

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias e Ingeniería

El sexto sentido matemático: La intuición

Ana Paola Castillo Domenech

Andrea V. Ayala, MSc., Directora de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Licenciada en Matemáticas

Quito, mayo 2014

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Ciencias e Ingeniería

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

El Sexto Sentido Matemático: La intuición

Ana Paola Castillo Domenech

Andrea V. Ayala, MSc.
Directora de Tesis

David Hervas, Ph.D.
Miembro del Comité de Tesis

Eduardo Alba, Dr.
Director Departamento de Matemáticas

Cesar Zambrano Ph.D.
Decanode la Escuela de Ciencias
Colegio de Ciencias e Ingeniería

Quito, mayo de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: _____

Nombre: Ana Paola Castillo Domenech

C.I.: 1718242603

Fecha: Quito, mayo de 2014

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi hijo, Matías, por ser el motor de mi vida. Quiero que él crezca sabiendo que todo es posible hacer si te crees capaz de hacerlo.

Por él y para él quiero cada día ser una persona mejor.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Fernando y Ana Lorena, por el apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida estudiantil.

A Juan Carlos, mi compañero de alegrías, emociones, inquietudes y miedos; novio y amigo leal, por el cariño, paciencia y respaldo en cada una de mis decisiones.

A Claudia, mi hermana y cómplice, por ser mi mejor compañera de estudio, peleas y logros.

A mis mejores profesores y amigos, David Hervas, Eduardo Alba y John Skukalek, por su guía, ejemplo y apoyo. Sin ellos, no hubiera encontrado maravilloso al mundo matemático, y es su ejemplo lo que me inspira a estar cada día más enamorada de mi profesión.

A Andrea Ayala, mi directora de tesis y amiga, a quien tengo solo gratitud por el tiempo y esfuerzo dedicado a que todo esto salga bien.

A todos los que formaron parte de este estudio, a quienes dedicando un poco de tiempo, hicieron posible este trabajo.

RESUMEN

En la actualidad, la intuición, y más aún la intuición matemática, es un tema poco explorado a nivel académico y experimental. A pesar de que hay escasa cantidad de investigaciones preliminares en el tema, este tipo de intuición es utilizada por todo ser humano con más frecuencia de la que se cree usar. El presente trabajo muestra los resultados parciales obtenidos en la primera etapa de un estudio cuantitativo – correlacional base, el cual pretende analizar un fenómeno que es nuevo en interés, pero viejo en existencia. La primera parte de la investigación se enfoca en el análisis teórico del papel de la intuición en el pensamiento matemático. La segunda parte busca explorar la influencia de diferentes carreras de la USFQ en el desarrollo de la intuición matemática en los estudiantes. Para ello se clasifica a la intuición en cuatro áreas matemáticas principales: geométrica, lógica, numérica, y de optimización. Usando el diseño del perfil matemático esperado de los estudiantes de distintas carreras de la USFQ según sus respectivos profesores, más una encuesta a los estudiantes, el estudio correlaciona lo deseado por la universidad con la intuición matemática que en realidad tienen sus estudiantes.

Palabras Clave: intuición matemática – geométrica – lógica – numérica - optimización, perfil matemático universitario esperado.

ABSTRACT

Intuition, especially mathematical intuition, is nowadays an unexplored academic and experimental topic. Even though there is little preliminary research on this topic, mathematical intuition is used more often than what is commonly expected. This article presents the partial results obtained in the first stage of a quantitative and correlational research whose objective is to analyze a phenomenon that is long in existence but has renewed interest. The first part of the study aims to examine in a theoretical way the role of intuition in mathematics. The second part seeks to explore the influence of various academic majors at USFQ on the development of students' mathematical intuition. With the purpose of achieving a more detailed study, mathematical intuition was divided into four general areas: geometric, logical, numerical, and optimization. Through the design of a mathematical profile expected from the USFQ students of several academic majors according to their respective professors as well as a survey strictly for students, the results presented at the end of the study show the correlations between profile expectations and the mathematical intuition possessed by students from the selected careers.

Keywords: Mathematical intuition – geometric intuition – logical intuition – numerical intuition – optimizing intuition – mathematical expected profile.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| © DERECHOS DE AUTOR | 4 |
| AGRADECIMIENTOS | 6 |
| RESUMEN | 7 |
| ABSTRACT | 8 |
| CAPÍTULO 1: | 12 |
| La Intuición | 12 |
| Antecedentes | 13 |
| El problema | 14 |
| Hipótesis..... | 15 |
| Presunciones del autor..... | 16 |
| CAPÍTULO 2: | 18 |
| Fundamentos Teóricos | 18 |
| Definición..... | 18 |
| Propiedades de la intuición matemática | 21 |
| ¿Solo una Intuición Matemática? | 23 |
| CAPÍTULO 3: | 25 |
| Metodología y diseño de la investigación | 25 |
| Justificación de la metodología seleccionada | 25 |
| Herramientas de investigación utilizadas | 27 |
| a) Matriz de destrezas básicas | 27 |
| b) Diseño de la encuesta a profesores..... | 30 |
| c) Diseño de la encuesta a estudiantes..... | 31 |
| Descripción de participantes | 33 |
| CAPÍTULO 4: | 35 |
| Análisis de Datos | 35 |
| Importancia de la matemática en las carreras. | 35 |
| Perfiles matemáticos esperados por carreras. | 37 |
| Valoración de áreas matemáticas en Arquitectura | 38 |
| Valoración de áreas matemáticas en Jurisprudencia | 39 |
| Valoración de áreas matemáticas en Economía/ Finanzas | 41 |

| | |
|--|----|
| Valoración de áreas matemáticas en Ingeniería Industrial | 42 |
| Análisis de resultados en la encuesta a estudiantes (modelo). | 43 |
| CAPÍTULO 5: | 47 |
| Conclusiones | 47 |
| Limitaciones del estudio..... | 49 |
| Recomendaciones para futuros estudios..... | 50 |
| DEFINICIÓN DE TÉRMINOS: | 52 |
| Referencias Bibliográficas | 54 |
| ANEXOS: | 56 |
| I. ANEXO A: Mallas Curriculares | 56 |
| II. ANEXO C: Encuesta 1B (estudiantes) | 65 |
| III. ANEXO D: Normalidad de los residuales | 69 |
| IV. ANEXO E: Diagrama de Cajas y Comparaciones Tukey | 70 |
| Variabilidad en Respuestas: Arquitectura | 70 |
| Variabilidad en Respuestas: Jurisprudencia..... | 71 |
| Variabilidad en Respuestas: Economía/ Finanzas..... | 72 |
| Variabilidad en Respuestas: Ing. Industrial..... | 73 |
| V. ANEXO F: Perfil Matemático Esperado (Arquitectura) | 74 |
| VI. ANEXO G: Perfil Matemático Esperado (Jurisprudencia) | 75 |
| VIII. ANEXO I: Perfil Matemático Esperado (Ing. Industrial) | 77 |

FIGURAS Y TABLAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Idealización y generalización | 19 |
| Figura 2: Pregunta 3 de la encuesta 1A: Perfiles Matemáticos..... | 30 |
| Figura 3: Pregunta 15 de la encuesta 1A: Perfiles Matemáticos..... | 31 |
| Figura 4: Pregunta 11 de la encuesta 1B: Intuición Geométrica..... | 33 |
| Figura 5: Nivel de importancia de la Matemática según profesores | 36 |
| Figura 6: Gráfico de barras: Áreas matemáticas en la Arquitectura | 38 |
| Figura 7: Gráfico de barras: Áreas matemáticas en la Jurisprudencia | 40 |
| Figura 8: Gráfico de Caja y Bigote: Variabilidad de respuestas Jurisprudencia..... | 41 |
| Figura 9: Gráfico de barras: Áreas matemáticas en la Economía /Finanzas..... | 41 |
| Figura 10: Gráfico de barras: Áreas matemáticas en la Ing. Industrial..... | 43 |
| | |
| Tabla 1: Tamaño de muestra | 34 |
| Tabla 2: Nivel de importancia de la Matemática según profesores..... | 37 |
| Tabla 3: Tabla comparativa de respuestas profesores de Arquitectura | 39 |
| Tabla 4: Tabla comparativa de respuestas profesores de Jurisprudencia..... | 40 |
| Tabla 5: Tabla comparativa de respuestas profesores de Economía/Finanzas..... | 42 |
| Tabla 6: Tabla comparativa de respuestas profesores de Ing. Industrial..... | 43 |
| Tabla 7: Frecuencia y Porcentaje de Éxito en Problemas de Razonamiento | 44 |
| Tabla 8: Estado de Ánimo vs Número de Éxitos en Problemas de Razonamiento .. | 45 |
| Tabla 9: Percepción del estudiante sobre los problemas planteados. | 46 |

CAPÍTULO 1:

La Intuición.

“¿Qué te dice tu intuición?”

Hablar de intuición resulta sencillo, pues es una palabra común o cotidiana. ¿Cuántas veces en la vida se escucha esa frase? o ¿quién no se ha hecho esa pregunta? Sin embargo, al pedir que se defina la palabra intuición, con seguridad la gente lo piensa más de dos veces antes de hablar, y habrá algunos que ni se atrevan a explicarla. Parece que definir intuición es casi como definir un cronopio de Cortazar [refiérase a la definición de términos, en la subsección **Cronopio:**]. A menudo confundimos la definición de intuición con la de percepción extrasensorial, de ahí que se le atribuye una idea de capacidad especial o sexto sentido. Contrario a esa definición, la intuición se asocia más a la idea de sentido común basada en la acumulación de experiencia y conocimiento, un atajo a la respuesta expresada en un lenguaje ordinario y sin clara proveniencia. Entonces, ¿qué es la intuición, un sexto sentido o sentido común?

Antecedentes

La presencia de las matemáticas en toda educación secundaria y universitaria ha sido considerada por años como parte fundamental del desarrollo académico de cualquier estudiante en cualquier profesión. Sin embargo, a pesar de ser vista como materia importante, son pocos en la actualidad los que dedican su tiempo y esfuerzo a entrenar sus músculos matemáticos y a afilar su intuición. Grandes psicólogos, músicos, arquitectos, médicos y pintores de la historia han complementado sus estudios y combinado sus aficiones con conocimientos importantes de las ciencias puras como la matemática y la física, y han logrado integrarlos a su vida para generar, con éxito, reconocidos logros. No obstante, hoy en día todas estas profesiones y aficiones se consideran alejadas e independientes del mundo matemático, cuando en realidad pueden ser vistas como áreas de aplicación o de constante intersección con esta ciencia pura, cuna del desarrollo.

Filósofos como Platón, psicólogos como Piaget, y matemáticos como Descartes hablaron ya de intuición en el pasado. Hoy, muy pocos como la alemana Ruth Cohn le dieron continuidad al tema. La doctora Cohn en su artículo ‘Entrenando la Intuición’ la describe como “una facultad única y compleja para el discernimiento espontáneo que descansa en: la claridad de las percepciones, el almacenamiento adecuado de hechos pertinentes, el pensamiento entrenado y las emociones alertas y sin bloqueos” (1995: p.2). Esta definición no se aleja mucho de la definición de intuición matemática, que podría entenderse como lo describe Malaspina y Font: una sensación intelectual clara y rápida del conocimiento, de la comprensión directa e inmediata, sin necesidad de utilizar el razonamiento lógico consciente y explícito. En la intuición matemática, no hay argumentación explícita, mas sí una inferencia implícita (2010: p 112).

El problema

En la actualidad, la intuición, y más aún la intuición matemática, es un tema poco explorado a nivel académico y experimental. Al hablar de intuición aparecen diversos cuestionamientos como: ¿es la intuición matemática un don único, privilegio de pocos?, ¿hay un solo tipo de intuición matemática?, ¿todos la usamos de la misma manera?, ¿ésta se mantiene estable a lo largo de nuestra vida? De la misma manera, son muchas las creencias y los mitos acerca de qué es y cómo se usa la intuición matemática. A pesar de la escasacantidad de investigaciones preliminares que hay en el tema, este tipo de intuición es utilizada por todo ser humano con más frecuencia de la que se cree usar.

Una de las creencias comunes es que “los alumnos que [estudian] matemática, serán capaces de resolver cualquier problema propuesto en cinco minutos o menos” (Schoenfeld en Callejo & Vila, 2003). Si bien la matemática en cada uno de sus campos ayuda a afilar la intuición para mejorar la velocidad en la resolución de problemas, la frase anterior suele ser una creencia errónea similar a pensar que porque una persona es médico debe ser bueno desde ginecología hasta oftalmología. Es común pensar también que quien estudia carreras ‘poco’ relacionadas con la matemática carece de esta intuición. Si se considera a la intuición como “una habilidad, un talento humano, como lo es la habilidad de tocar un instrumento musical, hacer arte en general, amar, etc, [...] la intuición puede ser cuidada y entrenada o simplemente descuidada y desnutrida, dejándola que crezca como la mala hierba” (Roldán & Crieiro, 2001: p. 135).

Es indiscutible que cada persona tiene fortalezas y debilidades en todas las áreas de su vida, y la matemática no es la excepción. No obstante, la matemática promueve el

desarrollo del pensamiento en diferentes áreas, lo que resulta útil en la vida de todo profesional. Por eso, la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), al igual que muchas universidades en el mundo, considera que la matemática debe estar presente en la formación universitaria de todo estudiante independientemente de la carrera que éste escoja. Según la profesión elegida, la USFQ asigna una o varias materias de matemáticas que se suponen más afín con las destrezas requeridas en cada carrera o campo de acción laboral. Sea cual sea la fortaleza de cada alumno o el área matemática reforzada por la carrera estudiada, cuando se trata de resolver problemas numéricos, lógicos, geométricos, o de optimización, aparentemente sencillos, a todos nos ha fallado alguna vez la intuición.

Hipótesis

Si se considera que cada carrera en su perfil esperado del alumno graduado debe incluir todos los conocimientos y destrezas generales que el profesional requiere, y que el fortalecimiento de la intuición matemática en sus diferentes áreas con sus respectivas intensidades deseadas según la carrera apuntalan a ese perfil, entonces es importante diseñar claramente un perfil matemático esperado en cada una de las carreras. Es así que, el presente estudio plantea como hipótesis central que la materia o las materias matemáticas que se imparten en cuatro carreras seleccionadas de la USFQ, están fomentando el desarrollo del área intuitiva matemática que se considera útil en esa carrera.

Ya que no se encontraron estudios similares en el país, y al considerarse éste un tema que puede aportar significativamente a la educación superior, en la USFQ o en cualquier otra universidad del país, esta investigación se presenta como pionera y base inicial de un estudio más amplio que podría analizar la correlación existente entre el perfil

esperado y la intuición matemática obtenida en los alumnos que finalizan sus estudios en todas las carreras universitarias. La ampliación de la investigación propuesta en este trabajo podría responder a las preguntas como ¿qué tipo de intuición matemática le está fallando al estudiante de cada una de las carreras?, ¿el estudiante que ingresa a la universidad tiene algún tipo de intuición matemática fortalecida?, ¿es ésta orientada a la carrera que eligió, o la carrera influye en el tipo de razonamiento matemático que desarrolla mejor? No obstante, el alcance de este trabajo es el diseño del perfil matemático esperado de ciertas carreras de la USFQ, y el estudio comparativo entre éste y la malla curricular existente hasta la fecha. La tesis presenta además una propuesta de modelo de análisis para ser utilizado en investigaciones futuras, alineadas al objetivo principal general de la investigación. Para ello, se usa como ejemplo el perfil esperado de las carreras de la universidad, las de Ingeniería Industrial y Economía/Finanzas, y se la compara con la intuición matemática obtenida en los estudiantes de los diferentes niveles de dicha carrera.

Presunciones del autor

Tanto la parte de construcción de perfiles matemáticos esperados como la medición de la intuición matemática en los estudiantes universitarios requieren de supuestos que el autor da como verdaderos para que las conclusiones obtenidas al final del estudio sean confiables. Las herramientas utilizadas en ambas partes de la investigación son basadas en estudios anteriores similares, pero validados y aplicados en otros países como Estados Unidos, México y Cuba. Además, todos los artículos indexados en los cuales se basa el sustento teórico de este estudio trabajan las distintas áreas de intuición matemática de manera independiente, se centran solo en una o dos de ellas y tienen objetivos académicos diferentes al propuesto en esta tesis. Por lo tanto se consideran las siguientes presunciones:

- Los estudiantes y profesores respondieron la encuesta de manera honesta.
- Todas las personas que respondieron a la encuesta pertenecen a la comunidad USFQ.
- Los estudios realizados sobre el tema en otros países pueden ser utilizados como fundamentos teóricos en el Ecuador, y específicamente en la comunidad USFQ.
- Las investigaciones realizadas sobre el tema desde el punto de vista de diferentes autores por separado, pueden ser integradas como un todo de manera confiable.

Se han definido ya el tema central, el contexto, los objetivos, los alcances, y las presunciones en las que se basa este estudio. A continuación se presenta el fundamento teórico dividido en tres partes: definición de la intuición matemática, propiedades, y clasificación. Se prosigue con la explicación de la metodología de la investigación aplicada, el análisis de datos, y las conclusiones.

