

---

# **Estudio sobre estilos de aprendizaje de los estudiantes de IEE - UPB**

*Rafael A. CARBALLO, Carlos A. SAAVEDRA*

## **Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico**

*Director: Diego José CUARTAS*

*Codirector: Ricardo LLERENA*

*Nombres: Rafael Carballo y Carlos Saavedra*

*Título profesional: Ingeniero Electrónico*

**Universidad Pontificia Bolivariana  
Escuela de Ingenierías  
Facultad de Ingeniería Electrónica  
Programa de Ingeniería Electrónica  
Medellín  
2015**

---

---

## **Declaración de originalidad**

Medellín, 6 de agosto del 2015

Rafael Arturo Carballo Cuello

Carlos Andrés Saavedra Guerra

Declaramos que este proyecto de grado no ha sido presentado para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad, y que el material presentado es de nuestra autoría.

---

---

## **Dedicatoria**

*A nuestros padres y familiares que con su esfuerzo, sacrificio y dedicación nos brindaron su apoyo incondicional, dándonos la oportunidad de formarnos profesionalmente.*

*A los que de una u otra manera nos acompañaron durante este viaje y permanecieron con nosotros hasta llegar a la meta.*

*A los que por razones ajenas a su voluntad no nos pudieron ver completar el sueño.*

---

---

## Agradecimiento

Inicialmente a Dios, por orientarnos y darnos la oportunidad de pertenecer a esta gran universidad.

A la Universidad Pontificia Bolivariana, por formarnos profesionalmente y permitirnos crecer como personas íntegras y humanas.

A nuestros padres y familiares, por su acompañamiento a lo largo de este arduo camino, quienes con una voz de aliento o un consejo nos animaban cuando las cosas se tornaban difíciles.

A nuestros amigos y compañeros, que nos permitieron aprender y conocer más de sus vidas, quienes nos acompañaron a lo largo de toda esta experiencia.

A las directivas de la facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, especialmente al MsC Hugo Cardona y Magali Quintero, por suministrarnos toda la información necesaria para la elaboración de este trabajo de grado.

A nuestro director y codirector MsC Diego Cuartas Ramírez y MsC Ricardo Llerena León, por su paciencia, confianza y compromiso a lo largo de todo el proyecto.

A todos nuestros profesores, que con su paciencia y dedicación nos formaron y nos llevaron de la mano teniendo como premisa la formación de profesionales integrales.

A PhD. Manuel Betancur y PhD. Marisol Osorio, por sus recomendaciones y oportunos comentarios, los cuales nos orientaron en la elaboración de este trabajo.

---

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	10
1. RESEÑA HISTORICA SOBRE EL ESTUDIO DE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE.....	11
1.1. Definición y Origen.....	11
1.2. Estilos de Aprendizaje.....	11
1.3. Modelos que permiten describir características y competencias del individuo .....	12
2. MODELO IMPLEMENTADO .....	14
2.1. The learning and teaching styles model .....	14
2.2. Dimensión Activa – Reflexiva .....	16
2.3. Dimensión Sensitiva – Intuitiva .....	17
2.4. Dimensión Visual – Verbal .....	17
2.5. Dimensión Secuencial – Global .....	18
2.6. The Index of Learning Stiles .....	18
2.7. ¿Por qué usar el ILS?.....	19
3. ESTUDIOS UTILIZANDO EL ILS .....	21
3.1. Cross-cultural comparison of learning style preferences between American and Chinese undergraduate engineering students.....	21
3.2. Efectos directos e indirectos entre estilos de pensamiento, estrategias metacognitivas y creatividad en estudiantes universitarios .....	21
3.3. Analysis of Felder – Solomon Index of Learning Styles of Students from Management and Engineering at the University of Mauritius .....	22
4. METODOLOGÍA.....	24
5. ANALISIS DE REDULTADOS .....	27
5.1. Análisis de la dimensión Activa / Reflexiva .....	27
5.2. Análisis de la dimensión Sensitiva / Intuitiva .....	27
5.3. Análisis de la dimensión Visual / Verbal .....	28
5.4. Análisis de la dimensión Secuencial / Global .....	29
5.5. Síntesis de resultados.....	30
6. RECOMENDACIONES.....	31
6.1. Recomendaciones para la dimensión Activa / Reflexiva .....	31
6.2. Recomendaciones de la dimensión Sensitiva / Intuitiva .....	31
6.3. Recomendaciones para la dimensión Visual / Verbal .....	32
6.4. Recomendaciones para la dimensión Secuencial / Global .....	32
6.5. Propuestas para trabajos futuros.....	33
CONCLUSIONES.....	33
REFERENCIAS .....	35
AUTORES.....	37

## Lista de Figuras

- Figura 1. Distribución de los estudiantes encuestados para la dimensión Activo - Reflexivo - diagrama de barras .26  
Figura 2. Distribución de los estudiantes encuestados para la dimensión Activo - Reflexivo – diagrama circular... 26

## Lista de Tablas

- Tabla 1. Número de estudiantes por dimensión actica / reflexiva..... 25  
Tabla 2. Número de estudiantes por dimensión actica / reflexiva simplificada ..... 25  
Tabla 3. Número de estudiantes totales por dimensión actica / reflexiva ..... 26

## Glosario

**Estilos de aprendizaje:** Conjunto de características pedagógicas y cognitivas que suelen expresarse conjuntamente cuando una persona enfrenta una situación de aprendizaje, es decir, las distintas maneras en que un individuo puede aprender, enmarcando sus fortalezas y no sus debilidades.

