen indicador de aquello que se podría hacer en los programas para fortalecer el área: todas las áreas de la matemática y la estadística para los estudiantes de Tecnología en electrónica (programa en el cual hay que trabajar en tanto se haría necesaria allí la revisión de la malla curricular de toda el área matemática y estadística), derivación e integración en estudiantes de Licenciatura en biología y química, funciones en Ingeniería mecatrónica y Biología e integración en el programa de Geología. Pero más que estos temas, es importante analizar la importancia de la capacitación de los docentes (considerados como de muy buen nivel por sus conocimientos por parte de los estudiantes), en cuestiones asociadas al aprendizaje (motivación) y a la enseñanza, más allá del diseño de los contenidos.

Llama la atención, que a los estudiantes que gustan poco de la matemática les parezca que es un área difícil, poco útil en su formación personal y en su formación profesional. Esta asociación es posible romperla con medidas orientadas a transformar la percepción de dificultad del área y a convencer de las múltiples utilidades de la misma en relación con la formación personal y profesional. En ello juegan papel muy importante los mismos docentes y el programa tutorial desarrollado por la universidad para cada Facultad y programa académico.

Por último, es fundamental que en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales se haga explícita la definición de “formación matemática” necesaria para cada programa académico. Esto es, qué significa, cómo orientarla, con qué componentes y, apuntando, en coherencia con la política curricular, a competencias bien definidas, que no aparecen en ninguno de los documentos maestros de los programas consultados.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Véase en la bibliografía los documentos institucionales, de la Universidad de Caldas, que soportan la constitución de programas académicos y que hemos unificado, por cuestiones prácticas, con la nominación genérica de Documento maestro, en ellas aparecen definidas competencias generales y solo en el caso de la Tecnología en electrónica para cada una de las tres asignaturas que se ofertan en matemática, pero no competencias asociadas a la “Formación matemática” en la que se incluyan núcleos básicos de matemática y estadística.

## REFERENCIAS

Alexandrov, A. D., Kolmogorov, A. N., Laurentiev, M. A. et al. (1985). *La matemática: su contenido, métodos y significado*, 1. Madrid: Alianza Editorial.

Babini, J. (1967). *Historia de las ideas modernas en matemáticas*. Washington, D.C.: Departamento de Asuntos Científicos Unión Panamericana - Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.

Bollnow, O. (2001). *Introducción a la filosofía del conocimiento*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.

Borda Pérez, M. (2009). *Métodos cuantitativos. Herramientas para la investigación en Salud*. Colombia: Universidad del Norte.

Briceño, J. y García, L. (2012). "El lenguaje matemático como competencia necesaria para la enseñanza y el aprendizaje de la física". En: Badillo, E., García, L. y Briceño, M. (coords.). *El desarrollo de competencias en clases de ciencias y matemáticas*. Mérida: Universidad de los Andes.

Collette, J. P. (1986). *Historia de las matemáticas II*. México: Siglo XXI Editores.

Congreso de la República de Colombia. (1992). Ley 30 de 1992. Por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior.

\_\_\_\_\_. (1994). Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la Ley General de Educación.

Courant, R. y Robbins, H. (1976). *¿Qué es la matemática?* Madrid: Aguilar.

Crivisqui, E. (1999). *Métodos de Clasificación*. Red Presta 99 [en línea]: Université Libre de Bruxelles. Disponible en [www.ulb.ac.be/assoc/presta/Cursos/](http://www.ulb.ac.be/assoc/presta/Cursos/)

D'Amore, B. (2006). *Didáctica de la matemática*. Bogotá: Editorial Magisterio.

Dewey, J. (2008). *El arte como experiencia*. Barcelona: Paidós.

Dou, A. (1970). *Fundamentos de la matemática*. Barcelona: Editorial Labor S.A. - Nueva Colección Labor.

Durkheim, E. (1979). *Educación y sociología*. Bogotá: Editorial Linotipo.

Gadamer, H.-G. (1984). *Verdad y método I*. Salamanca: Editorial Sígueme.

Gaitán, C. (2001). "Formación. Aproximaciones a su sentido". En: Remolina, G., Baena, G. y Gaitán, C. A. (eds.). *Tres palabras sobre formación*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Gimeno, J. (comp.). (2010). *Saberes e incertidumbres sobre el currículum*. Madrid: Ediciones Morata.

Grafe, Julio. (1990). *Matemáticas para Economistas*. Madrid. Ed McGraw Hill.

INCE (2001). Proyecto PISA. La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos: la evaluación de la lectura, las matemáticas y las ciencias en el proyecto Pisa 2000 / OCDE. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Ministerio de Educación Nacional. (2003a). *Lineamientos y Estándares para la enseñanza de la matemática*. Bogotá: Autor.

\_\_\_\_\_. (2003b). La Revolución Educativa: Estándares Básicos de Matemáticas y Lenguaje Educación Básica y Media. Talleres Departamentales de Calidad de la Educación. Mayo 12, 2003. En: [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articulos-70799\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articulos-70799_archivo.pdf)

\_\_\_\_\_. (2006). *Estándares básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias: ¡un reto escolar!* Bogotá: Autor.

Morineau, A. y Aluja, T. (1994). Análisis de correspondencias. Folleto Simposio de Estadística [sobre] Análisis multivariado de datos, Bogotá.

OCDE (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos.

Portela, H. (2012). "El currículo y la formación: en los laberintos de un mundo apalabrado". *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, No. 1, Vol. 8. Manizales: Universidad de Caldas.

Proyecto PISA. (2000). *La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos: un nuevo marco de evaluación / OCDE*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, INCE.

Rodríguez, E. (2011). "La matemática y su relación con las ciencias como recurso pedagógico". *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, Vol. 77, pp. 35-49.

Stewart, I. (2011). *Las matemáticas de la vida. Cómo biólogos y matemáticos desvelan juntos los enigmas de la naturaleza*. Barcelona: Editorial Crítica - Colección Drakontos.

Taborda, J. (2009). *Sentidos de formación...* Tesis doctoral inédita. Manizales: Universidad de Caldas.

Taborda, J. y Buriticá, O. (2007). "El cientifismo como enfoque curricular contemporáneo". *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, No. 1, Vol. 3, pp. 103-122. Manizales: Universidad de Caldas.

Universidad de Caldas. (2008). Acuerdo 029 del Consejo Académico. Por medio del cual se adopta la Política Curricular Institucional de la Universidad de Caldas.

\_\_\_\_\_. (2008). "Documento Maestro Programa Mecatrónica". Manizales: Universidad de Caldas.

\_\_\_\_\_. (2009). "Documento Maestro Programa de Geología". Manizales: Universidad de Caldas.

\_\_\_\_\_. (2009). "Documento Maestro Licenciatura en Biología y Química". Manizales: Universidad de Caldas.

\_\_\_\_\_. (2010). "Documento Maestro Tecnología en Electrónica". Manizales: Universidad de Caldas.

\_\_\_\_\_. (2012). "Documento Maestro Programa de Biología". Manizales: Universidad de Caldas.

Zuluaga, O., Echeverri, A., Martínez, A., Quiceno, H., Sáenz, J. y Álvarez, A. (2003). *Pedagogía y epistemología*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.