CAPÍTULO 2:

Fundamentos Teóricos

Definición

La intuición es comúnmente considerada como una sensación intelectual clara y rápida del conocimiento, de la comprensión directa e inmediata, sin necesidad de utilizar el razonamiento lógico consciente y explícito. En la intuición matemática, no hay argumentación explícita, mas sí una inferencia implícita.

(Malaspina y Font, 2010: p. 112)

El presente estudio se fundamenta principalmente en la concepción de la intuición matemática desarrollada por Malaspina y Font, por considerar que es aquella la que la describe con mayor detalle y ejemplificación. La definición de intuición matemática que estos autores utilizan presentada al inicio de este capítulo, habla de la intuición como una sensación, es decir, como un producto. Sin embargo, cuando los autores desarrollan todo el concepto, dejan claro que tras este producto existe un proceso intuitivo constituido por varios elementos. Ellos también recogen la visión de Tall al describir a la intuición como una “facultad cognitiva creciente basada en las construcciones previas de conocimientos” (Tall, 2006, en Malaspina y Font, 2010: p. 108). Es decir, consideran a la experiencia como un factor fundamental en el desarrollo de este proceso intuitivo, a tal punto de llamarla la ‘fuente básica de las cogniciones intuitivas’¹

¹ ‘fuente básica’ es la traducción del inglés al español de ‘basic source of intuitive cognitions’ (Fischbein, 1987, en Malaspina y Font, 2010: p. 112)

A modo de metáfora, Malaspina y Font proponen una descripción del proceso intuitivo como un vector con tres componentes (cualquier de ellos a veces puede ser nulo).

$$\overrightarrow{\text{Intuición}} = \langle \text{idealización}, \quad \text{generalización}, \quad \text{argumentación} \rangle.$$

Para facilitar la explicación de estos tres componentes se utilizará un ejemplo. El primer componente, la idealización, es el paso de convertir un objeto matemático **Ostensivo**: [refiérase a la definición de términos] y extensivo en no ostensivo pero sí extensivo. En la figura 1 a) se muestra la imagen de un triángulo. Este puede ser el objeto concreto en sí mismo o su representación gráfica (observable), y es en ese sentido que es ostensivo. Por otro lado, ese triángulo escaleno verde es particular. Es decir, no es cualquier triángulo, es ‘ese triángulo’, por lo que es un objeto individual. En este contexto, la condición de ‘objeto individual’ se llama objeto extensivo (Malaspina y Font, 2010: p. 111). En la figura 1 b) se muestra la palabra triángulo con sus características particulares. De este modo el objeto concreto pasa a una representación lingüística del mismo (no ostensiva).



El segundo componente, la generalización, es la transición de la comprensión particular a la general. Un objeto intensivo es entonces aquel que puede definirse de manera general por sus características esenciales. La comprensión de un concepto no ostensivo e intensivo, como la figura 1 c), implica el proceso de capturar las características fundamentales de un objeto particular, para transferirlas a otros objetos similares que guardan la esencia del objeto original. Por ejemplo, en el caso del triángulo, en la fase de generalización se han abstraído las características esenciales de un triángulo de manera que los tres triángulos de la imagen c), distintos al de la imagen a), pueden ser reconocidos como triángulos.

Esta visión vectorial del proceso de intuición matemática permite entender claramente el papel de la experiencia como fuente básica de la misma. Mientras más experiencia y acumulación de conocimientos tenga un individuo, se almacenan en el cerebro más objetos matemáticos (argumentos, conceptos, proposiciones, procedimientos, lenguaje, y problemas) que se pueden idealizar y luego generalizar al enfrentar nuevos problemas. Es esto lo que permite resolverlos de manera rápida. Por último, el tercer componente, la argumentación, no contradice la definición original de Malaspina propuesta al inicio del capítulo porque, si bien señala que en la intuición no hay argumentación explícita, la argumentación de la que se habla en el vector es una inferencia implícita. Sin embargo, cuando la persona entiende un problema de forma intuitiva y requiere luego justificar o explicar la resolución del mismo, aparece la argumentación explícita y formal como parte del rigor matemático del que se habla en una sección posterior.

Propiedades de la intuición matemática

Se ha hablado ya de algunas aproximaciones o definiciones de intuición matemática abordadas por distintos expertos. Con ciertos matices personales y pequeñas diferencias en la forma de abordar la intuición matemática, todas las definiciones convergen en la idea de que la intuición posee dos propiedades fundamentales: inmediatez y certeza. Por un lado, inmediatez en el contexto de intuición matemática puede ser entendida como esa habilidad para inferir nuevas propiedades y llegar a conclusiones o toma de decisiones de forma rápida a partir de ciertas definiciones, preconceptos o propiedades ya conocidas. Es una forma intrínseca de utilizar el pensamiento matemático como una especie de ‘**Atajo:**’ [refiérase a la definición de términos] a las respuestas espontáneas sin clara consciencia del origen de dicha inferencia.

Por otro lado, la sensación de certeza que producen las decisiones tomadas o conclusiones alcanzadas de forma intuitiva se asocia al sentimiento de seguridad casi absoluta y convencimiento de la veracidad de lo afirmado, al punto de considerar a veces innecesaria una demostración rigurosa (Roldán & Cribeiro, 2001: p. 134). Muchas veces el factor ‘certeza’ de la intuición termina por confundirse con lo que llamamos ‘evidente’. Esto quiere decir que cuando una persona resuelve un problema de forma intuitiva y se siente tan segura de la respuesta, asume que el camino usado para alcanzar esa respuesta es obvio e igualmente claro para los demás, a pesar de que el individuo puede no ser capaz de describirlo con precisión.

El avance de la psicología cognitiva hoy en día ha permitido demostrar que el proceso de pensamiento matemático que un individuo utiliza cuando se enfrenta de forma intuitiva a un problema no es un simple reflejo innato o una respuesta aleatoria. Está demostrado ya que en la estructura de pensamiento matemático intuitivo intervienen en el proceso algunas variables importantes como lo son “la claridad de las percepciones, el almacenamiento adecuado de hechos pertinentes, el pensamiento entrenado y las emociones alertas y sin bloqueos” (Roldán & Cribeiro, 2001, p. 134). Todas estas variables yacen ocultas pero latentes en nuestro ser hasta que, al producirse la sinapsis neuronal, el ‘**Eureka:**’ de Arquímedes sale a flote y las conexiones cerebrales permiten desarrollar la capacidad de relacionar resultados conocidos o existentes en nuestra biblioteca cerebral con el tema nuevo en cuestión [refiérase a la definición de términos, subsección Eureka].

A pesar de que en la definición utilizada de certeza se excluye la necesidad de formalización, la intuición y el rigor (entendido como formalismo) son más que antónimos en el mundo matemático. Su dialéctica forma el complemento perfecto necesario en toda carrera universitaria. La intuición es la herramienta rápida que ayuda a entender y resolver problemas matemáticos. El rigor en cambio, es el lenguaje que permite explicar lo encontrado. Por eso, como asegura Malaspina y Font, la “intuición matemática puede ser encontrada en los pasos intermedios de una demostración formal o resolución de problemas” (2010: p.112). Toda persona que haya tomado algún curso de matemática avanzada sabe que es necesario manejar de manera correcta el lenguaje matemático y el formalismo estructurado, así como afilar la intuición para entender los conceptos de forma rápida sin necesidad de recurrir de manera constante y consiente a las definiciones originales.

Aunque la mayoría de carreras no requieren de ese nivel matemático elevado, el desarrollo y entrenamiento de la intuición sigue siendo una excelente herramienta para todo estudiante que desee mejorar sus habilidades de pensamiento. Esa estructura mental ampliada o forma de abordar cualquier tipo de problema en cualquier área académica es la que hace la diferencia entre un estudiante común y aquel que sobresale del promedio. Si esta forma de pensamiento es la que caracteriza y ha caracterizado a personas intelectualmente destacadas en la historia, entonces ¿cómo no fomentar el desarrollo de la misma! ¿No es eso lo que quiere toda universidad que busca la excelencia, formar estudiantes que sobresalgan del promedio? Sin importar la carrera, es posible encontrar el tipo de intuición matemática que mejor se ajusta a cada una. De este modo se puede programar consciente y sistemáticamente la construcción de un currículo que promueva de manera selectiva el tipo de intuición matemática más afín a cada profesión.

¿Solo una Intuición Matemática?

Algunos autores consultados hablan de varios tipos de intuición matemática. Una de las clasificaciones que proponen considera el contenido matemático al que se aplica la intuición. Es así que se puede hablar de intuición numérica, intuición geométrica, intuición lógica, intuición de optimización, intuición de infinito, intuición estadística, intuición probabilística, entre otros. Para la investigación realizada en los estudiantes de la Universidad San Francisco de Quito se han seleccionado los cuatro primeros tipos de intuición mencionados anteriormente. La razón por la que se escogieron esos cuatro tipos de intuición es porque es posible asociar cada uno de ellos con diversas carreras de la USFQ de distintos campos de acción profesional. Esta diversidad brinda un abanico en el

análisis de la aplicabilidad de la intuición matemática en carreras universitarias que aparentemente no están relacionadas con esta ciencia.

Los cuatro tipos de intuición seleccionados recogen la misma definición general de intuición matemática, solo que aplicada a un campo específico del conocimiento matemático. Por eso, al detallar las destrezas que se requieren para dominar cada uno de los campos, se puede entender lo que implica cada tipo de intuición.

CAPÍTULO 3:

Metodología y diseño de la investigación

Justificación de la metodología seleccionada

¿A qué nivel la materia o las materias matemáticas que se imparten en ciertas carreras de la USFQ, están fomentando el desarrollo del área intuitiva matemática que se considera útil en esa carrera?

(Pregunta principal de la investigación)

Si el objetivo principal no solo es comprobar si las materias matemáticas de la USFQ están fomentando o no el desarrollo de un área intuitiva matemática, sino además determinar a qué nivel o intensidad lo están haciendo, resulta fundamental la utilización de un método estadístico que permita obtener resultados numéricos representativos de toda una población y compararlos. Por este motivo, para este estudio se ha elegido un método cuantitativo – correlacional.

Por cuestiones de tiempo y alcance de esta investigación, se seleccionaron cuatro carreras para ser analizadas, utilizando los siguientes criterios:

- a. Cada carrera seleccionada debe privilegiar de manera notoria, alguno de los cuatro tipos de intuición matemática elegida: geométrica, lógica, numérica, y de optimización.
- b. Con la finalidad de poder comparar, la mitad de las carreras elegidas (dos) deben incluir en su malla tres o más materias matemáticas, mientras que la otra mitad (dos) deben tener menos de tres.

- c. Para garantizar la diversidad en el campo laboral, las carreras deben pertenecer a colegios distintos.

Se eligieron cuatro carreras que cumplieron con esos criterios: Arquitectura, Jurisprudencia, Economía/Finanzas e Ingeniería Industrial. El orden en que se mencionan las carreras seleccionadas corresponde al orden del tipo de intuición establecido en el criterio a). Las dos primeras carreras señaladas son aquellas que poseen en su malla menos de tres matemáticas.

Al retomar la pregunta principal de la investigación mencionada al inicio del capítulo, es posible identificar dos partes a las que hay que poner atención, dos nudos que desarrollar. El primero es identificar cuáles son las materias matemáticas que se imparten en las cuatro carreras seleccionadas. Para ello es necesario revisar la malla curricular de cada una de las carreras. Éstas se encuentran adjuntas en el **ANEXO A**. El segundo nudo es determinar el área intuitiva matemática que se considera útil en cada carrera. Debido a que no se encontraron documentos que reunieran las destrezas básicas que se requieren en cada una de las áreas intuitivas matemáticas elegidas, se empieza por construir una matriz de destrezas básicas a partir de la revisión de mallas curriculares de diferentes carreras en distintas universidades. Luego, se elabora una encuesta a los profesores de las cuatro carreras para determinar cuáles son las áreas intuitivas más útiles en cada una de ellas. A partir de estas encuestas se construye un perfil matemático esperado por cada carrera.

Como esta tesis presenta además una propuesta de modelo de análisis para ser utilizado en investigaciones futuras, se requiere también de la elaboración de una herramienta que permita obtener información acerca del tipo de intuición matemática que

tienen al momento los estudiantes de la USFQ de diferentes niveles de las cuatro carreras elegidas. Esta información proporciona los datos que se van a correlacionar con los datos obtenidos en los perfiles esperados. El modelo usa como ejemplo la comparación del perfil esperado de las carreras de Ingeniería Industrial y Economía/Finanzas, con la intuición matemática obtenida en los estudiantes de dichas carreras.

A continuación se detallan cada una de las herramientas utilizadas en el proceso de la investigación.

Herramientas de investigación utilizadas

a) Matriz de destrezas básicas

Para construir la matriz de destrezas básicas, se revisan primero las competencias matemáticas encontradas en mallas curriculares de diversas universidades de España, Estados Unidos, México, Argentina y Colombia. Son consideradas también, competencias y destrezas matemáticas detalladas y analizadas en tratados y artículos matemáticos indexados. Luego se procede de la siguiente manera:

- Se elige y se registra de manera aleatoria un banco amplio de destrezas matemáticas relacionadas con las cuatro áreas de interés de este estudio.
- Se clasifican las destrezas organizándolas de manera específica en cada una de estas cuatro áreas matemáticas.
- Se realiza una nueva revisión del banco y se eliminan tanto las destrezas que no pertenecen de manera determinante a estas cuatro áreas, como aquellas que se repiten dentro de cada área.

- Se fusionan en una sola las destrezas que sean similares, compatibles o complementarias.
- Finalmente, se eligen las cinco destrezas por área que se consideran más representativas del área.

Así quedan construidas cuatro matrices de destrezas básicas, una para el área geométrica, otra para el área lógica, una tercera para el área numérica, y la última para el área de optimización, como se observa a continuación.

| GEOMÉTRICA |
|---|
| a) Copiar, reproducir y construir gráficas de los objetos geométricos. |
| b) Comunicar los conocimientos adquiridos a través de gráficas, dibujos, proyecciones y/o representaciones geométricas. |
| c) Demostrar su habilidad de visualización, ubicación y manejo del espacio, y ser capaz de interpretar la representación plana de un cuerpo de tres dimensiones. |
| d) Dominar los conceptos de ángulos, rectas, paralelas, perpendiculares, radios, centros, entre otros; así como el uso continuo de los instrumentos como: reglas, escuadras, compás, graduador, y más. |
| e) Reconocer, describir y comprender la direccionalidad y la orientación de formas u objetos construyendo modelos de representación bidimensional y tridimensional, sea en papel o en programas computarizados. |

| NUMÉRICA |
|--|
| a) Traducir la realidad a una estructura matemática. Modelar, diseñar y utilizar métodos numéricos para la solución de problemas de la vida diaria. |
| b) Conocer y manejar los elementos matemáticos básicos (distintos tipos de números, medidas y símbolos). |
| c) Enfrentarse con éxito a situaciones en las que intervengan los números y sus relaciones, permitiendo obtener información efectiva, directamente o a través de la comparación, la estimación y el cálculo mental o escrito. |
| d) Dominar funcionalmente el sistema de numeración decimal: saber leer, escribir, comparar, ordenar, representar, descomponer, redondear, estimar, y aproximar números; hablar de números con sentido; resolver juegos y problemas numéricos |
| e) Utilizar variables, resolver ecuaciones y comprender los cálculos. |

| LÓGICA |
|---|
| a) Hacer conjeturas y tratar de justificarlas o demostrarlas. |
| b) Demostrar la falsedad de una conjetura al plantear un contraejemplo. |
| c) Entender y manejar correctamente las palabras: SI, ENTONCES, SI Y SOLO SI, Y, O, Ó, PARA TODO, EXISTE, A LO SUMO, y, A LO MUCHO. |
| d) Formular argumentos que les den sustento al procedimiento y/o solución encontrada, e identificar cuándo un razonamiento no es lógico o es inconsistente. |
| e) Leer e interpretar claramente la información de un problema antes de empezar a resolverlo, construir proposiciones y establecer valores de verdad. |

| OPTIMIZACIÓN |
|--|
| a) Plantear estrategias o un conjunto de pasos que constituyen la mejor opción para lograr un objetivo planteado, manejando en el proceso condiciones y restricciones impuestas por la naturalidad del problema. |
| b) Analizar un proceso y medir su efecto no solamente en su viabilidad tecnológica, sino en el alcance económico, para que las decisiones tomadas sean óptimas y asertivas. |
| c) Cuestionarse acerca de si la solución encontrada a un problema es óptima y ser capaz de descartar la solución obtenida con el fin de buscar una mejor. |
| d) Abordar problemas con objetivos relacionados a maximización o minimización de variables. |
| e) Identificar procesos de alto y bajo rendimiento, para mejorar todo procedimiento existente y potenciar procesos productivos. |

b) Diseño de la encuesta a profesores.