**Modelos de aprendizaje:** Conjunto de acciones o de tareas que permite ejecutar un plan estructurado, respondiendo a diferentes situaciones de eficiencia. Estos modelos facilitan el diseño de materias y ayudan a orientar enseñanzas; según Jean Pierre Astolfi (Ruipérez, 2011), existen tres modelos o ideologías predominantes de enseñanza: Transmisor, de Condicionamiento y Constructivista.

**Index of Learning Styles (ILS):** Prueba que permite conocer las preferencias de aprendizaje, las cuales se dividen en cuatro dimensiones: Activa/Reflexiva, Sensitivo/Intuitivo, Visual/Verbal, y Secuencial/Global. El cuestionario consta de 44 preguntas y dos posibles respuestas (a o b) (Felder & Spurlin, Applications, reliability and validity of the index of learning styles, 2005).

**Modelos de enseñanza:** Clasifica los métodos institucionales teniendo en cuenta que tan bien dirigidos están a los componentes de estilos de aprendizaje propuestos.

**Microsoft Excel:** Aplicación distribuida por Microsoft Office, es utilizada en aplicaciones financieras y contables, permite tabular y realizar operaciones sobre la información suministrada.

**StatGraphic:** Software estadístico, permite implementar funciones estadísticas desde la más sencilla hasta la más compleja, realiza análisis de la información y arroja interpretaciones gráficas de los datos suministrados.

**Transformación Curricular:** Cambios o modificaciones que se dan generalmente en el plan de estudios, dentro de los cuales se pueden incluir la renovación del modelo pedagógico.

## Resumen

En la actualidad, las universidades se están ocupando de manera creciente por información, conocimiento, técnicas y herramientas que les permita flexibilizar, personalizar la enseñanza y los contenidos curriculares que se les presenta a los estudiantes. La Universidad Pontificia Bolivariana no es ajena a ese estado de las cosas y en los últimos tiempos ha dado paso a una Transformación Curricular. Este trabajo de grado pretende aportar conocimiento nuevo a las directivas de la facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica (IEE), con el fin de permitir a futuro emprender cambios dentro del currículo y evaluar sus resultados, en lo que corresponde a la forma como los estudiantes aprenden. Esta investigación es de carácter descriptivo y de tipo inferencial, es decir, parte de lo particular a lo general; para ello se seleccionó una muestra aleatoria de 119 estudiantes de la facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Pontificia Bolivariana. La investigación se centró en los estudiantes que a la fecha de la realización del trabajo cursan materias del ciclo profesional (V a X semestre) utilizando un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 5% y tomando proporciones iguales, las cuales permiten estimar un máximo tamaño muestral. *Copyright © UPB 2015*

Palabras clave: Estilos de aprendizaje, ILS, *learning and teaching style model*, características cognitivas.



## Abstract

At the present, universities are addressing increasingly by information, knowledge, techniques and tools which allow them flexibility, personalized teaching and curriculum content that is presented to the students. Universidad Pontificia Bolivariana is no stranger to this state of things and in recent times has made a way to a Curricular Transformation. This work aims to provide new knowledge degree at the IEE Faculty's directives in order to allow future undertake changes in the curriculum and evaluate results of these changes, as it pertains to how students learn. This research is descriptive and inferential, i.e. from the particular to the general; for them a random sample of 119 students of the faculty of electrical engineering and electronic engineering from the Universidad Pontificia Bolivariana was selected. The research focused on students at the moment enrolled subjects of professional cycle (V to X semester) using a confidence level of 95%, a margin of error of 5%, taking equal proportions which allow to estimate a maximum sample size.

Keywords: Learning styles, ILS, The learning and teaching style model, cognitive characteristics.

## INTRODUCCIÓN

A través de los años, tanto docentes como psicólogos han intentado determinar cómo aprenden las personas, de ahí el surgimiento de diferentes teorías que permiten el análisis de las dimensiones del aprendizaje humano.

En el siguiente trabajo de grado se estudian algunas teorías utilizadas, los diferentes métodos encontrados y los test implementados, los cuales permiten identificar características fundamentales que faciliten el aprendizaje de las personas.

El estudio que se mostrará a continuación, busca encontrar un patrón de aprendizaje en los estudiantes de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Pontificia Bolivariana de la ciudad de Medellín; sometiéndolos a una comparación con estudiantes de países desarrollados de la misma disciplina profesional (Ingeniería).

Las universidades a nivel mundial se están ocupando de manera creciente por información, conocimiento, técnicas y herramientas que les permita flexibilizar, personalizar la enseñanza y los contenidos curriculares que se les presenta a los estudiantes. La Universidad Pontificia Bolivariana no es ajena a ese estado de las cosas y en los últimos años ha incurrido en una transformación curricular. Este trabajo de grado pretende aportar conocimiento nuevo a las directivas de la Facultad IEE, con el fin de permitir a futuro emprender cambios dentro del currículo y evaluar resultados

de esos cambios, en lo que corresponde a la forma como los estudiantes aprenden.