Esta herramienta está diseñada con el fin de obtener información de las y los profesores de la USFQ acerca de la importancia que consideran que tiene la matemática, y particularmente las áreas geométrica, lógica, numérica y de optimización en las carreras de Arquitectura, Jurisprudencia, Economía / Finanzas, e Ingeniería Industrial. Es una encuesta virtual corta y de opción múltiple. Tiene un tiempo aproximado de llenado de 10 minutos. Para poder medir la consistencia interna en las respuestas proporcionadas por los profesores, se divide a la encuesta en dos secciones. La primera (preguntas de la 1 a la 4) plantea preguntas de forma directa sobre su criterio personal. Por ejemplo,

| *3. Valore la importancia de cada una de las cuatro siguientes áreas matemáticas en la carrera seleccionada. | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Nada | Poco | Aceptable | Mucho |
| Geometría | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Figura 2: Pregunta 3, de la encuesta 1A: Perfiles Matemáticos.

Como se puede observar en el ejemplo, se utiliza una escala de valoración para que las respuestas sean cuantitativas. Esto permitirá realizar después el análisis estadístico correlacional.

La segunda parte de la encuesta indaga la importancia que los profesores asignan a la matemática y a sus cuatro áreas mencionadas a través de la valoración de las destrezas seleccionadas para cada área. Las destrezas son tomadas de las matrices previamente diseñadas y presentadas en la encuesta de manera aleatoria con el fin de evitar sesgos en las respuestas. A continuación se presenta un ejemplo.

Puntue: 1. Nada 2. Poco 3. Aceptable 4. Mucho

Es importante que el estudiante graduado de la USFQ de la carrera seleccionada sepa:

***15. Demostrar su habilidad de visualización, ubicación y manejo del espacio, y ser capaz de interpretar la representación plana de un cuerpo de tres dimensiones.**

| | | | |
|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Figura 3: Pregunta 15 de la encuesta 1A: Perfiles Matemáticos

Para mayor detalle refieras a la encuesta completa adjunta en el ANEXO B:.

c) Diseño de la encuesta a estudiantes.

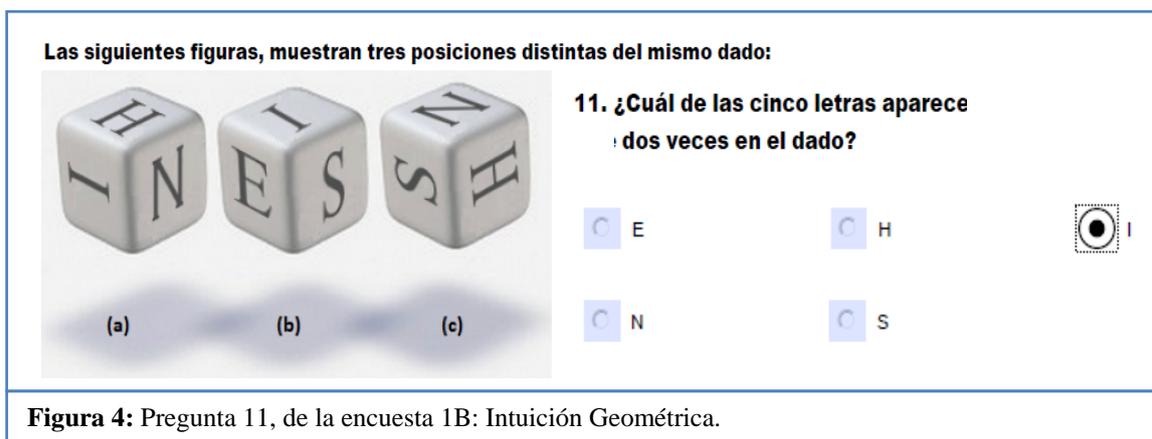
Esta herramienta forma parte de la investigación piloto cuyo modelo propone la presente tesis. Está elaborada con el fin de obtener información de las y los estudiantes de la USFQ de las cuatro carreras seleccionadas acerca de su opinión sobre la importancia de la matemática en su proceso de aprendizaje formal (sección 2 de la encuesta 1B). Busca además, identificar cuál de las cuatro áreas de la intuición matemática está mejor desarrollada (sección 3 de la encuesta 1B). La encuesta es virtual, de opción múltiple, y

anónima. De esta manera, se logra un alcance masivo rápido y se garantiza la privacidad de los participantes.

Debido a la escasa cantidad de estudios de campo previos en el tema, en especial en el país, la encuesta está diseñada específicamente para esta investigación. Es un instrumento no estandarizado, pero tiene validez de criterio, es decir, es creada en base al marco teórico de la tesis. La encuesta está revisada y corregida por especialistas en matemática y medición en psicología. Sin embargo, se considera que para futuras investigaciones es importante que se analice con mayor profundidad esta herramienta y se modifiquen algunos cambios sugeridos al final del capítulo 5.

Para la elaboración de esta herramienta, en su primera sección (preguntas de la 1 a la 5), además de tomar en cuenta la carrera que sigue cada estudiante, se consideran otras variables como edad, sexo, semestre en el que se encuentra, y estado de ánimo, que podrían tener utilidad en el momento del análisis y tabulaciones cruzadas. La segunda sección contiene las mismas preguntas solicitadas a los profesores en la encuesta 1A acerca de la importancia de la matemática y sus cuatro áreas seleccionadas (preguntas de 6 a la 8). Esto permite medir las correlaciones existentes entre lo que opinan los profesores y lo que opinan los estudiantes. La tercera y última parte de la encuesta consta de 4 problemas matemáticos, cada uno perteneciente a cada una de las cuatro áreas de intuición matemática estudiadas en esta investigación.

A continuación se muestra, como ejemplo, el problema geométrico elegido.



Si se desea revisar la encuesta completa ésta se encuentra adjunta en el **ANEXO C: Encuesta 1B (estudiantes)**.

Es importante mencionar que los cuatro problemas mostrados en la encuesta es el resultado final de una selección previa de algunos problemas matemáticos escogidos con el apoyo de distintos profesores de la USFQ del área de matemática.

Descripción de participantes

- Universo de estudio: profesores y estudiantes de la USFQ de las carreras de Arquitectura, Jurisprudencia, Economía o Finanzas, e Ingeniería Industrial.
- Muestra:
 - a) Mínimo 5 profesores o profesoras de la USFQ de cada una de las cuatro carreras, sean estos de tiempo completo o tiempo parcial y de cualquier edad.
 - b) Estudiantes de la USFQ: hombres y mujeres entre 18-30 años de todos los semestres de las cuatro carreras antes mencionadas.

Para que los resultados obtenidos en el análisis estadístico sean válidos, el tamaño de la muestra de estudiantes de cada carrera depende del tamaño de la población de estudiantes en la misma. Dado que la población es de tamaño finito, se usa para el cálculo del tamaño de la muestra la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z_\alpha^2}{(N - 1)\varepsilon^2 + \sigma^2 Z_\alpha^2}$$

En la cual n es el tamaño de la muestra necesario, N es el tamaño de la población, σ es la desviación estándar de la población, Z_α es el estadístico Z correspondiente a una confianza establecida de $(1 - \alpha) \%$, y ε es el límite aceptable del error muestral (Martinez, 2002).

Para este estudio se elige una confiabilidad del 95%, por lo que $Z_{0.05} = 1.96$. Debido a que las respuestas a las preguntas se pueden medir como éxitos o fracasos, se asume que los datos siguen una distribución Binomial. Se establece $\varepsilon = 10\%$. La siguiente tabla muestra el tamaño de muestra aproximado que se requiere por carrera.

| TAMAÑO | | |
|-------------------|-----------|---------|
| Carrera | Población | Muestra |
| Arquitectura | 436 | 208 |
| Jurisprudencia | 282 | 117 |
| Economía/Finanzas | 267 | 81 |
| Ing. Industrial | 172 | 51 |

Tabla 1: Tamaño de Muestra

- Criterios de exclusión:

Quedan excluidos para el estudio profesores y estudiantes de otras carreras distintas a Arquitectura, Jurisprudencia, Economía/ Finanzas e Ingeniería Industrial, o que no

pertenezcan a la comunidad USFQ. En el análisis estadístico de datos se excluyeron las encuestas incompletas.

CAPÍTULO 4:

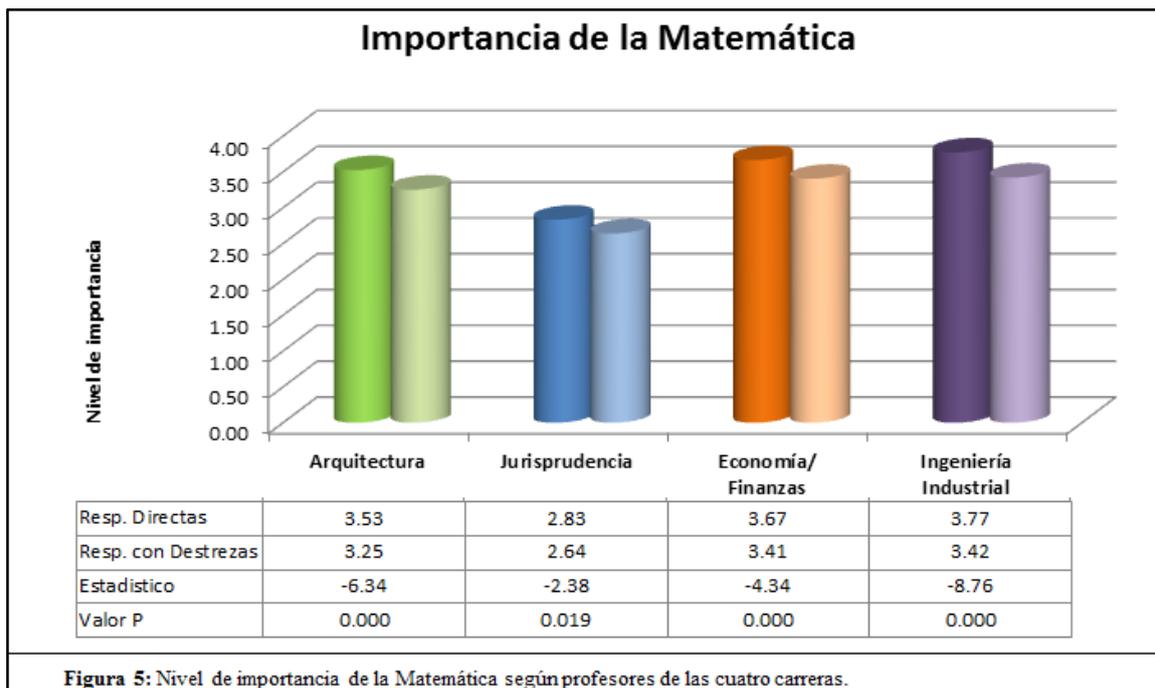
Análisis de Datos

Los datos obtenidos en las dos encuestas A1 y A2, se recolectan en formato Excel, y a través de éste se realizan filtros que permiten manejar tabulaciones cruzadas y tablas dinámicas. Se utiliza también Minitab16 (software estadístico) para generar reportes y diagramas de estadística avanzada como Diagramas de Caja, tablas ANOVA y gráficas de probabilidad Normal. Tanto el trabajo de recolección de datos como de tabulación, organización y análisis, es realizado por parte de la autora de la tesis con el apoyo de la directora de tesis.

A continuación se detalla el análisis de los resultados obtenidos en la indagación de la importancia de la matemática en las carreras, seguido por el diseño de perfiles matemáticos esperados por carrera.

Importancia de la matemática en las carreras.

Al hablar de perfiles matemáticos esperados, el primer análisis que se necesita hacer es aquel que permite saber cuál es el nivel de importancia que tiene la matemática en general en cada una de las cuatro carreras seleccionadas. Las respuestas a la pregunta ‘¿qué grado de importancia representa el conocimiento de la matemática para la carrera que eligió?’ de la Encuesta 1A [refiérase al ANEXO B:], se representan en un gráfico de barras comparativos entre las carreras.



La figura 2 muestra además la comparación entre las respuestas de los profesores cuando se les pregunta directamente el nivel de importancia de la matemática en las carreras que representan, y las respuestas obtenidas a través de destrezas. Para saber si las diferencias entre las dos respuestas son significativas se realiza una prueba t de dos colas. Los resultados de la prueba se muestran en la tabla de la figura 2. Obsérvese que como ningún valor p de la prueba es mayor a 0.05, se puede concluir con un 95% de confiabilidad que sí existe diferencia significativa entre todas las respuestas directas y todas aquellas analizadas a través de la medición de destrezas básicas matemáticas.

Si se observan las puntuaciones generales de las cuatro carreras respecto al nivel de importancia de la matemática en las mismas, es notoria la alta puntuación que se obtiene como resultado. Todas superan un valor de 2.5, lo que corresponde a una importancia 'regular' o 'alta' en la mayoría de los casos. Los números indican que es elevado el valor

que le dan los profesores de la USFQ, ‘en teoría’, a la matemática como parte fundamental de la formación académica de un estudiante en dichas carreras. Las comillas en la frase anterior hacen alusión a que los profesores están conscientes de la importancia de la matemática, mas solo dos de las cuatro carreras arriba analizadas tienen en su malla curricular tres o más materias matemáticas.

Para comprobar si existe diferencia significativa entre los dos grupos de carreras (aquellas con tres o más materias matemáticas y aquellas con menos), se aplica el método Tukey. Tanto los intervalos de confianza como las agrupaciones sugeridas por el método, se muestran a continuación.

| ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est. agrupada | | Agrupar información utilizando el método de Tukey | | | |
|---|---------------------|---|-----|--------|------------|
| Nivel | | | N | Media | Agrupación |
| Arquitectura | (-***) | Ingeniería Industrial | 440 | 3.4227 | A |
| Jurisprudencia | (----*----) | Economía/ Finanzas | 180 | 3.4056 | A B |
| Economía/ Finanzas | (----*----) | Arquitectura | 380 | 3.2526 | B |
| Ingeniería Industrial | (--*--) | Jurisprudencia | 120 | 2.6417 | C |
| | 2.70 3.00 3.30 3.60 | | | | |

Tabla 2: Nivel de importancia de la Matemática según profesores de las cuatro carreras.

Obsérvese que las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. Por lo tanto sí existe diferencia significativa entre los dos grupos.

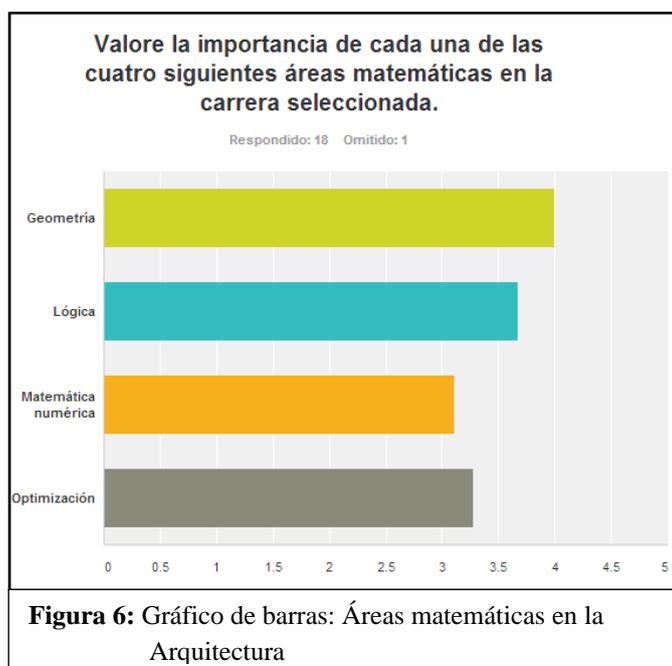
Perfiles matemáticos esperados por carreras.

En la primera fase de la construcción del perfil esperado se tabulan los datos por carrera. Al igual que en la sección anterior, se procesan las respuestas a las preguntas directas sobre la importancia de cada una de la cuatro áreas matemáticas y se representa en gráficas de barras. Luego, se hace lo mismo con los datos obtenidos con la indagación por destrezas. Finalmente, se organizan los datos en tablas comparativas que permitan

visualizar la coherencia en los dos tipos de respuestas. Para medir la significancia estadística de esas diferencias se utilizan nuevamente pruebas t. Para cada carrera existe una tabla que contiene todos estos datos. Todos los datos analizados cumplen el supuesto de Normalidad necesario para que las conclusiones obtenidas sean válidas.

En la segunda fase, se tabulan las respuestas dentro de cada carrera por área matemática y por destreza. Usando Diagramas de Caja y Bigote se analiza la variabilidad de los datos por área en cada carrera. Los Diagramas de Caja se encuentran adjuntos en el **ANEXO E: Diagrama de Cajas y Comparaciones Tukey**. Finalmente, se escogen las destrezas de mayor puntuación y menor variabilidad para formar parte del perfil matemático esperado por carrera. Éstos se muestran adjuntos en los Anexos 74, 75, 76 e 77. A continuación se presentan los resultados de las dos fases organizados por carrera.

Valoración de áreas matemáticas en Arquitectura



En la figura 6 se observa a simple vista que el área matemática más valorada por el departamento de Arquitectura, en las respuestas directas, es el área Geométrica, seguida por el área Lógica. La menos valorada es la matemática Numérica. En la tabla comparativa (Tabla 3) se observa también que los profesores mantienen la preferencia por la geometría cuando se les indaga a través de las destrezas matemáticas. Es decir, la geometría sigue siendo considerada el área más importante. No obstante, el área lógica, que es la segunda más importante en las preguntas directas, aparece como última en las respuestas por destrezas.

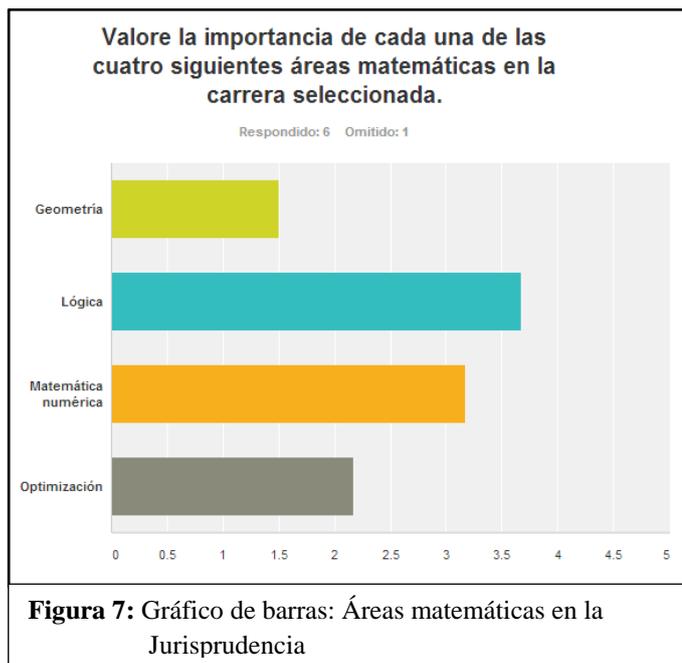
| Arquitectura | | | | | |
|--------------|----------------|---------------------|-------------|---------------|---------|
| Área | Resp. Directas | Resp. con Destrezas | Desv. Estd. | Estadístico T | Valor P |
| Geometría | 4.00 | 3.65 | 0.6647 | -5.09 | 0.000 |
| Lógica | 3.68 | 2.97 | 0.8807 | -7.88 | 0.000 |
| Numérica | 3.16 | 3.17 | 0.9300 | 0.09 | 0.930 |
| Optimizació | 3.26 | 3.22 | 0.7743 | -0.49 | 0.625 |

Tabla 3: Tabla comparativa de respuestas profesores de Arquitectura

El estadístico t, utilizado para medir las diferencias significativas entre los dos tipos de respuestas (respuesta directa vs. respuesta a través de destrezas), muestra que las áreas que tienen respuestas con un nivel de consistencia significativo son las áreas Numérica y de Optimización (con valor p mayor a 0.05). Para otras dos áreas, no existe consistencia.

Valoración de áreas matemáticas en Jurisprudencia

En la figura 7 se observa a simple vista que el área matemática más valorada por el departamento de Jurisprudencia, en las respuestas directas, es el área Lógica, seguida por el área Numérica. La menos valorada es la Geometría.



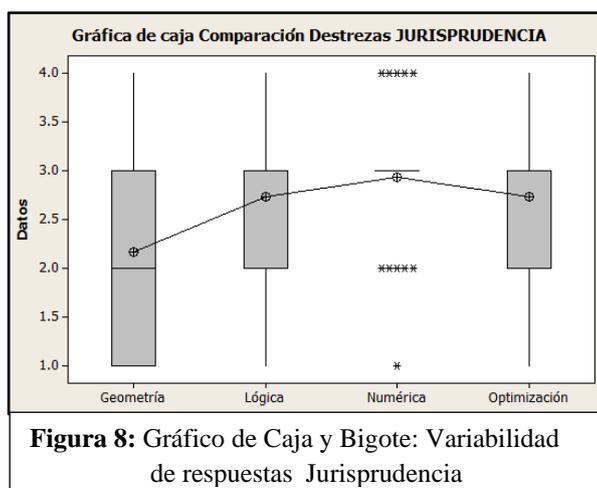
En la tabla comparativa (Tabla 4) se observa también que los profesores mantienen las preferencias cuando se les indaga a través de las destrezas matemáticas. Es decir, la matemática Lógica y la Numérica siguen siendo consideradas las áreas más importantes. No obstante, la mayoría de las puntuaciones dadas a través de destrezas son significativamente menores que aquellas indagadas de manera directa. El estadístico t, utilizado para medir las diferencias significativas entre los dos tipos de respuestas, muestra que no existe consistencia entre los dos tipos de respuestas.

| Jurisprudencia | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|----------------|
| Área | Resp. Directas | Resp. con Destrezas | Desv. Estd. | Estadístico T | Valor P |
| Geometría | 1.50 | 2.17 | 1.0854 | 3.36 | 0.002 |
| Lógica | 3.67 | 2.93 | 0.6915 | -5.84 | 0.000 |
| Numérica | 3.17 | 2.73 | 0.7397 | -3.23 | 0.003 |
| Optimizació | 2.17 | 2.73 | 0.7397 | 4.17 | 0.000 |

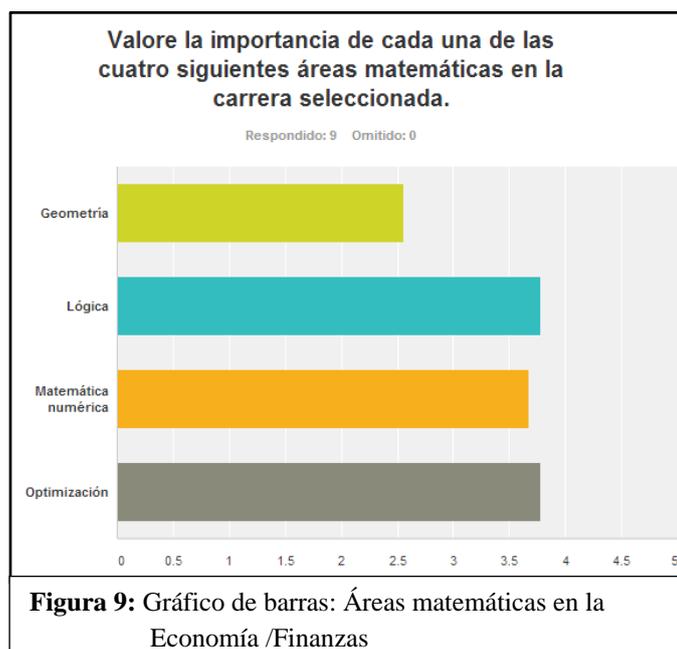
Tabla 4: Tabla comparativa de respuestas profesores de Jurisprudencia

Es importante mencionar que en el análisis de la variabilidad de las respuestas obtenidas en esta carrera, se observa un fenómeno curioso. A pesar de que el área

matemática numérica, en promedio, es elegida como la más importante, existe mucha variabilidad en las respuestas. Una gran cantidad de profesores consideraban altamente importante el área Numérica, al mismo tiempo que otra gran cantidad la consideraban solo poco importante. Es decir hubo discrepancia en la opinión de los profesores de la carrera. Este fenómeno puede observarse en el gráfico de Caja y Bigote que se muestra a continuación.



Valoración de áreas matemáticas en Economía/ Finanzas



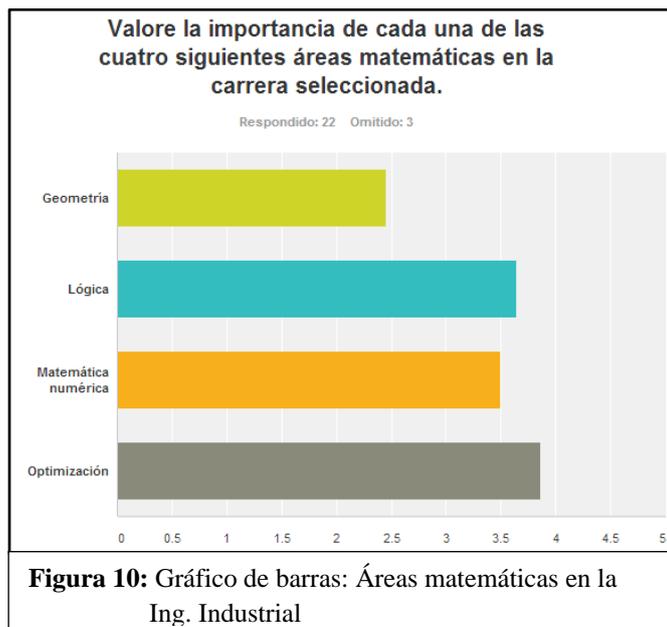
En la figura 9 se observa a simple vista que el área matemática menos valorada por los departamentos de Economía y Finanzas, en las respuestas directas, es la Geometría. Las otras tres áreas son altamente valoradas y en similar proporción. Por otro lado, en la tabla comparativa (Tabla 5) se observa también que los profesores mantienen las preferencias cuando se les indaga a través de las destrezas matemáticas. Es decir, la matemática Lógica sigue siendo considerada el área menos importante y las otras tres áreas son consideradas muy importantes. A excepción de los resultados obtenidos en el área Lógica, todos los demás resultados muestran no tener una diferencia significativa entre las respuestas directas y las respuestas a través de destrezas. Lo anterior permite afirmar que sí existe consistencia entre los dos tipos de respuestas.

| Economía/ Finanzas | | | | | |
|--------------------|----------------|---------------------|-------------|---------------|---------|
| Área | Resp. Directas | Resp. con Destrezas | Desv. Estd. | Estadístico T | Valor P |
| Geometría | 2.56 | 2.62 | 0.9837 | 0.42 | 0.673 |
| Lógica | 3.78 | 3.58 | 0.5834 | -2.33 | 0.025 |
| Numérica | 3.67 | 3.67 | 0.5222 | -0.04 | 0.966 |
| Optimizació | 3.78 | 3.76 | 0.5290 | -0.31 | 0.758 |

Tabla 5: Tabla comparativa de respuestas profesores de Economía/Finanzas

Valoración de áreas matemáticas en Ingeniería Industrial

Al igual que en el análisis de las valoraciones en las carreras de Economía y Finanzas, el departamento de Ingeniería Industrial considera a la Geometría como la menos importante en la carrera. La figura 10 lo evidencia de forma gráfica. Se observa también que el área matemática de Optimización es la más valorada, tanto en las respuestas directas como las respuestas a través de destrezas.



Latabla comparativa (Tabla 6) muestra una gran consistencia entre las respuestas directas en el área Numérica y de Optimización, y las respuestas puntuadas a través de destrezas. A excepción de los resultados obtenidos en el área Lógica, todos los demás datos obtenidos a través de destrezas resultan ser más altos que aquellos obtenidos a través de las preguntas directas.

| Ingeniería Industrial | | | | | |
|------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|----------------|
| Área | Resp. Directas | Resp. con Destrezas | Desv. Estd. | Estadístico T | Valor P |
| Geometría | 2.45 | 2.85 | 0.9879 | 4.20 | 0.000 |
| Lógica | 3.64 | 3.36 | 0.8097 | -3.58 | 0.001 |
| Numérica | 3.50 | 3.59 | 0.6251 | 1.53 | 0.130 |
| Optimizació | 3.86 | 3.89 | 0.4141 | 0.78 | 0.435 |

Tabla 6: Tabla comparativa de respuestas profesores de Ing. Industrial

Análisis de resultados en la encuesta a estudiantes (modelo).

Pese que el modelo piloto está diseñado para las carreras de Ingeniería Industrial y Economía/Finanzas, la encuesta 1B es aplicada a estudiantes de la USFQ de las cuatro carreras analizadas en toda la investigación. Se obtuvieron en total 201 encuestas, de las

cuales 46 corresponden a la carrera de Economía/Finanzas y 51 a la de Ingeniería Industrial. Si se observa nuevamente la tabla de tamaños de muestra ubicada en la página 34 (Tabla 1), se puede notar que solo el grupo de estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial cumple con el tamaño mínimo, por lo que cualquier resultado obtenido de las demás carreras podría no ser estadísticamente confiable.

A continuación se muestran los resultados obtenidos del desempeño de los estudiantes de las dos carreras del modelo en los cuatro problemas planteados en la tercera parte de la encuesta 1B.

| Problemas | | Carrera | | | |
|---------------------|----------|-------------------|--------|-----------------------|--------|
| | | Economía/Finanzas | | Ingeniería Industrial | |
| Numérico-Algebraico | Éxitos | 17 | 80,95% | 23 | 76,67% |
| | Fracasos | 4 | | 7 | |
| | Blancos | 25 | | 21 | |
| Lógico | Éxitos | 9 | 26,47% | 12 | 29,27% |
| | Fracasos | 25 | | 29 | |
| | Blancos | 12 | | 10 | |
| Geométrico | Éxitos | 9 | 24,32% | 14 | 32,56% |
| | Fracasos | 28 | | 29 | |
| | Blancos | 9 | | 8 | |
| Optimización | Éxitos | 6 | 17,65% | 7 | 20,59% |
| | Fracasos | 28 | | 27 | |
| | Blancos | 12 | | 17 | |

Tabla 7: Frecuencia y Porcentaje de Éxito en Problemas de Razonamiento

En la Tabla 7 se puede observar que para las dos carreras analizadas el problema numérico-algebraico es el que ha sido de mayor éxito. Se puede notar también que en los razonamientos lógico, geométrico y de optimización, los estudiantes de Ingeniería Industrial obtienen mejores resultados que los de Economía/Finanzas. Sin embargo, en el razonamiento algebraico los estudiantes de Economía/Finanzas superan con un 4% a los de

Ingeniería Industrial. Cabe resaltar que el porcentaje de éxito obtenido en la tabla considera la suma de éxitos y fracasos como el total, y deja de lado las preguntas omitidas.

En muchas ocasiones se podría considerar que el estado de ánimo del estudiante altera su nivel de razonamiento, por lo que este factor se considera de interés. Para determinar si es que el estado de ánimo de los estudiantes influye en las respuestas a los problemas, se realizan pruebas de independencia. Los resultados de estas pruebas se muestran en la siguiente tabla de contingencia.

| Estado de Ánimo | Tipos de Problemas | | | | Total |
|-----------------|--------------------|--------|------------|--------------|-------|
| | Numérico | Lógico | Geométrico | Optimización | |
| Bueno | 39 | 23 | 30 | 16 | 108 |
| Regular | 30 | 22 | 12 | 17 | 81 |
| Malo | 3 | 5 | 4 | 0 | 12 |
| Total | 72 | 50 | 46 | 33 | 201 |

Tabla 8: Estado de Ánimo vs Número de Éxitos en Problemas de Razonamiento

De los datos de la tabla anterior se obtiene el estadístico Chi-cuadrado con seis grados de libertad de 9.69. El estadístico crítico con un 95% de confiabilidad es equivalente a 12.59. Dado que el estadístico de prueba obtenido es menor al valor crítico, se puede concluir que el estado de ánimo y los resultados obtenidos en los problemas son independientes.

Finalmente, se analiza la percepción de los estudiantes acerca de los problemas planteados. La siguiente tabla muestra qué tipo de problemas fueron considerados más agradables, más fáciles y más difíciles de resolver por los estudiantes de las carreras analizadas. En la tabla se puede notar cierto nivel de dificultad en el problema de lógica para los estudiantes de ambas carreras.

| Carrera | Percepción del Encuestado sobre los Problemas Planteados | | | | | |
|------------------------------|--|------------|----------|--------------|------------|--------|
| | MásAgradable | | MásFácil | | MásDifícil | |
| | % | Tipo | % | Tipo | % | Tipo |
| Economía/Finanzas | 26,09% | Geométrico | 28,26% | Numérico | 34,78% | Lógica |
| Ingeniería Industrial | 23,53% | Numérico | 31,37% | Optimización | 45,10% | Lógica |

Tabla 9: Percepción del estudiante sobre los problemas planteados.

Obsérvese también que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial consideran de mayor facilidad los problemas de optimización, mientras que a los estudiantes de las carreras de Economía y Finanzas les resultan fáciles los problemas numéricos-algebraicos. Lo anterior es consistente con el perfil matemático diseñado en el capítulo anterior. Según el perfil esperado, los estudiantes de Ingeniería Industrial deberían tener muy bien desarrollada la intuición de optimización. De la misma manera, según el perfil esperado, los estudiantes de Economía y Finanzas deberían tener muy bien desarrollada la intuición numérica.

CAPÍTULO 5:

Conclusiones

La hipótesis planteada en esta investigación es parcialmente rechazada. En dos de las cuatro carreras analizadas, las materias matemáticas que se imparten en la USFQ, están fomentando el desarrollo del área intuitiva matemática que se considera útil en esas carreras. Se encuentra que las carreras de Economía/ Finanzas e Ingeniería Industrial, que cumplen con la hipótesis de este estudio, son aquellas que tienen en su malla más de tres materias matemáticas. Pareciera indicar que el número de materias matemáticas y la variedad en las áreas matemáticas que estas abarcan, son factores que favorecen la coherencia entre el perfil matemático esperado y las mallas curriculares académicas escogidas.