Este trabajo fue desarrollado por dos ingenieros electrónicos con el fin de proporcionar herramientas que permitan establecer el plan de estudio, teniendo en cuenta la opinión de sus estudiantes, las características representativas de la población y sus experiencias personales en el transcurso de la carrera, contribuyendo con el mejoramiento continuo de la universidad y de generaciones futuras. Esta investigación da pie para que las demás escuelas de la universidad conozcan a sus estudiantes y evalúen su aprendizaje, resaltando que este es el primer estudio de este tipo, que involucra una población en particular que comparte similitudes en las temáticas vistas dentro de la universidad.

## 1. RESEÑA HISTÓRICA SOBRE EL ESTUDIO DE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE

En este capítulo se plantea una contextualización del desarrollo de estudios relacionados con los estilos de aprendizaje. Posteriormente, se mencionaran los modelos más reconocidos e implementados a través de los años referentes al estudio de los estilos de aprendizaje. Finalmente, se enfatizará en el método implementado en esta investigación, tomando como referencia algunos estudios realizados tanto a nivel mundial como nacional.

### 1.1. Definición y Origen

Estilos de aprendizaje es el conjunto de características pedagógicas y cognitivas que suelen expresarse conjuntamente cuando una persona debe enfrentar una situación de aprendizaje; es decir, las distintas maneras en que un individuo puede aprender, enmarcando sus fortalezas y no sus debilidades. No existe un correcto o incorrecto estilo de aprendizaje. Ningún modo de aprender es mejor que otro en términos absolutos, solo es posible la comparación en contextos pedagógicos.

El estudio sobre estilos de aprendizaje se implementó bajo cuestionarios o *test*, que permiten medir las habilidades y destrezas del individuo, teniendo en cuenta que la forma de aprender difiere entre cada persona.

### 1.2. Estilos de Aprendizaje

En 1987, Curry clasificaría las distintas herramientas y estilos de aprendizaje con “la analogía de la cebolla”, “*onion*”, explicando el comportamiento humano mediante una categorización de elementos, capas, o niveles. (Técnicas estudio y aprendizaje, s.f.).

*Primer modelo o primera capa.* En la primera capa de “la cebolla” se encuentran las preferencias relativas al modo de instrucción y factores ambientales de aprendizaje, en esta se evalúan las condiciones ambientales que el alumno prefiere para aprender, tales como, preferencias emocionales relativas a la motivación, la voluntad, la responsabilidad y preferencias de tipo social.

*Segundo modelo o segunda capa.* Está orientado a la manera de procesar la información, permitiendo que el individuo manifieste sus preferencias vitales en el modo de aprendizaje, conocer esta información conlleva a que el docente planifique con mayor precisión su currículum.

*Tercer Modelo o última capa.* Caracterizado como el corazón o el centro de “la cebolla”, indica las preferencias relacionadas con la personalidad del estudiante.

Esta investigación sería el origen para estudios relacionados con “estilos de aprendizaje”; permitiendo expandir la teoría del conocimiento y finalmente encontrar métodos o establecer patrones de aprendizaje en cuanto a un individuo.

Investigaciones posteriores, categorizarían los estilos de aprendizaje según tres dimensiones fundamentales para el diseño de herramientas utilizadas. (Pupo & Torres, 2009)

*Dimensión cognitiva.* Explica, a través de las cualidades, particularidades y funciones de los procesos psíquicos, las preferencias de los estudiantes para utilizar determinadas estrategias de aprendizaje y constituye la base para el desarrollo de hábitos, habilidades y capacidades. En ella hemos incluido a la memoria y el pensamiento como procesos determinantes en la selección de estrategias de carácter general o específico durante el aprendizaje.

*Dimensión afectiva.* Expresa las relaciones que establece el estudiante hacia el proceso de aprendizaje, de acuerdo con sus necesidades y expectativas futuras. En ella se selecciona la motivación que actúa por su significación devenida consciente, por su fuerza de atracción emocional y por su papel orientador en el funcionamiento de la personalidad.

*Dimensión metacognitiva.* Permite comprender como el estudiante valora y regula su proceso de aprendizaje a través de estrategias que garantizan su expresión consciente. En ella interviene principalmente el nivel de desarrollo que alcance la autovaloración.

### 1.3. Modelos que permiten describir características y competencias del individuo

A continuación se enunciarán algunos métodos existentes, que permiten describir características y competencias del individuo. (García Cué, Santizo Rincón, & Alonso García, 2009)

- *Oregon Instructional Preference Inventory.*  
Identifica las características y preferencias de los estudiantes para tener un aprendizaje más efectivo. El inventario contiene 83 preguntas, con dos alternativas de respuesta: opcional o forzada.
- *Learning Strategies Questionnaire (LSQ).*  
Tienen como objetivo centrar sus esfuerzos en los detalles de una situación específica de aprendizaje, y en algunos casos tratan de tener una visión global de la situación.
- *The Cognitive Style Inventory (CSI).*  
Basado en “mapas de estilos cognitivos”, consiste en un auto-reporte que consta de 125 a 224 preguntas, requiere de un tiempo estimado de tres horas y media por estudiante.
- *Student Learning Styles Questionnaire.*  
En base a las relaciones interpersonales de los estudiantes, se proponen seis estilos de aprendizaje: independiente,

dependiente, colaborador, evasivo, competitivo y participativo. El cuestionario consta de 90 preguntas.