Estas dos carreras tienen claramente definido el área de matemática que desean reforzar en sus estudiantes. En ambas carreras, los profesores muestran consistencia entre lo que valoran como importante desde un criterio general y la selección de destrezas matemáticas que apuntan al desarrollo del área matemática valorada. Por el contrario, en las carreras de Jurisprudencia y Arquitectura, mientras los profesores afirman que la matemática en general y algunas áreas de la matemática son importantes dentro de la carrera, la selección de destrezas no coincide con esta afirmación. Además, el número y la selección de las materias matemáticas en su malla, no apuntan al perfil esperado señalado por los docentes.

Los resultados de este estudio me inclinan a considerar que las carreras en las que se tiene claramente definido el perfil matemático esperado, seleccionan de manera adecuada de materias matemáticas en sus mallas. Es así que, estas carreras serían buenas candidatas a tener estudiantes que desarrollen las áreas de intuición matemática que se consideran útiles en su carrera. No obstante, puede haber otros factores que incidieron en los resultados de este estudio.

Vale la pena señalar que en las carreras de Arquitectura y Jurisprudencia no hubo coincidencia entre lo que los profesores señalaron importante y la presencia de materias matemáticas que refuercen esa importancia en las mallas curriculares. En estas dos carreras el perfil matemático no apareció claramente definido. Es importante tener en cuenta que esto puede deberse también a factores como el desconocimiento de las destrezas matemáticas por parte de los profesores o la selección representativa de las cinco destrezas por área por parte de la autora de la tesis. Es posible además, que haya materias ‘no matemáticas’ dentro de pensum de la carrera que si apuntan a fortalecer la intuición matemática deseada. Puede ser que otras materias de la carrera promuevan las destrezas matemáticas de manera no explícita y formal.

En la segunda parte de esa tesis, el modelo propuesto para analizar la presencia de la intuición matemática aplicado a los estudiantes de las carreras de Arquitectura, Jurisprudencia, Economía/ Finanzas e Ingeniería Industrial, no reflejó que estuvieran mejor desarrolladas las áreas intuitivas matemáticas que se señalaron como más útiles en el perfil esperado. Estos resultados pueden deberse a que no hubo la cantidad de datos suficientes (mayor número de encuestas respondidas) y que en las encuestas receptadas hubo un alto número de respuestas en blanco. Es importante observar que la mayor cantidad de

respuestas omitidas se produce en las últimas respuestas planteadas en la encuesta. Es probable que eso se deba a un gran nivel de deserción. Es decir, más de un 30% de los estudiantes abandona la encuesta. No obstante, se encontraron también respuestas omitidas en las primeras preguntas. Una causa posible a esto es el miedo que sienten los estudiantes ante el fracaso a este tipo de problemas, lo que los motiva a no responder las preguntas a menos que se sientan 100% seguros de estar correctos.

Finalmente, quiero resaltar que según los resultados de este estudio los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial consideran de mayor facilidad los problemas de optimización, mientras que a los estudiantes de las carreras de Economía y Finanzas les resultan fáciles los problemas numéricos-algebraicos. Esto quiere decir que sí existe una inclinación o tendencia en estas carreras a desarrollar el tipo de intuición matemática según el perfil esperado señalado en cada carrera.

Limitaciones del estudio

- El número de respuestas a las encuestas virtuales por parte de los estudiantes es menor es a la esperada. Aunque cumplen con los mínimos necesarios para la validez estadística de los resultados, no permiten un análisis exhaustivo ni de mayor profundidad. Por ejemplo, no es posible hacer análisis que consideren otras variables importantes como sexo, edad, nivel académico en el que se encuentran los estudiantes, entre otros.
- La dificultad inicial que se tuvo para obtener respuestas en el tiempo requerido por parte de los profesores, demoró la recolección de datos y por lo tanto la profundización del estudio.

- El corto tiempo para realizar esta investigación es una limitante debido a que no permite que se realicen análisis longitudinales de las respuestas de los mismos estudiantes en distintos niveles académicos. Tampoco permite realizar otro tipo de validaciones, como test-retest, de las herramientas (encuestas) construidas y utilizadas en este estudio.
- La escasa cantidad de investigaciones previas en este tema, dentro y fuera del país, no facilita el uso de instrumentos ya diseñados y estandarizados. Esto obliga a crear instrumentos pilotos para el estudio.

Recomendaciones para futuros estudios

Para que exista mayor confiabilidad en los resultados en futuros estudios similares, se recomienda principalmente ampliar el tamaño de la muestra por carrera. Se sugiere además incluir otras carreras de modo que se pueda ampliar el espectro de carreras y su relación con el desarrollo de la intuición matemática.

Respecto a los resultados de la encuesta a los estudiantes, es probable que las puntuaciones excesivamente altas por parte de los estudiantes de todas las carreras en el problema numérico-algebraico se deba a que el problema elegido haya sido muy fácil en comparación a los otros tres problemas propuestos. Esto es consistente con las respuestas obtenidas de la pregunta ‘¿Qué problema te resultó más fácil?’ [Refiérase a la pregunta 13 de la encuesta 1B] en las que la mayoría de estudiantes señalaron al problema numérico-algebraico como respuesta. Por ello, se sugiere para futuras investigaciones analizar a mayor profundidad esta pregunta.

Por otra parte, cabe señalar que el orden en el que se presentan las preguntas en la encuesta 1B, puede alterar los resultados ya que existe un nivel de deserción alta en la mitad de la encuesta. Por eso las últimas preguntas tienen menos respuestas y por ende los resultados obtenidos de ellas son menos significativos, estadísticamente hablando. Es así que para futuros estudios se sugiere implementar en las encuestas virtuales un algoritmo que permita cambiar el orden de la preguntas de manera aleatoria constante.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:

1. Atajo:

Senda o lugar por donde se abrevia el camino.Procedimiento o medio rápido. (DRAE, 2001)

2. Cronopio:

“Los cronopios vinieron furtivamente, esos objetos verdes y húmedos.” (Cortazar, 1962)

Término inventado por Julio Cortazar, utilizado por primera vez en una crónica de un concierto parisino de Louis Armstrong, denominada “Louis, enormísimo cronopio”. En ella, Cortazar utiliza el término para describir a seres animados imaginarios, personajes indefinibles. La palabra ‘cronopio’ inclusive hoy en día, resulta difícil de definir hasta por su propio creador.

3. Eureka:

El término ‘eureka’ es una famosa interjección atribuida al matemático griego Arquímedes. En la actualidad la exclamación ‘¡eureka!’ es utilizada como celebración cuando se halla o descubre algo que se busca con afán.

4. Ostensivo:

En el sentido filosófico que usa este estudio, ostensivos son aquellos objetos que no pueden ser comprendidos por su definición lingüística, sino por sus características concretas percibidas por los sentidos. Usualmente para explicar algo ostensivo se señala uno o varios objetos con las características propias de lo que se quiere definir. Por ejemplo,

para definir el color verde se tienen que mostrar varios objetos verdes. (Wittgenstein, 2001)

Referencias Bibliográficas

- Cohn, R. (1995). Entrenando la intuición. *Siglo XXI, Perspectivas de la Educación desde América Latina*, 2, (4), 2-8. Recuperado el 2 de marzo de 2014 de la base de datos EBSCOHostAcademicSearch Elite.
- Cortazar, J. (1962). *Costumbres de los famas, historias de cronopios y de famas*. Buenos Aires: Alfaguara.
- Guthrie, J., Preston, T., Bragdon, A. D., Fellows, L., Gamon, D., Köhnen, D., Ganswied, J. & Azzopardi, G. (2007). *Test de inteligencias*. Madrid: Susaeta Ediciones.
- LancelotHogben, F. R. S. (1965). *MathematicsfortheMillion* [Matemáticas para el Milenio]. Nueva York: Pocket Books.
- Leron, U & Hazzan, O. (2009, julio). Intuitive vs Analytical Thinking: Four Perspectives [Pensamiento Intuitivo vs. Analítico]. *Educational Studies in Mathematics*, 71, 263-278. Recuperado el 13 de febrero, 2014 de la base de datos JSTOR.
- Malaspina, U. (2007, septiembre). Intuición, rigor y resolución de problemas de optimización. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 3, 365-399. Recuperado el 15 de febrero de 2014 de la base de datos JSTOR.
- Malaspina, U, & Font, V. (2010, septiembre). The role of intuition in the solving of optimization problems [El rol de la intuición en el desarrollo de problemas de optimización]. *Educational Studies in Mathematics*, 4, 107-130. Recuperado el 13 de febrero de 2014 de la base de datos JSTOR.

Martínez, C. (2002). *Estadística y muestreo* (8ª ed.). Bogotá: ECOE Ediciones.

Real Academia Española. (2001). Atajo. En *Diccionario de la lengua española* (22ª ed.).

Recuperado el 15 de mayo de 2014 de <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae>

Rico Romero, L. & Lupiañez Gómez, J. C. (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Madrid: Alianza Editorial.

Rivas, V. (2003). *Julio Cortázar Cossier I*. Córdoba: Ediciones del Sur.

Roldán, R. & Cribeiro, J. (2001). Entrenando la intuición en la matemática Superior. *Revista Ciencias Matemáticas*, 19. Recuperado el 3 de marzo de 2014 de la base de datos EBSCOHostAcademicSearch Elite.

Summer, G. (2002). *Juegos de Ingenio 2*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.

Universidad Pedagógica Nacional. (2012). *Desarrollo de Competencias en Geometría. Diplomado: Construcción de Unidades de Aprendizaje para el Desarrollo de Competencias. Guía de Unidad de Aprendizaje Disciplinar*. Recuperado el 2 de abril de 2014 de la base de datos EBSCOHostAcademicSearch Elite.

Wittgenstein, L. (2001). *Investigaciones filosóficas* (3ª ed.) (G. E. M. Anscombe, trad.). Oxford: Blackwell Publishers.

ANEXOS:

I. ANEXO A: Mallas Curriculares

Malla Sugerida Carrera Arquitectura

PRIMER AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|--------------------|-----------|-----------------|-------------------------|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| ARQ. 104 | Fundamentos Arq. I | 6 | ARQ. 105 | Fundamentos Arq. II | 6 |
| ARQ. S16 | Maquetería | 2 | ARQ. 114 | Dibujo Arq. II | 4 |
| ARQ. 111 | Dibujo Arq. I | 4 | MAT 100 | Matemáticas | 4 |
| | Socráticos | 12 | ESP 0210 | Composición II | 4 |
| | | | CG/Nivel 200 | Ciencias Sociales (200) | 4 |
| | | | ESL 0017 | Basic Comp. Level 7 | 4 |
| Créditos | | 24 | Créditos | | 26 |

SEGUNDO AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|----------------------------|-----------|-----------------|-----------------------------------|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| ARQ. 212 | Taller de Formación I | 9 | ARQ. 213 | Taller de Formación II | 9 |
| ARQ. 294 | CAD 2D | 4 | ARQ. 394 | CAD 3D | 4 |
| ARQ. 230 | Hist. / Teoría (1750-1900) | 4 | ARQ. 231 | Hist. / Teoría II (1900-1960) | 4 |
| ENG 0100 | Composition and Rethoric | 4 | | Foro Internacional (Conferencias) | 1 |
| CG/Nivel 300 | Ciencias Sociales (300) | 4 | | Humanidades | 4 |
| | | | CG | Cultura Gastronómica | 1 |
| | | | | Materia en Inglés | 4 |
| Créditos | | 25 | Créditos | | 27 |

TERCER AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|--------------------------------|-----------|-----------------|-------------------------|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| ARQ. 312 | Taller de Formación III | 9 | ARQ. 313 | Taller de Formación III | 9 |
| ARQ. 332 | Hist. / Teoría III (1900-1960) | 4 | ARQ. 241 | Construcciones II | 4 |
| ARQ. 240 | Construcciones I | 4 | ARQ. 422 | Estructuras II | 4 |
| ARQ. 325 | Estructuras I | 4 | ARQ. 535 | Teoría Urbana I | 4 |
| | Ciencias | 4 | | Economía | 4 |
| DEP | Deportes | 3 | PASEM | Pasantía Empresarial | 2 |
| Pasecc | Pasantía a la Comunidad | 4 | | | |
| Créditos | | 32 | Créditos | | 27 |

CUARTO AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|------------------------|-----------|-----------------|------------------------------------|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| ARQ. 416 | Taller de Formación IV | 9 | ARQ. 417 | Taller de Ejercitación | 9 |
| ARQ. 440 | Construcciones III | 4 | ARQ42N | Taller Internacional | 9 |
| ARQ. 537 | Teoría Urbana II | 4 | ARQ. | 2 electivas libres en arquitectura | 8 |
| | Electiva Libre | 4 | | Elect. Libre | 4 |
| EMP 201 | Emprendedores | 4 | | Elect. Libre | 4 |
| EMP340 | Emprendedores | 4 | | | |
| DEP | Deportes | 3 | | | |
| Créditos | | 28 | Créditos | | 34 |

QUINTO AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|------------------------------------|-----------|-----------------|------------------------------------|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| ARQ. 418 | Taller de Ejercitación II | 9 | ARQ.596 | Preparación proyecto Fin carrera | 16 |
| ARQ. S53 | Preparación proyecto Fin carrera | 4 | ARQ. | 2 electivas libres en arquitectura | 8 |
| ARQ. | 2 electivas libres en arquitectura | 8 | | | |
| | Elect. Libre | 4 | | | |
| Créditos | | 25 | Créditos | | 24 |

Malla Sugerida Carrera Jurisprudencia

PRIMER AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|--|-----------|-----------------|-------------------------------------|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| JUR101 | Teoría de la Norma Jurídica | 4 | JUR111 | Conceptos Jurídicos Fundamentales | 4 |
| JUR110 | Historia del Derecho | 4 | JUR112 | Instituciones del Derecho Romano | 4 |
| JUR120 | Sociedad y Derecho (Ciencias Sociales 200) | 4 | JUR114 | Estado y Derecho | 4 |
| | | | JUR115 | Métodos y Técnicas de Investigación | 1 |
| | | | COL004 | Coloquios de Jurisprudencia | 1 |
| Créditos | | 12 | Créditos | | 14 |

SEGUNDO AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|---------------------------------|-----------|-----------------|-------------------------------|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| JUR211 | Sujetos del Derecho | 4 | JUR217 | Introducción Al Derecho Penal | 4 |
| JUR214 | Derecho Constitucional | 4 | JUR218 | Derecho Internacional Público | 4 |
| JUR216 | Introducción Al Derecho Laboral | 4 | JUR221 | Objetos del Derecho | 4 |
| JUR225 | Teoría General del Proceso | 4 | JUR305 | Derecho Procesal Orgánico | 4 |
| | | | JUR227 | Derecho Laboral Colectivo | 4 |
| Créditos | | 16 | Créditos | | 20 |

TERCER AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|--|-----------|-----------------|----------------------------|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| JUR304 | Introducción Al Derecho Administrativo | 4 | JUR312 | Teoría de las Obligaciones | 4 |
| JUR315 | Teoría de la Prueba | 4 | JUR312 | Derecho Administrativo II | 4 |
| JUR311 | Negocio Jurídico | 4 | JUR431 | Procesos Civiles | 4 |
| JUR313 | Derecho Penal II | 4 | JUR422 | Derecho de Familia | 4 |
| JUR338 | Nuevo Derecho Procesal Constitucional | 4 | | | |
| Créditos | | 20 | Créditos | | 16 |

CUARTO AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|-----------------------|-----------|-----------------|--------------------------------|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| JUR402 | Derecho Tributario | 4 | JUR 412 | Derecho Mercantil y Societario | 4 |
| JUR421 | Contratos | 4 | JUR 425 | Derecho Procesal Penal | 4 |
| JUR 317 | Propiedad Intelectual | 4 | JUR 441 | Derecho Sucesorio | 4 |
| JUR 502 | Clínicas Jurídicas | 4 | JUR 442 | Impuestos | 4 |
| JUR | 4 créditos electivas | 4 | JUR503 | Clínicas Jurídicas II | 4 |
| JUR | 4 créditos electivas | 4 | JUR | 4 créditos electivas | 4 |
| Créditos | | 24 | Créditos | | 24 |

QUINTO AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|---|-----------|-----------------|--|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| JUR510 | Negociación | 4 | JUR 410 | Derecho de la Competencia | 4 |
| JUR513 | Títulos Valores | 4 | JUR610 | Derecho Internacional Privado | 4 |
| JUR519 | Derecho Procesal Administrativo | 4 | JUR521 | Razonamiento y Argumentación Jurídica II | 7 |
| JUR505 | Razonamiento y Argumentación Jurídica I | 6 | JUR692 | Aprobadas las materias de la malla | 7 |
| JUR | 4 créditos electivas | 4 | | | |
| JUR | 4 créditos electivas | 4 | | | |
| JUR | 4 créditos electivas | 4 | | | |
| Créditos | | 30 | Créditos | | 22 |

Malla Sugerida Carrera Economía

PRIMER AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|--|-----------|-----------------|---|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| CID 0101A | Autoconocimiento | 4 | ADM 0211 | Principios De Administración | 4 |
| CID 0102 | Cosmos | 4 | CID 0200 | Ser Y Cosmos | 4 |
| ESP 0100 | Composición I | 4 | MAT 0116 | Calculo Aplicado | 4 |
| MAT 0115 | Matemáticas Aplicadas A La Adm. | 4 | ESP 0210 | Composición II | 4 |
| CG | Colegio General (Art/Dan/Tea/Imc/Acf) | 4 | CG con lab. | Colegio General (Bio/Ecl/Geo/Fis/Qui/Nut) | 5 |
| ECN 0100H | Introducción A La Economía Honors | 4 | CMP | Computación | 4 |
| DEP | Deportes | 3 | DEP | Deporte | 3 |
| Créditos | | 27 | Créditos | | 28 |

SEGUNDO AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|------------------------------------|-----------|-----------------|---|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| ADM 0212 | Comportamiento Organizacional | 4 | CON 0210 | Contabilidad Financiera General | 4 |
| CON 0205 | Principios de Contabilidad | 4 | ECN 0210H | Principios de Macroeconomía Honors | 4 |
| ECN 0200H | Principios de Microeconomía Honors | 4 | SEG 0300 | Principios de Seguros | 4 |
| MAT 0200 | Estadística | 4 | Elect. CG 1 | Por lo menos de nivel 200 cualquier colegio | 4 |
| CG/Niv 200 | Ciencias Sociales (200 o Superior) | 4 | Pasecc | Pasantía a la Comunidad | 4 |
| CG | Humanidades 200 o Superior Fil/Lit | 4 | COL 0101 | Conferencias o coloquios | 1 |
| CG | Cultura Gastronómica | 1 | ADM 0215 | Entorno legal de los negocios | 4 |
| Créditos | | 25 | Créditos | | 25 |

TERCER AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|---|-----------|-----------------|---|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| ADM 0320 | Administración de Operaciones | 4 | ECN 0300 | Microeconomía Intermedia | 4 |
| CON 0310 | Administración de Costos | 4 | ECN 0340 | Matemáticas para la Economía I | 4 |
| FIN 0310 | Principios de Finanzas Corporativas | 4 | ENG 0100 | Composition and Rethoric | 4 |
| MAK 0301 | Marketing Principios y Fundamentos | 4 | FIN 0371 | Análisis y Valoración Financiera | 4 |
| CG/Nivel 300 | Ciencias Sociales (300 o Superior) | 4 | Elect. CG 3 | Por lo menos de nivel 200 cualquier colegio | 4 |
| Elect. CG 2 | Por lo menos de nivel 200 cualquier colegio | 4 | ADM 0371 | Dirección Estratégica | 4 |
| Créditos | | 24 | PASEM | Pasantía Empresarial | 2 |
| | | | Créditos | | 26 |

CUARTO AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|---|-----------|-----------------|---|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| ECN 0342 | Matemáticas para la economía II | 4 | ECN 0390 | Principios de Econometría | 4 |
| ADM 0440 | Creatividad Empresarial | 4 | ECN 0310 | Macroeconomía Intermedia | 4 |
| ECN 0345 | Teoría de Juegos | 4 | ECN 0410 | Teoría y Política Fiscal y Monetaria | 4 |
| ECN 0400 | Moneda y Banca | 4 | ECN 0421 | Teoría del Comercio Internacional | 4 |
| Elect. CG 4 | Por lo menos de nivel 200 cualquier colegio | 4 | OPT. ECN I | ECN0355, ECN0375, ECN0370, ECN0360, ECN0406, ECN0380, ECN0420, ECN0381 | 4 |
| MAK 0420 | Comportamiento del Consumidor | 4 | ECN 0404T | Seminario de Investigación I | 5 |
| Créditos | | 24 | Créditos | | 25 |

QUINTO AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|--|-----------|-----------------|---|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| ECN 0403 | Taller de Economía | 5 | ECN 0430 | Desarrollo Económico y Social del Ec. | 4 |
| OPT. ECN II | ECN0355, ECN0375, ECN0370, ECN0360 ECN0406, ECN0380, ECN0420, ECN0381 | 4 | Elect. ECN II | ECN0491, ECN0492, ECN0493 | 4 |
| ECN 0320 | Evaluación y Financiamiento de Proyectos | 4 | OPT. ECN III | ECN0355, ECN0375, ECN0370, ECN0360, ECN0406, ECN0380, ECN0420, ECN0381 | 4 |
| Elect. ECN I | ECN0491, ECN0492, ECN0493 | 4 | ECN 0590T | Taller de Tesis | 5 |
| ECN 0405T | Seminario de Investigación II | 5 | ECN 0599T | Taller de Titulación | 5 |
| ADM 0451 | Problemas Contemporáneos y Ética | 4 | Créditos | | 22 |
| Créditos | | 26 | | | |

Malla Sugerida Carrera Ingeniería Industrial

PRIMER AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|---|-----------|-----------------|---|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| MAT0131 | Cálculo I + Ejercicios (CG, Matemáticas) | 5 | MAT0132 | Cálculo II + Ejercicios | 5 |
| QUI0121 | Química II + Lab. + Ejercicios (CG, Ciencias) | 5 | CMP0213 | Programación I | 4 |
| ING0101 | Seminario Introducción Ciencias e Ingeniería | 1 | IIN0101 | Introducción a la Ingeniería Industrial | 2 |
| CID0101A | Autoconocimiento (CG, Sócráticos) | 4 | BIO0XXX | Biología General para Ingenieros + Lab | 4 |
| CID0102 | Cosmos (CG, Sócráticos) | 4 | CID0200 | Ser & Cosmos (CG, Sócráticos) | 4 |
| ESP0210 | Composición II | 4 | CG | Deportes II | 3 |
| CG | Deportes | 3 | CG | Arte (CG, ART, DAN, TEA, IMC, ACF) | 4 |
| Créditos | | 26 | Créditos | | 26 |

SEGUNDO AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|---|-----------|-----------------|---|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| MAT0231 | Cálculo III + Ejercicios | 5 | MAT0410 | Investigación de Operaciones I | 4 |
| MAT0221 | Álgebra Lineal + Laboratorio | 5 | MAT0262 + L | Estadística para Ciencias e Ingeniería + Lab | 5 |
| MAT0261 + J | Introducción a la Probabilidad + Ejercicios | 5 | FIS0220 | Física II + Laboratorio | 5 |
| INA0220 | Fundamentos Ing. Ambiental | 4 | ING0211 | Dibujo Técnico | 4 |
| FIS0210 | Física general I + Laboratorio | 5 | CG | Ciencias Sociales II (CG, ANT, ARH, HIS, POL) | 4 |
| CG | Ciencias Sociales (CG, ANT, ARH, HIS, POL...) | 4 | CG | Humanidades (CG, LIT, FIL) | 4 |
| COL001x | Coloquio Ciencias e Ingeniería | 1 | PAS0101 | Pasecc | 4 |
| Créditos | | 29 | Créditos | | 30 |

TERCER AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|--|-----------|-----------------|---|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| MAT0520 | Investigación de Operaciones II | 4 | IIN0323 +L | Control Estadístico de la Calidad + Lab | 5 |
| IIN0313 | Planeación y Control de Producción | 4 | IIN0324 +L | Diseño y Análisis de experimentos + Lab | 5 |
| IIN0341 | Métodos de Trabajo Estándares | 4 | IME0316 | Introducción a la Robótica | 4 |
| IEE0301 | Electrónica para Ciencias e Ingeniería + Lab | 5 | FIS0310 | Física Térmica | 4 |
| CG | Composition & Rethoric | 4 | CG | Electiva libre | 4 |
| Créditos | | 21 | Créditos | | 26 |

CUARTO AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|----------------------------|-----------|-----------------|--|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| MAT0360 | Simulación + Laboratorio | 5 | IIN0415 | Diseño de plantas industriales | 4 |
| IIN0434 | Ingeniería de Manufacturas | 4 | IIN0400 | Tendencias IIN I | 4 |
| IIN0443 | Economía | 4 | IIN0470 | Ingeniería de Factores Humanos | 4 |
| IIN0414 | Logística | 4 | INN0528 | Planificación y diseño de nuevos productos | 4 |
| IIN0402 | Ingeniería Económica | 4 | ADM0201 | Emprendimiento | 4 |
| CG | Electiva Libre | 4 | CG | Electiva Libre | 4 |
| CG | Electiva Libre | 4 | Créditos | | 24 |
| Créditos | | 29 | Créditos | | 24 |

QUINTO AÑO

| Semestre I | | | Semestre II | | |
|-----------------|-------------------------|-----------|-----------------|--|-----------|
| Código | Curso | Créditos | Código | Curso | Créditos |
| IIN0553 | Gestión de Proyectos | 4 | IIN0558 | Gestión de la cadena de Suministro | 4 |
| IIN0554 | Sistemas de Calidad | 4 | IIN0557 | Efic. Operacional y Tecnol. De Operación | 4 |
| IIN0555 | Sistemas de Manufactura | 4 | IIN0552 | Gerencia de Servicios | 4 |
| IIN0551 | Gerencia de Operaciones | 4 | IIN0549 | Seguridad y Salud Ocupacional | 4 |
| IIN0500 | tendencias en IIN II | 4 | IIN0504 | Tesis Desarrollo | 10 |
| ING0500 | Seminario de Tesis | 5 | IIN0599T | Titulación | 5 |
| CG | Pasem | 2 | Créditos | | 31 |
| Créditos | | 27 | Créditos | | 31 |

ANEXO B: Encuesta 1A (profesores)

Perfil Matemático

Perfil Matematico

LEA ATENTAMENTE LAS INSTRUCCIONES

El presente estudio tiene como fin definir el perfil matemático esperado del estudiante graduado de la USFQ, según la carrera elegida.

Antes de empezar, seleccione la carrera o área académica por la que va a responder el cuestionario. Recuerde que una vez seleccionada la carrera, todas las respuestas que proporcione serán con referencia a esa carrera.

Cuando responda, seleccione la casilla con el número que mejor refleje la importancia de cada habilidad o característica en la carrera elegida. Toda respuesta es válida, no hay respuestas "correctas" a las preguntas.

Cabe recordar que sus respuestas serán totalmente anónimas. Su contribución a este estudio es voluntaria. Los datos serán guardados en forma digital y sólo tendrán acceso a ellos los investigadores por medio de una clave secreta.

Si tiene alguna inquietud sobre la encuesta, puede contactar a Andrea Ayala, MSc., Profesora de Matemática, Universidad San Francisco de Quito: aayala@usfq.edu.ec o a Paola Castillo, estudiante de la carrera de Matematica Pura USFQ: paocastillo88@hotmail.com

Por favor, sea honesto en sus respuestas.

***1. Elija la carrera a la que representa y por la que va a responder en el cuestionario:**

2. Usted es:

Profesor Ex-alumno

***3. ¿Qué grado de importancia representa el conocimiento de la matemática para la carrera que eligió?**

| | Nada | Poco | Aceptable | Mucho |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Importancia | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

***4. Valore la importancia de cada una de las cuatro siguientes áreas matemáticas en la carrera seleccionada.**

| | Nada | Poco | Aceptable | Mucho |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Geometría | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Lógica | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Matemática numérica | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Optimización | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Perfil Matemático

***5. ¿Cuáles de los siguientes tópicos de matemáticas considera usted que son útiles para la carrera?**

| | Sí | No | Desconozco la materia |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Cálculo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Álgebra Lineal (manejo de matrices, espacios vectoriales) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Probabilidad | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Estadística | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Matemáticas Discretas (conjuntos, grafos, ...) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ecuaciones Diferenciales | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Geometría | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Análisis Numérico | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Lógica | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Investigación de Operaciones / Modelos Cuantitativos | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Variable Compleja (Números imaginarios) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Otro (especifique) | <input type="text"/> | | |

COMPETENCIAS MATEMÁTICAS

Puntaje:

1. Nada
2. Poco
3. Aceptable
4. Mucho

El estudiante graduado de la USFQ de carrera seleccionada debería ser capaz de:

***6. Traducir la realidad a una estructura matemática, modelar, diseñar y utilizar métodos numéricos para la solución de problemas de la vida diaria.**

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

***7. Copiar, reproducir y construir gráficas de los objetos geométricos.**

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

***8. Hacer conjeturas y tratar de justificarlas o demostrarlas.**

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Perfil Matemático

COMPETENCIAS MATEMÁTICAS

Puntue:

1. Nada
2. Poco
3. Aceptable
4. Mucho

Es importante que el estudiante graduado de la USFQ de carrera seleccionada sepa:

***16. Demostrar su habilidad de visualización, ubicación y manejo del espacio, y ser capaz de interpretar la representación plana de un cuerpo de tres dimensiones.**

| | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

***17. Enfrentarse con éxito a situaciones en las que intervengan los números y sus relaciones, permitiendo obtener información efectiva, directamente o a través de la comparación, la estimación y el cálculo mental o escrito.**

| | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

***18. Dominar funcionalmente el sistema de numeración decimal: saber leer, escribir, comparar, ordenar, representar, descomponer, redondear, estimar, y aproximar números; hablar de números con sentido; resolver juegos y problemas numéricos**

| | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

***19. Cuestionarse acerca de si la solución encontrada a un problema es óptima y ser capaz de descartar la solución obtenida con el fin de buscar una mejor.**

| | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

***20. Dominar los conceptos de ángulos, rectas, paralelas, perpendiculares, radios, centros, entre otros; así como el uso continuo de los instrumentos como: reglas, escuadras, compás, graduador, y más.**

| | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

COMPETENCIAS MATEMÁTICAS

Puntue:

1. Nada
2. Poco
3. Aceptable
4. Mucho

Es importante que el estudiante graduado de la USFQ de carrera sea capaz de:

Perfil Matemático

***21. Reconocer, describir y comprender la direccionalidad y la orientación de formas u objetos construyendo modelos de representación bidimensional y tridimensional, sea en papel o en programas computarizados.**

1 2 3 4

***22. Formular argumentos que les den sustento al procedimiento y/o solución encontrados, e identificar cuándo un razonamiento no es lógico o es inconsistente.**

1 2 3 4

***23. Abordar problemas con objetivos relacionados a maximización o minimización de variables.**

1 2 3 4

***24. Identificar procesos de alto y bajo rendimiento, para mejorar todo procedimiento existente y potenciar procesos productivos.**

1 2 3 4

***25. Leer e interpretar claramente la información de un problema antes de empezar a resolverlo, construir proposiciones y establecer valores de verdad.**

1 2 3 4

"Los encantos de esta ciencia sublime, las matemáticas, sólo se le revelan a aquellos que tienen el valor de profundizar en ella."
(Carl Friedrich Gauss)

¡GRACIAS POR SU PARTICIPACION!

Si le interesa conocer los resultados de la investigación puede contactarnos a los correos electrónicos:

* aayala@usfq.edu.ec

* paocastillo88@hotmail.com

II. ANEXO C: Encuesta 1B (estudiantes)

Intuición Matemática

Intuición Matemática

Introducción

LEA ATENTAMENTE LAS INSTRUCCIONES

La encuesta está diseñada para explorar la influencia de las carreras de la USFQ en el desarrollo de la intuición en 4 áreas matemáticas. No te tomará mucho tiempo, y con tu aporte, nos ayudarás a obtener los mejores resultados.

Antes de empezar, seleccione la carrera y año en el que te encuentras.

Recuerda que tus respuestas serán totalmente anónimas. Tu contribución a este estudio es voluntaria. Los datos serán guardados en forma digital y sólo tendrán acceso a ellos los investigadores por medio de una clave secreta. Las respuestas no son obligatorias, y puedes abandonar la encuesta en cualquier momento.