- *Myers-Briggs Type Indicator (MBTI).*  
Establece las diferencias entre personas principalmente en aspectos de la personalidad, consta de 72 preguntas y permite concluir características como: extrovertido vs introvertido, sensorial vs intuitivo, racional vs emocional, calificador vs perceptivo.
- *Index of Learning Styles (ILS).*  
Permite conocer las preferencias de aprendizaje en cuatro dimensiones: Activa/Reflexiva, Sensitivo/Intuitivo, Visual/Verbal, y Secuencial/Global. El cuestionario consta de 44 preguntas con dos opciones para elegir (a o b).

*¿Qué características arrojan estos estilos de aprendizaje? ¿Cómo se califican?* En teoría todos los individuos aprenden de forma diferente, por lo tanto lo que busca el diagnóstico de los estilos de aprendizaje es identificar las aptitudes y falencias, las cuales permitirán establecer el método con el cual al individuo se le facilita el aprendizaje, sin embargo, existen similitudes entre ellos, estas son algunas de las características que se pueden encontrar en el diagnóstico según el método; lógico, analítico, basado en hechos, cuantitativo, intuitivo, sintetizador, secuencial, planeador, detallado, estético, emocional, entre otras.

## 2. MODELO IMPLEMENTADO

En este capítulo se hace un acercamiento a los conceptos básicos del modelo implementado en esta investigación, partiendo de su historia, planteamientos, objetivos e hipótesis principales. Posteriormente, se presenta la teoría básica de las dimensiones que el modelo propone, diferenciando las características que se pueden presentar en los estudiantes y se mostrarán ejemplos claros de ellas. Por último, se explicará la herramienta utilizada, enfatizando en su funcionamiento y sus ventajas.

### 2.1. *The learning and teaching styles model*

“*Los estudiantes aprenden de muchas maneras— sintiendo u oyendo; reflexionando o actuando; razonando lógicamente e intuitivamente; memorizando, visualizando, haciendo analogías y construyendo modelos matemáticos; de manera constante*”. El modelo sobre estilos de aprendizaje y enseñanza es la base para la herramienta usada en esta investigación, el Índice de Estilos de Aprendizaje o ILS por sus siglas en inglés. Publicado en *Engineering Education* (1988) por Felder y Silverman con el fin de brindar información útil sobre cómo enseñar y aprender, basándose en sus experiencias personales a otros profesores de ingeniería.

El modelo de los doctores Felder y Silverman tenía principalmente dos objetivos: capturar las diferencias más importantes de los estilos de aprendizaje entre los estudiantes de ingeniería; y proveer

a los profesores de ingeniería, con una herramienta que les permitiera diseñar clases que incluyeran todas las características de aprendizaje de los estudiantes. De esta manera *The Learning And Teaching Styles* pretende clasificar las preferencias de aprendizaje de los estudiantes en una de las categorías de las siguientes cuatro dimensiones: activo/reflexivo, visual/verbal, sensitivo/ intuitivo o secuencial/global.

Para esto, el modelo explora tres factores: los aspectos de los estilos de aprendizaje que son importantes en la educación ingenieril; los estilos de aprendizaje que más prefieren los estudiantes y los estilos de enseñanza que más favorecen los docentes; y estrategias que benefician a los estudiantes cuyos estilos de aprendizaje no son tenidos en cuenta por los métodos regulares de la educación ingenieril.

Felder y Silverman describen el aprendizaje como un proceso de dos pasos donde se ven involucrados la recepción y el procesamiento de la información (Felder & Silverman, The Felder-Silverman learning and teaching styles model, 1988). En el proceso de recepción, la información externa e interna se hace accesible al estudiante, quien luego selecciona el material que procesará y el que ignorará. (Felder & Silverman, The Felder-Silverman learning and teaching styles model, 1988)

Las cuatro dimensiones en las que pueden ser clasificados los estudiantes se pueden entender como:

- Sensitiva (concreto, práctico, orientado a hechos y procedimientos) / Intuitiva (conceptual, innovativo, orientado a teorías y significados).
- Visual (preferencia por material visual, presentaciones, imágenes, diagramas) / Verbal (preferencia por explicaciones escritas o habladas).
- Activa (preferencia por hacer o probar cosas, trabajando en equipo con otros) / Reflexiva (preferencia por reflexionar las cosas, de manera individual).
- Secuencial (lineal, ordenado, aprendizaje en pasos) / Global (pensador sistemático, aprendizaje en saltos largos).

El modelo propone, como hipótesis, que si los profesores adaptan a su estilo de enseñanza ambos polos de cada dimensión (por ejemplo sensitiva/intuitiva), se deberían acercar a un ambiente de aprendizaje óptimo para la mayoría de los estudiantes en cualquier clase que dicten (Felder & Silverman, The Felder-Silverman learning and teaching styles model, 1988).

Para determinar el estilo de aprendizaje y el de enseñanza el modelo plantea 10 preguntas, las cuales se dividen en 5 para cada caso, estas son:

#### Cinco preguntas que definen el estilo de aprendizaje

1. ¿Qué tipo de información prioriza el estudiante: sensorial (externa) - visual, auditiva, sensaciones físicas o intuitivas (internas) - posibilidades, percepción, corazonadas?
2. ¿Por medio de que canal sensorial se percibe de manera más eficiente la información externa: visual - imágenes, diagramas, gráficos, demostraciones, o auditivo - a través de palabras o sonidos?
3. ¿Con cuál método de organización de la información se siente el estudiante más cómodo: inductivo – donde hechos y observaciones son dadas, y principios subyacentes son inferidos, o deductivo – donde los principios son entregados y consecuencias y aplicaciones son deducidas?
4. ¿Cómo prefiere el estudiante procesar la información: activamente – a través de actividades físicas o discusiones, o reflexivamente a través de introspección?

5. ¿Cómo progresa el estudiante con relación al entendimiento: en pasos continuos, o globalmente - en grandes saltos?

#### Cinco preguntas que definen el estilo de enseñanza

1. ¿En qué tipo de información enfatiza el profesor: concreta – hechos, o abstracta – conceptual o teórica?
2. ¿Qué método de presentación es recalcado: visual – imágenes, diagramas, películas, demostraciones, o verbal – conferencias, lecturas y discusiones?
3. ¿Cómo organiza el profesor la presentación: inductivamente – fenómenos que guían a principios, o deductivamente – principios guiando a fenómenos?
4. ¿Qué tipo de participación por parte del estudiante es facilitada por la presentación: activa – los estudiantes hablan, se mueven, reflexionan, o pasiva – los estudiantes ven y escuchan?
5. ¿Qué tipo de perspectiva provee el profesor en la información presentada: secuencial – progreso paso a paso (los árboles), o global – contexto y relevancia (el bosque)?

A lo largo de los años el método ha presentado algunos cambios hasta llegar a ser lo que conocemos hoy en día. (Felder & Silverman, Learning and teaching styles in engineering education, 1988)

#### *2.2. Dimensión Activa – Reflexiva*

Según Felder y Silverman en su artículo de 1988, el complejo proceso mental que convierte la información percibida en conocimiento se puede dar de dos maneras: experimentación activa y observación reflexiva.

La experimentación activa va de la mano del trabajar con la información en el mundo exterior, esto quiere decir, discutir, explicar a otros o probar que tan verdadera o falsa es la información obtenida. La observación reflexiva consiste en examinar y manipular la información de manera introspectiva.

Las personas activas no gustan de las conferencias dado que estas suponen recibir la información de manera pasiva. Prefieren aprender en grupos de trabajo, dado que en ellos se sienten cómodos y trabajan mejor, además se sienten cómodos con la experimentación.

Las personas reflexivas requieren situaciones que les brinden la oportunidad de pensar acerca de la información presentada. Prefieren el trabajo individual o en parejas donde se les permita idear teorías.



Aunque se infiere por cómo están planteadas las dimensiones que el opuesto de activo es reflexivo, Felder y Silverman aclaran que en realidad lo contrario a activo es pasivo, ya que se considera un contexto en el que el estudiante participa en clase o no. Explican que un estudiante activo está haciendo algo distinto al solo escuchar o prestar atención en clase y que la participación de este abarcará los procesos tanto de la observación reflexiva, como de la experimentación activa (Felder & Silverman, The Felder-Silverman learning and teaching styles model, 1988).

### 2.3. Dimensión Sensitiva – Intuitiva

Felder y Silverman en su artículo de 1988, explican que sentir e intuir son dos maneras en que las personas perciben el mundo. Sentir implica observar y obtener la información a partir de los sentidos; intuir requiere percepción indirecta por medio del subconsciente: especulación, imaginación y corazonadas. Aunque las personas están en la capacidad de usar ambas características, tienden a preferir una de las dos.

Las personas sensitivas prefieren hechos, información, experimentación y solucionar problemas por medio de los métodos comunes ya que no gustan de las sorpresas. Son pacientes con los detalles, pero no les agradan las complicaciones. Aquellos que presentan preferencia por la característica sensitiva son buenos memorizando hechos, tienden a ser cuidadosos y prefieren tomarse su tiempo para completar su trabajo.

Las personas intuitivas tienden a presentar una mejor comprensión y sentirse más cómodas con temas abstractos y de formulación matemática; tienen preferencia por los principios, teorías e innovación pero no les gustan las repeticiones. El detalle los puede aburrir por lo que las complicaciones no les molestan. Quienes presentan esta característica son buenos para adquirir conocimiento nuevo, por lo que tienden a trabajar de manera rápida, lo que puede llevarlos a cometer errores.

Una de las diferencias más relevantes entre las personas intuitivas y las sensitivas, es que las primeras se sienten más cómodas con los símbolos y dado que las palabras son símbolos, entender que representan es natural para los intuitivos y un tanto difícil para los sensitivos (Felder & Silverman, The Felder-Silverman learning and teaching styles model, 1988).