Si tienes alguna inquietud sobre la encuesta, puedes contactar a Andrea Ayala, MSc., Profesora de Matemática, Universidad San Francisco de Quito: aayala@usfq.edu.ec o a Paola Castillo, estudiante de la carrera de Matemática USFQ: paocastillo88@hotmail.com

Por favor, se honest@ en tus respuestas

Preguntas Preliminares

*** 1. Sexo:**

Femenino Masculino

***2. Elige la carrera que estudias:**

***3. Semestre en el que te encuentras:**

I (Primero) V (Quinto) IX (Noveno)
 II (Segundo) VI (Sexto) X (Décimo)
 III (Tercero) VII (Séptimo)
 IV (Cuarto) VIII (Octavo)

4. Edad:

(Entre 18-20 años) (Entre 22-25 años)
 (Entre 20-22 años) (Más de 25 años)

5. Estado de ánimo:

Malo Regular Bueno

Un poco de Mate

***6. ¿Qué grado de importancia representa el conocimiento de la matemática para tu carrera?**

Nada Poco Aceptable Mucho

Importancia

Intuición Matemática

***7. Valora la importancia de cada una de las cuatro siguientes áreas matemáticas en tu carrera.**

| | Nada | Poco | Aceptable | Mucho |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Geometría | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Lógica | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Matemática numérica | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Optimización | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Materias cursadas

***8. ¿Cuáles de los siguientes tópicos de matemáticas haz tomado tú hasta ahora? Indica si el curso tomado es parte de tu malla o fue tomado como electiva.**

***SI has tomado algún curso que no se encuentra en la lista, por favor especificalo en OTRO.**

| | Sí, (por malla) | Sí, (por electiva) | No |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Matemáticas Básicas | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Matemáticas Aplicadas | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Precálculo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Cálculo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Álgebra Lineal | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Probabilidad | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Estadística/ Biostatística | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Matemáticas Discretas (conjuntos, grafos, ...) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ecuaciones Diferenciales | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Geometría | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Análisis Numérico | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Lógica | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Investigación de Operaciones / Modelos Cuantitativos | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Variable Compleja (Números imaginarios) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Otro (especifique) | <input type="text"/> | | |

Intuición Numérica / Algebraica

9. Un padre tiene 32 años y su hijo 5. ¿A qué edad del padre, su edad es 10 veces mayor que la del hijo?

Edad padre:

Edad hijo:

Intuición Matemática

Intuición Lógica

*10. He aquí una lista de palabras:

MES TEA CAN RES LAR

1. A cada uno de tres especialistas en lógica, se les dijo una letra de una palabra determinada, de tal modo que cada uno de ellos conocía sólo una de las tres letras que la conformaban y no había dos que supieran la misma letra.

2. Se les dijo después que las tres letras que conocían entre todos podían ser ordenadas para formar una de las palabras incluidas en la lista anterior.

3. Cuando se les preguntó, por turno: << ¿Sabe usted qué palabra forman esas letras? >>, primer lógico contestó: <<Sí>>; el segundo lógico contestó: <<Sí>>; y el tercer lógico contestó: <<Sí>>.

¿Qué palabra formaban las tres?

MES

TEA

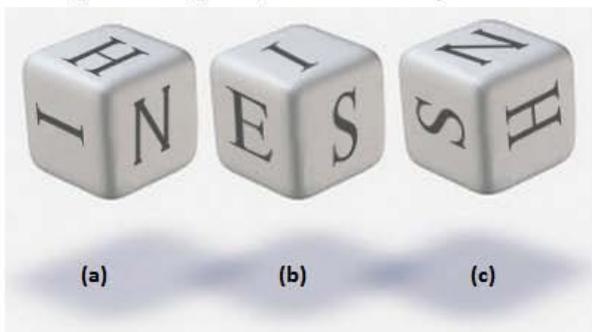
CAN

RES

LAR

Intuición Geométrica

Las siguientes figuras, muestran tres posiciones distintas del mismo dado:



11. ¿Cuál de las cinco letras aparece dos veces en el dado?

E

H

I

N

S

Intuición de Optimización

Intuición Matemática

Imagina que tienes una hoja rectangular, y la quieres doblar para formar un vaso cilíndrico, como muestra la figura.



hoja



a)



b)

12. ¿De qué forma debes doblar la hoja para que tu vaso te permita obtener más líquido dentro?

a) abarca más líquido

b) abarca más líquido

a) y b) abarcan lo mismo

***13. ¿Cuál de las 4 preguntas**

| | Palabras | Dados | Edad padre | Vasos |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| te pareció la más fácil? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| te gusto más? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| te pareció la más difícil? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

14. Si te interesa saber las respuestas correctas al final del estudio, déjanos tu mail:

"No se preocupe por sus dificultades en las matemáticas. Yo puedo asegurarle que las mías son todavía mayores."
(John Locke)

¡GRACIAS POR SU PARTICIPACION!

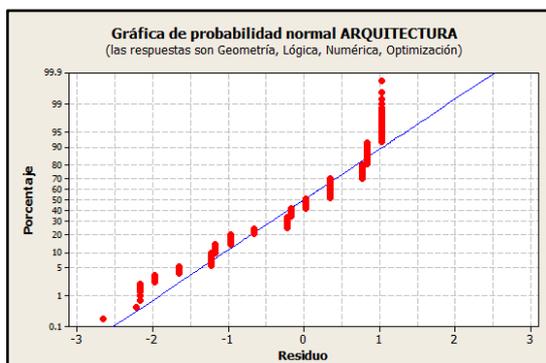
Si te interesa conocer los resultados de la investigación puede contactarnos a los correos electrónicos:

* aayala@usfq.edu.ec

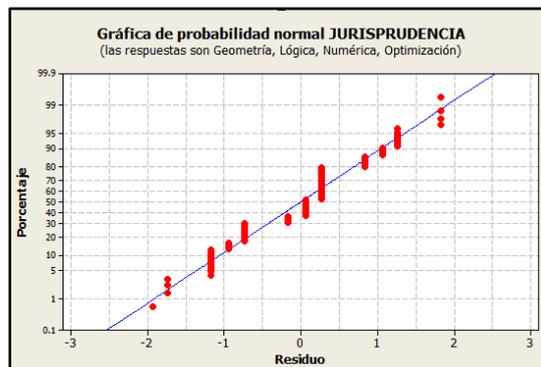
* paocastillo88@hotmail.com

III. ANEXO D: Normalidad de los residuales

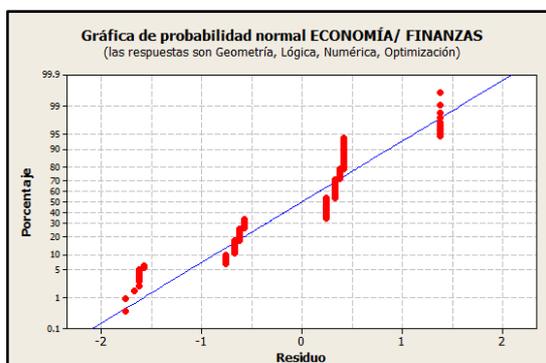
a) Arquitectura



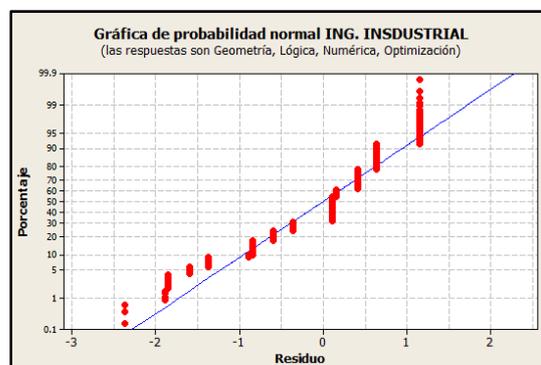
b) Jurisprudencia



c) Economía/ Finanzas



d) Ing. Industrial



IV. ANEXO E: Diagrama de Cajas y Comparaciones Tukey

Variabilidad en Respuestas: Arquitectura

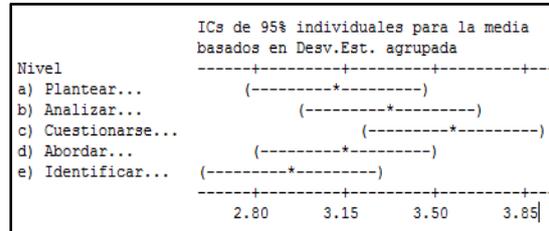
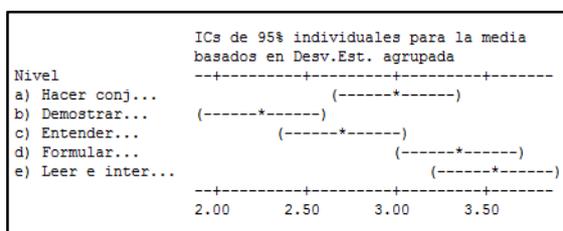
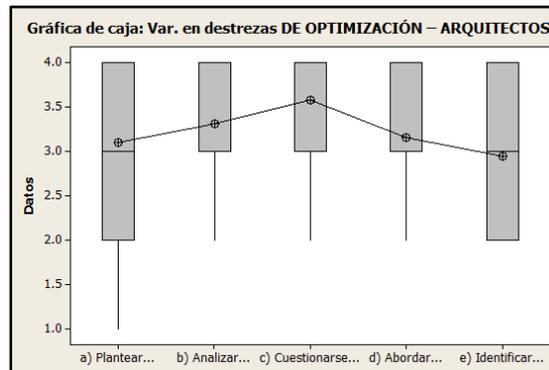
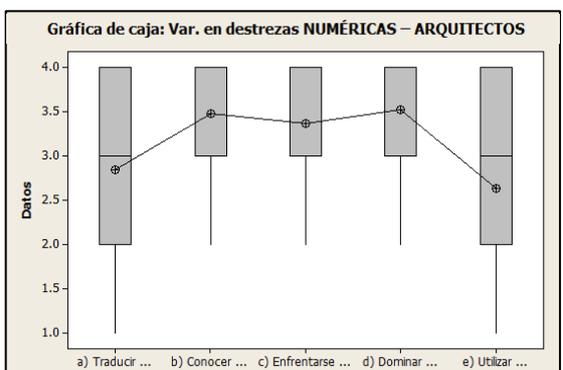
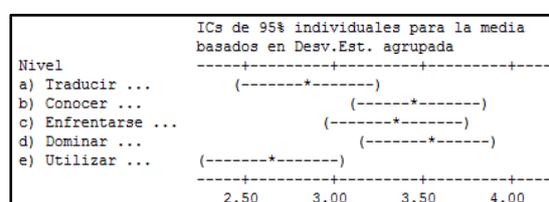
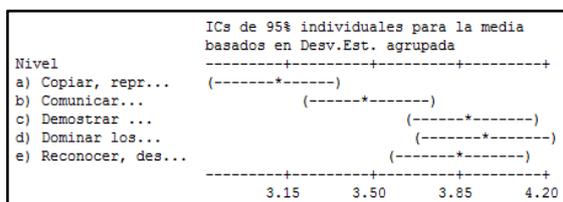
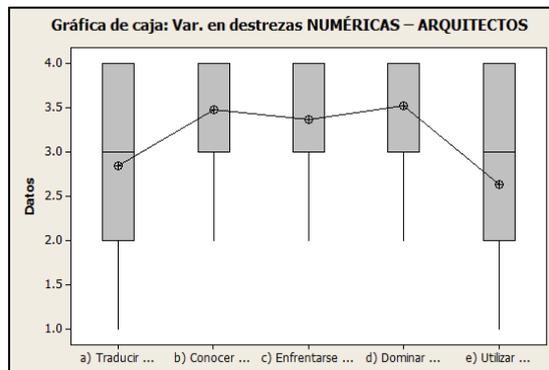
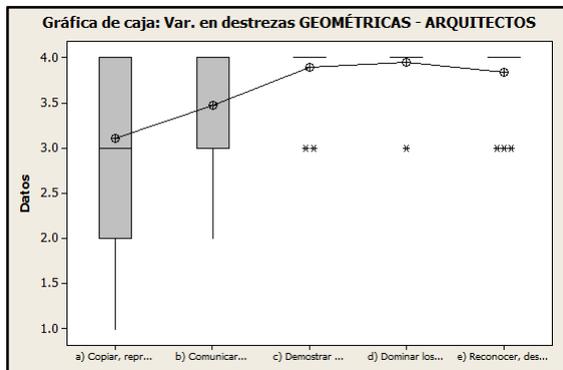


Diagrama de Cajas y Comparaciones Tukey

Variabilidad en Respuestas: Jurisprudencia

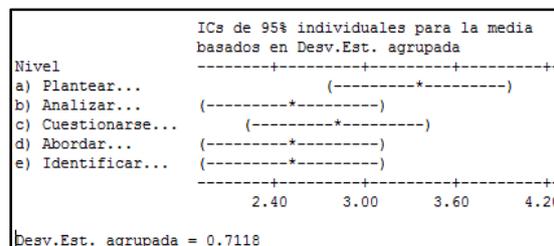
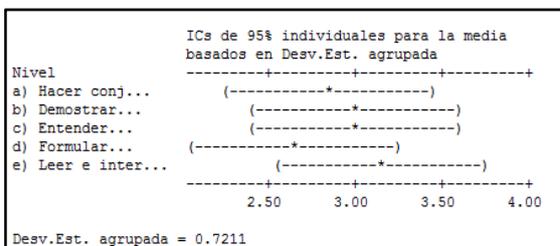
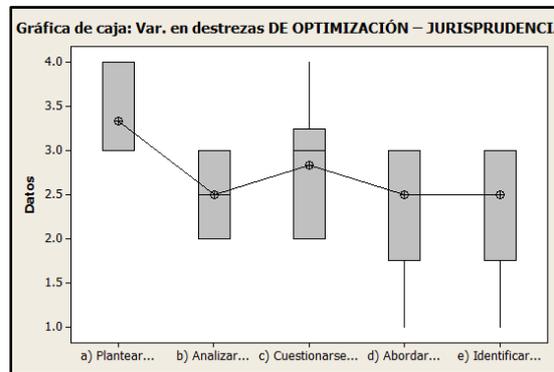
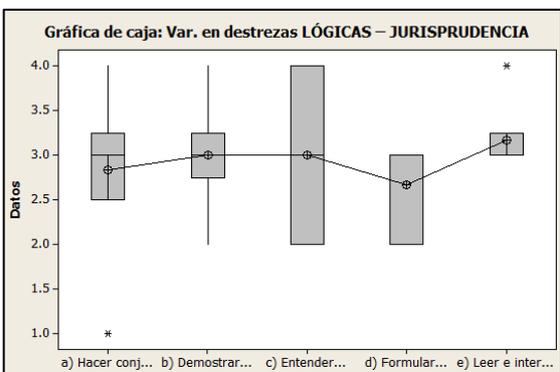
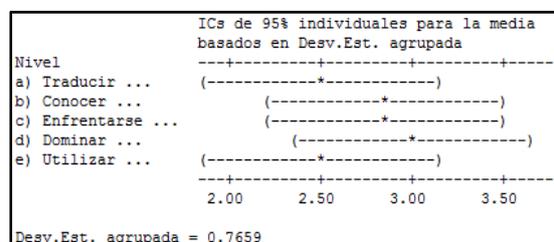
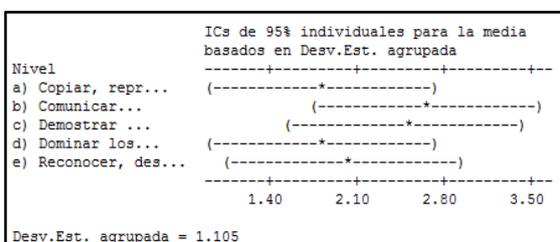
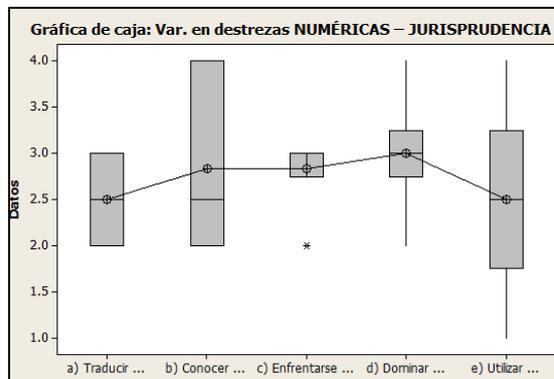
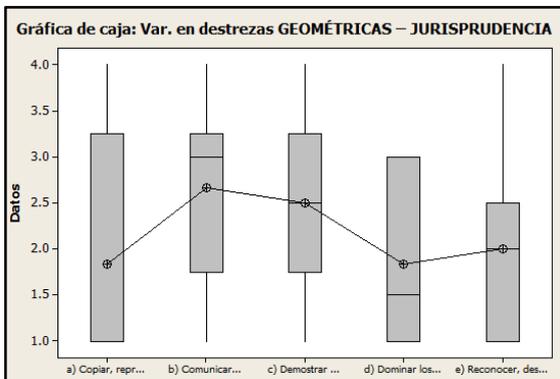