### 2.4. Dimensión Visual – Verbal

Según Felder y Silverman en su artículo de 1988, la manera en que las personas reciben información se divide en tres categorías o modalidades: visual – formas, imágenes, diagramas, símbolos; verbal – sonidos y palabras; y kinestésico – sabor, tacto y olor. Personas que aprenden con base en características visuales y auditivas procesan la información que perciben, mientras que los individuos que aprenden de manera kinestésica procesan y perciben la información por lo tanto el probar, tocar y oler va acompañado de movimiento, relacionar la información o simplemente hacer algo activo.

Quienes tienen referencia hacia lo visual recuerdan mejor lo que ven, ya sean imágenes, diagramas, líneas de tiempo, videos o demostraciones.

Las personas que tienen preferencia hacia lo verbal prefieren los documentos escritos y las explicaciones verbales que los videos o diapositivas y aprenden con más facilidad las cosas que escuchan y luego comentan, por esto el explicar cosas a otros es un método muy eficaz para su aprendizaje (Felder & Silverman, The Felder-Silverman learning and teaching styles model, 1988).

### 2.5. Dimensión Secuencial – Global

Felder y Silverman en su artículo de 1988, explican que al aprender de manera secuencial, se prefiere perfeccionar material que esté dispuesto en un orden progresivo y lógico. Este tipo de personas siguen procesos de razonamiento lineales cuando resuelven un problema y pueden trabajar con información incluso cuando tienen un conocimiento superficial o parcial de esta, además pueden ser excelentes en pensamiento y análisis convergente. Por lo tanto, aprenden mejor cuando se les enseña de manera progresiva, manteniendo la dificultad y complejidad en incrementos paulatinos.

Cuando se tiene preferencia por la característica global se tiende a aprender poco a poco y por partes, por lo cual quienes son globales en un principio se sentirán perdidos e incapaces de resolver problemas simples o mostrar alguna señal de entendimiento, hasta que de repente “lo entienden” y el rompecabezas de información

encaja perfectamente. Por esto pueden llegar a entender la información mejor que la mayoría de secuenciales, a tal punto de que pueden resolver problemas más complejos, sin embargo presentan dificultades al trabajar con conocimiento que han entendido superficial o parcialmente. Tienen a llegar a respuestas intuitivas, por lo que se les dificulta explicar cómo obtuvieron la solución. Usualmente se les facilita el pensamiento y la síntesis divergente; y tienen la habilidad de ir directamente a conocimientos más complejos y difíciles (Felder & Silverman, The Felder-Silverman learning and teaching styles model, 1988).

### 2.6. The Index of Learning Styles

El Índice de Estilos de Aprendizaje o ILS es un instrumento de 44 preguntas, diseñado para evaluar las preferencias con respecto a las cuatro dimensiones descritas en el modelo de Felder – Silverman. Una versión inicial fue creada en 1991 por Richard Felder y Barbara Soloman de la Universidad Carolina Del Norte. En 1994, varios cientos de respuestas de la versión inicial fueron colectadas y puestas bajo análisis, de esta manera las preguntas que no representaron mayor importancia para este fueron descartadas y reemplazadas por nuevas hasta crear la versión actual. Una versión de “lápiz y papel” del instrumento se puso en el internet en 1996 y en 1997 una *on-line* fue agregada (Felder & Spurlin, Applications, reliability and validity of the index of learning styles, 2005).

Cuando alguien completa y envía el cuestionario ILS *on-line*, un perfil es retornado inmediatamente con el puntaje de las cuatro dimensiones, junto con una breve explicación de los significados

de estas y enlaces a referencias que proveen más detalles acerca de los puntajes y como estos pueden ser interpretados (Felder & Spurlin, Applications, reliability and validity of the index of learning styles, 2005).

El ILS está disponible sin costo alguno para individuos que quieran evaluar sus propias preferencias; para profesores o estudiantes que desean utilizarlo para el desarrollo de clases o investigaciones; debe obtenerse una licencia si su uso es para organizaciones no educativas.

Cada dimensión de estilo de aprendizaje tiene asociada 11 preguntas de opción forzada, con cada opción (*a* o *b*) correspondiendo a una u otra característica de la dimensión. Por ejemplo, activa / reflexiva. Para análisis estadísticos, es conveniente usar un método de puntajes que cuente las respuestas “*a*”, de esta manera el puntaje en una dimensión será un número entero en el rango de 0 a 11. Usando la dimensión activa / reflexiva como ejemplo, 0 o 1 de respuestas “*a*” representará una fuerte preferencia por un aprendizaje reflexivo, 2 o 3 una preferencia moderada por esta característica, 4 o 5 una preferencia leve por la característica reflexiva, 6 o 7 una leve preferencia por la característica activa, 8 o 9 una preferencia moderada por esta característica y 10 o 11 una fuerte preferencia por la característica activa. Este método fue usado en todos los análisis estadísticos reportados. El método utilizado realmente para obtener los puntajes, tanto en la versión de “papel y lápiz” como en la *on-line* del instrumento, resta las respuestas “*b*” de las “*a*” para obtener un puntaje que es un número impar entre -11 y +11 (Felder & Spurlin,

Applications, reliability and validity of the index of learning styles, 2005).

### 2.7. ¿Por qué usar el ILS?

Felder y Spurlin en su artículo *Application, Reliability and Validity of the Index of Learning Styles*, proponen que la aplicación más importante de los estilos de aprendizaje es el diseño efectivo de clases, por lo tanto al tener una herramienta que permita identificar los diferentes tipos de aprendizaje, se busca ayudar al profesor a diseñar métodos educativos que tengan como objetivo las necesidades de todos los estudiantes. Además determinar el estilo de aprendizaje de una clase implementando una herramienta como el ILS, sin darle importancia a las preferencias individuales de los estudiantes, brinda soporte adicional para el diseño de métodos de enseñanza más efectivos. Por ejemplo, sabiendo que la gran mayoría de estudiantes en una clase son sensitivos y visuales, puede motivar al profesor a encontrar maneras concretas y visuales de exponer el material, que usualmente es presentado completamente de manera abstracta y verbal (Felder & Spurlin, Applications, reliability and validity of the index of learning styles, 2005).

Específicamente para esta investigación se seleccionó esta herramienta, ya que como se había mencionado anteriormente, el modelo del cual parte fue diseñado con el fin de brindar una ayuda a los profesores de ingeniería, esto quiere decir que su objetivo de estudio principal son los estudiantes de estas carreras; y puesto que se tienen en cuenta los aspectos de los estilos de aprendizaje que son importantes en la educación ingenieril (Felder & Silverman,

The Felder-Silverman learning and teaching styles model, 1988), se consideró a este instrumento como una base adecuada para el análisis desarrollado.

### 3. ESTUDIOS UTILIZANDO EL ILS

En este capítulo se darán a conocer algunas investigaciones desarrolladas implementando el ILS, se hablará de sus contextos y de los resultados obtenidos.

#### 3.1. *Cross-cultural comparison of learning style preferences between American and Chinese undergraduate engineering students*

Este estudio se llevó a cabo teniendo en cuenta la importancia que presentan los estilos de aprendizaje como factor a considerar en el diseño de un currículo pedagógico y con la intención de optimizar la apropiación de conocimientos por parte de los estudiantes. Cabe resaltar que este se desarrolló teniendo en mente una educación de tipo global, donde las barreras de los países se desvanecen por las ventajas tecnológicas presentes, haciendo posible el aprendizaje *on-line* y a distancia. Se enfocó en una comparación multicultural de las preferencias en los estilos de aprendizaje entre estudiantes de ingeniería estadounidenses y chinos.

Para lograr este objetivo se implementó el cuestionario de 44 preguntas de Felder-Silverman llamado "*Index learning style*", al cual se vieron sometidos un total de 132 estudiantes de segundo año de ingeniería de dos universidades con capacidades comparables en los Estados Unidos y en China. El estudio se enfocó principalmente en dos cursos fundamentales de la ingeniería, el de estática y el de dinámica.

Los resultados de las pruebas estadísticas mostraron que existen diferencias mínimas estadísticamente hablando entre los estudiantes Estadounidenses y Chinos en cuatro dimensiones de estilos de aprendizaje: reflexiva ( $p > 0.01$ ), sensitiva ( $p > 0.01$ ), visual ( $p > 0.01$ ), y verbal ( $p > 0.05$ ). Estas diferencias representan un efecto de tamaño medio, aunque se observó que en promedio los estudiantes estadounidenses tenían una preferencia más alta con respecto a estas cuatro dimensiones que los estudiantes chinos.

Se sugirió que los profesores usaran diversos estilos de enseñanza que se acomodaran a los múltiples estilos de aprendizaje por los cuales se inclinan los estudiantes y que ellos a su vez, desarrollaran un estilo balanceado en relación a la escala de estos, (activo/reflexivo, sensitivo/intuitivo, visual/verbal y secuencial/global) para acomodarlos en los métodos de enseñanza de los profesores y en las necesidades de cursos específicos de ingeniería (Fang & Zhao, 2014).

#### 3.2. *Efectos directos e indirectos entre estilos de pensamiento, estrategias metacognitivas y creatividad en estudiantes universitarios*

Este estudio se llevó a cabo con el objetivo de probar un método teórico mediante modelización con ecuaciones estructurales para estudiar los efectos presentes en la relación de los estilos de pensamiento con las estrategias metacognitivas y la creatividad. Anteriormente se han realizado estudios de este tipo, pero solo de carácter empírico en los cuales se explican las relaciones de dependencia y/o predictivas entre estos, aunque no se habían

realizado investigaciones donde se analizaran los efectos directos e indirectos que se presentan entre ellos, el cual es la razón de ser de este estudio.

Para lograr los objetivos deseados se contó con 197 estudiantes universitarios y se implementaron las siguientes herramientas: *the Thinking Styles Inventory (TSI-R)* (Sternberg, Wagner & Zhan, 2003) que se implementó para medir los estilos de pensamiento, *The Learning Strategies Scale (ACRA)* (Roman & Gallego, 2001) que permitió medir las estrategias metacognitivas y *The Test of Creative Intelligence (CREA)* (Corbalan Berna et al., 2003) para medir la creatividad.

Los datos se analizaron usando un procedimiento de modelización mediante ecuaciones estructurales con el programa AMOS 18, que permitió analizar y probar el modelo teórico de las relaciones directas e indirectas de las variables de estudio.