Diagrama de Cajas y Comparaciones Tukey

Variabilidad en Respuestas: Economía/ Finanzas

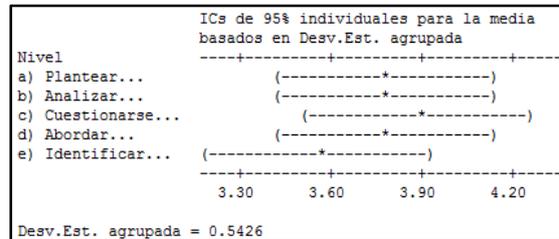
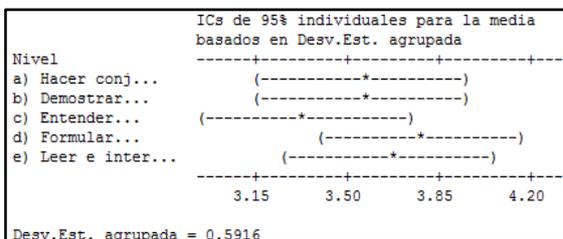
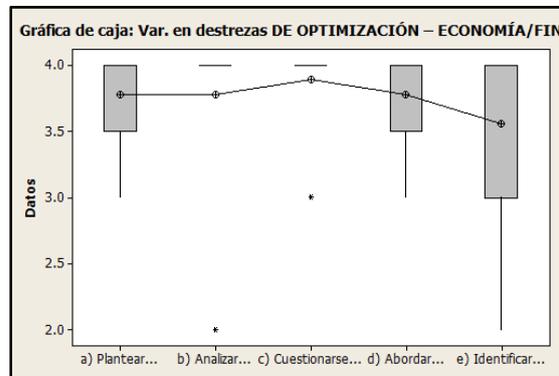
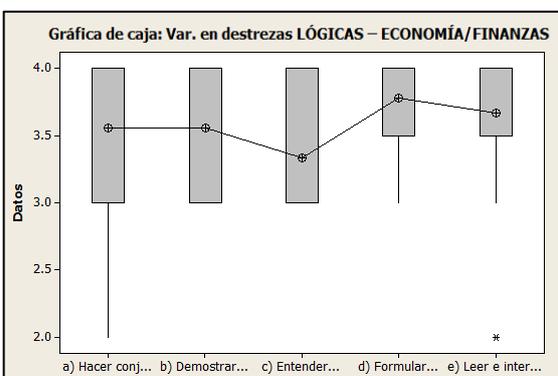
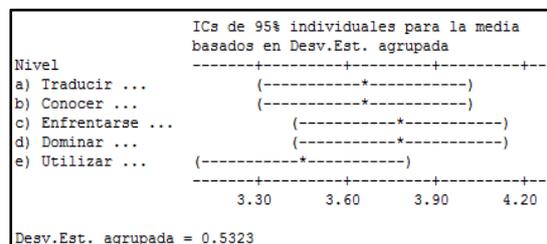
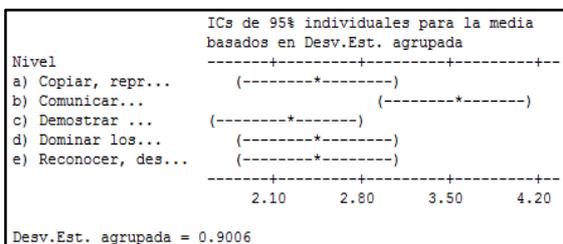
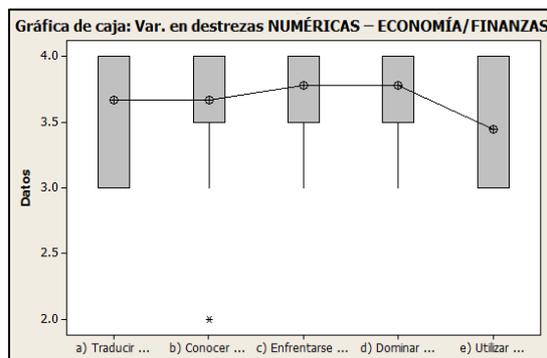
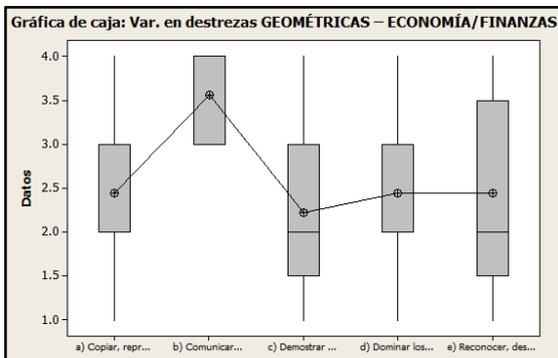
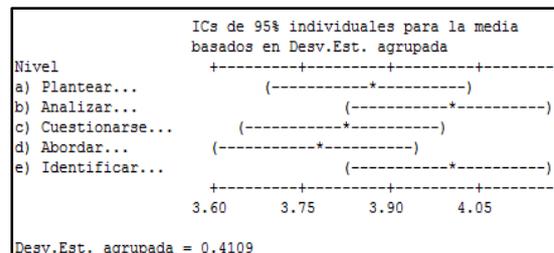
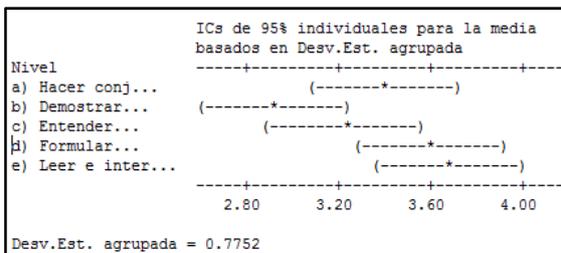
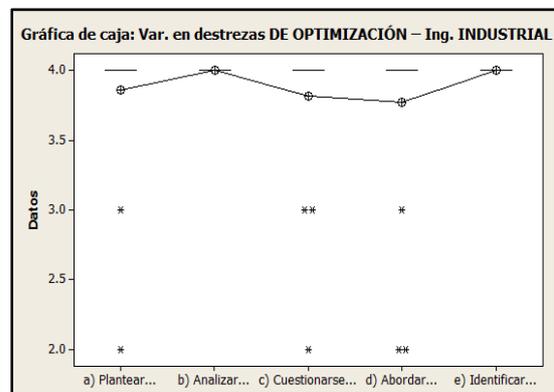
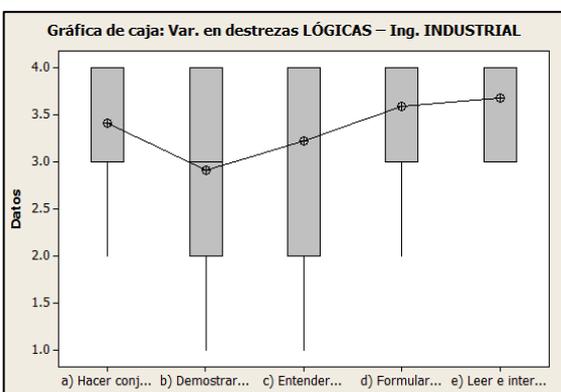
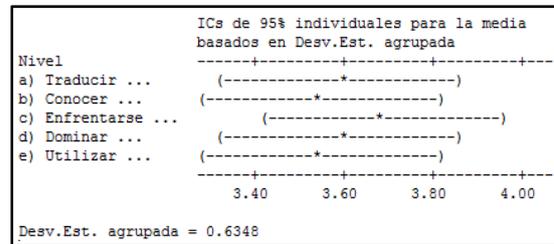
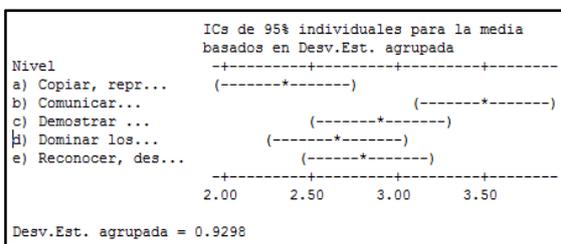
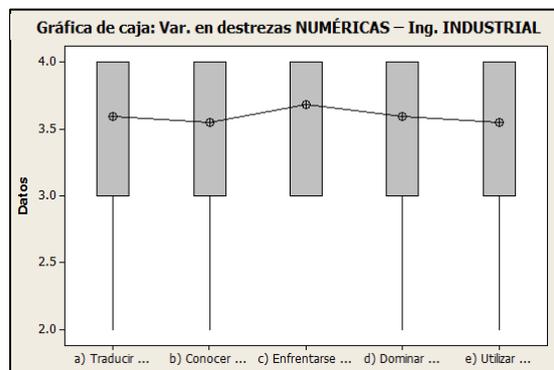
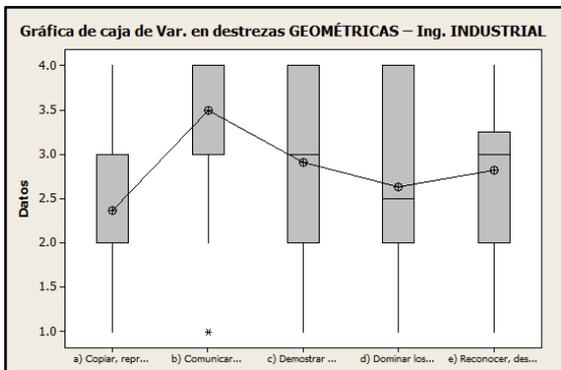


Diagrama de Cajas y Comparaciones Tukey

Variabilidad en Respuestas: Ing. Industrial



V. ANEXO F: Perfil Matemático Esperado (Arquitectura)

| Perfil del estudiante de Arquitectura | |
|--|---|
| Destrezas Altamente requeridas | Destrezas Medianamente requeridas |
| <p>Mostrar su habilidad de visualización, ubicación y manejo del espacio, y ser capaz de interpretar la representación plana de un cuerpo de tres dimensiones.</p> | <p>Comunicar los conocimientos adquiridos a través de gráficas, dibujos, proyecciones y/o representaciones geométricas.</p> |
| <p>Dominar los conceptos de ángulos, rectas, paralelas, perpendiculares, radios, centros, entre otros; así como el uso continuo de los instrumentos como: reglas, escuadras, compás, graduador, y más.</p> | |
| <p>Reconocer, describir y comprender la direccionalidad y la orientación de formas u objetos construyendo modelos de representación bidimensional y tridimensional, sea en papel o en programas computarizados.</p> | |
| <p>Leer e interpretar claramente la información de un problema antes de empezar a resolverlo, construir proposiciones y establecer valores de verdad.</p> | <p>Hacer conjeturas y tratar de justificarlas o demostrarlas.</p> |
| | <p>Formular argumentos que les den sustento al procedimiento y/o solución encontrados, e identificar cuándo un razonamiento no es lógico o es inconsistente.</p> |
| <p>Dominar funcionalmente el sistema de numeración decimal: saber leer, escribir, comparar, ordenar, representar, descomponer, redondear, estimar, y aproximar números; hablar de números con sentido; resolver juegos y problemas numéricos</p> | <p>Conocer y manejar los elementos matemáticos básicos (distintos tipos de números, medidas y símbolos).</p> |
| | <p>Enfrentarse con éxito a situaciones en las que intervengan los números y sus relaciones, permitiendo obtener información efectiva, directamente o a través de la comparación, la estimación y el cálculo mental o escrito.</p> |
| <p>Cuestionarse acerca de si la solución encontrada a un problema es óptima y ser capaz de descartar la solución obtenida con el fin de buscar una mejor.</p> | <p>Plantear estrategias o un conjunto de pasos que constituyen la mejor opción para lograr un objetivo planteado, manejando en el proceso condiciones y restricciones impuestas por la naturalidad del problema.</p> |
| | <p>Analizar un proceso y medir su efecto no solamente en su viabilidad tecnológica, sino en el alcance económico, para que las decisiones tomadas sean óptimas y asertivas.</p> |
| | <p>Abordar problemas con objetivos relacionados a maximización o minimización de variables.</p> |

- Geometría
- Lógica
- Matemática numérica
- Optimización

VI. ANEXO G: Perfil Matemático Esperado (Jurisprudencia)

| Perfil del estudiante de Jurisprudencia | |
|--|--|
| Destrezas Altamente requeridas | Destrezas Medianamente requeridas |
| | |
| | |
| | <p>Mostrar la falsedad de una conjetura al plantear un contraejemplo.</p> |
| | <p>Entender y manejar correctamente las palabras: SI, ENTONCES, SI Y SOLO SI, Y, O, Ó, PARA TODO, EXISTE, A LO SUMO, y, A LO MUCHO.</p> |
| | <p>Leer e interpretar claramente la información de un problema antes de empezar a resolverlo, construir proposiciones y establecer valores de verdad.</p> |
| | <p>Dominar funcionalmente el sistema de numeración decimal: saber leer, escribir, comparar, ordenar, representar, descomponer, redondear, estimar, y aproximar números; hablar de números con sentido; resolver juegos y problemas numéricos</p> |
| | |
| <p>Plantear estrategias o un conjunto de pasos que constituyen la mejor opción para lograr un objetivo planteado, manejando en el proceso condiciones y restricciones impuestas por la naturalidad del problema.</p> | |
| | |
| | |

- Geometría
- Lógica
- Matemática numérica
- Optimización

VII. ANEXO H: Perfil Matemático Esperado (Economía/Finanzas)

| Perfil del estudiante de Economía/Finanzas | |
|---|--|
| Destrezas Altamente requeridas | Destrezas Medianamente requeridas |
| Comunicar los conocimientos adquiridos a través de gráficas, dibujos, proyecciones y/o representaciones geométricas. | |
| Hacer conjeturas y tratar de justificarlas o demostrarlas. | |
| Demostrar la falsedad de una conjetura al plantear un contraejemplo. | Entender y manejar correctamente las palabras: SI, ENTONCES, SI Y SOLO SI, Y, O, Ó, PARA TODO, EXISTE, A LO SUMO, y, A LO MUCHO. |
| Formular argumentos que les den sustento al procedimiento y/o solución encontrados, e identificar cuándo un razonamiento no es lógico o es inconsistente. | |
| Leer e interpretar claramente la información de un problema antes de empezar a resolverlo, construir proposiciones y establecer valores de verdad. | |
| Traducir la realidad a una estructura matemática, modelar, diseñar y utilizar métodos numéricos para la solución de problemas de la vida diaria. | Utilizar variables, resolver ecuaciones y comprender los cálculos. |
| Conocer y manejar los elementos matemáticos básicos (distintos tipos de números, medidas y símbolos). | |
| Enfrentarse con éxito a situaciones en las que intervengan los números y sus relaciones, permitiendo obtener información efectiva, directamente o a través de la comparación, la estimación y el cálculo mental o escrito. | |
| Dominar funcionalmente el sistema de numeración decimal: saber leer, escribir, comparar, ordenar, representar, descomponer, redondear, estimar, y aproximar números; hablar de números con sentido; resolver juegos y problemas numéricos | |
| Plantear estrategias o un conjunto de pasos que constituyen la mejor opción para lograr un objetivo planteado, manejando en el proceso condiciones y restricciones impuestas por la naturalidad del problema. | Identificar procesos de alto y bajo rendimiento, para mejorar todo procedimiento existente y potenciar procesos productivos. |
| Analizar un proceso y medir su efecto no solamente en su viabilidad tecnológica, sino en el alcance económico, para que las decisiones tomadas sean óptimas y asertivas. | |
| Cuestionarse acerca de si la solución encontrada a un problema es óptima y ser capaz de descartar la solución obtenida con el fin de buscar una mejor. | |
| Abordar problemas con objetivos relacionados a maximización o minimización de variables. | |

- Geometría
- Lógica
- Matemática numérica
- Optimización

VIII. ANEXO I: Perfil Matemático Esperado (Ing. Industrial)

| Perfil del estudiante de Ing. Industrial | |
|---|--|
| Destrezas Altamente requeridas | Destrezas Medianamente requeridas |
| Comunicar los conocimientos adquiridos a través de gráficas, dibujos, proyecciones y/o representaciones geométricas. | |
| Formular argumentos que les den sustento al procedimiento y/o solución encontrados, e identificar cuándo un razonamiento no es lógico o es inconsistente. | Hacer conjeturas y tratar de justificarlas o demostrarlas. |
| Leer e interpretar claramente la información de un problema antes de empezar a resolverlo, construir proposiciones y establecer valores de verdad. | Entender y manejar correctamente las palabras: SI, ENTONCES, SI Y SOLO SI, Y, O, Ó, PARA TODO, EXISTE, A LO SUMO, y, A LO MUCHO. |
| Traducir la realidad a una estructura matemática, modelar, diseñar y utilizar métodos numéricos para la solución de problemas de la vida diaria. | |
| Conocer y manejar los elementos matemáticos básicos (distintos tipos de números, medidas y símbolos). | |
| Enfrentarse con éxito a situaciones en las que intervengan los números y sus relaciones, permitiendo obtener información efectiva, directamente o a través de la comparación, la estimación y el cálculo mental o escrito. | |
| Dominar funcionalmente el sistema de numeración decimal: saber leer, escribir, comparar, ordenar, representar, descomponer, redondear, estimar, y aproximar números; hablar de números con sentido; resolver juegos y problemas numéricos | |
| Utilizar variables, resolver ecuaciones y comprender los cálculos. | |
| Plantear estrategias o un conjunto de pasos que constituyen la mejor opción para lograr un objetivo planteado, manejando en el proceso condiciones y restricciones impuestas por la naturalidad del problema. | |
| Analizar un proceso y medir su efecto no solamente en su viabilidad tecnológica, sino en el alcance económico, para que las decisiones tomadas sean óptimas y asertivas. | |
| Cuestionarse acerca de si la solución encontrada a un problema es óptima y ser capaz de descartar la solución obtenida con el fin de buscar una mejor. | |
| Abordar problemas con objetivos relacionados a maximización o minimización de variables. | |
| Identificar procesos de alto y bajo rendimiento, para mejorar todo procedimiento existente y potenciar procesos productivos. | |

| |
|--|
| Geometría |
| Lógica |
| Matemática numérica |
| Optimización |