De esta manera se pudo concluir que los estilos de pensamiento legislativo y judicial contribuyen directa y positivamente en el uso de estrategias metacognitivas, también que las estrategias metacognitivas contribuyen directa y positivamente a la creatividad, por último que el efecto observado que ejercen estos estilos de pensamiento sobre la creatividad es indirecto y se produce por mediación de estrategias metacognitivas. A partir de estos resultados experimentales se generó una discusión con base al cuerpo empírico, objeto fundamental del estudio, el cual llega a la conclusión, de que sin la mediación de las estrategias metacognitivas el comportamiento creativo puede surgir de forma

casual, pero no de manera intencional y autocontrolada (Gutierrez, Salmeron, Martin , & Salmerón , 2013).

### 3.3. *Analysis of Felder – Solomon Index of Learning Styles of Students from Management and Engineering at the University of Mauritius*

El propósito de esta investigación fue determinar los estilos de aprendizaje de estudiantes de ingeniería y administración de la Universidad de las Islas Mauricio. Se llevó a cabo un estudio riguroso, dado que en los años recientes se ha presentado una pérdida de interés en la ingeniería por parte de los estudiantes de bachillerato, esto ha llevado a un decremento en el número de estudiantes inscritos en los diversos programas de ingeniería.

Para llevar a cabo un análisis coherente se seleccionó un total de 120 estudiantes, tanto de administración como de ingeniería de sistemas. Se le suministró a los participantes el cuestionario ILS vía *on-line*; permitiendo su desarrollo en un plazo de dos semanas.

Los resultados fueron recopilados y analizados implantando la escala ILS, además de esto se generaron gráficas para ambos grupos. Para un análisis más profundo, se implementó una prueba ANOVA, de esta manera se calculó el significado de las diferentes categorías del ILS.

Por último, se concluyó que los estudiantes de las dos facultades tenían estilos de aprendizaje diferentes, lo que implica un reto para el estilo de enseñanza que debe ser usado con el fin de satisfacer sus necesidades de aprendizaje. Se observó que los estudiantes de

sistemas tienen una preferencia moderada por las características visual, sensitiva y secuencial. De acuerdo con la matriz de correlación de Pearson, los estudiantes de administración tienen una fuerte preferencia por las características visual y sensitiva, sin embargo tienen baja preferencia por la secuencial en comparación con los estudiantes de sistemas. (Heenaye, Gobin, & Khan, 2012)

En la siguiente sección se utilizarán las herramientas del modelo estudiado anteriormente, de esta manera se llevará a cabo el análisis propuesto en los objetivos de esta investigación.

#### 4. METODOLOGÍA

En este capítulo veremos el paso a paso para el desarrollo de esta investigación.

Inicialmente se consultó el tamaño de la población estudiantil, el cual fue suministrado por la secretaría académica de la facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. A partir de allí se estableció una muestra de la población garantizando un intervalo de confianza del 95%. Se halló una muestra representativa de la población calculada mediante la ecuación,

$$\eta = \frac{N \cdot p \cdot q \cdot Z^2_{\frac{\alpha}{2}}}{(N - 1)e^2 + Z^2_{\frac{\alpha}{2}} \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

dónde,  $\eta$ ,  $p$ ,  $q$ ,  $Z^2_{\frac{\alpha}{2}}$ ,  $e$  y  $N$  representan, respectivamente, la muestra representativa de la población, la proporción de la característica de interés, la proporción de la característica contraria de interés, el valor obtenido de la tabla de distribución normal, el margen de error y la población.

Para este análisis se tomó  $p = q$ , puesto que de esta forma se obtiene el máximo tamaño muestral, es decir  $q = 0.5$  equivalente al 50%.

La población tiene forma de distribución normal. Cabe resaltar que se realizó un sesgo de esta con los estudiantes que hubiesen cursado materias del ciclo profesional.

Con el número de estudiantes a encuestar, se adapta el *test del ILS*, de acuerdo a las necesidades de la investigación. En conjunto con las directivas de la universidad se monta la encuesta en la plataforma web de la universidad, buscando garantizar un ambiente propicio para la solución de la encuesta por parte de los estudiantes.

En principio se tenían presupuestados 170 estudiantes a encuestar, lo cual resultó optimista dada la dinámica de participación en este tipo de estudios, se ajustó el número de encuestados a 119 estudiantes. Las respuestas de la encuesta fueron recopiladas y organizadas en tablas, las cuales fueron sometidas a un análisis de prueba de proporciones para determinar si se presentaban diferencias significativas dentro de los grupos de pares de respuestas, cuyo resultado se evidencia mediante la ecuación,

$$P_1 - P_2 = \sqrt{\left(\frac{P_1 Q_1}{n_1} + \frac{P_2 Q_2}{n_2}\right)} \quad (2)$$

donde,  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $Q_1$  y  $Q_2$  representan, respectivamente, la muestra representativa de la población de la respuesta a, la muestra representativa de la población de la respuesta b, la proporción de la muestra para la respuesta a, la proporción de la muestra para la respuesta b, la proporción de la característica contraria para la respuesta a y la proporción de la característica contraria para la respuesta b. De esta manera se encontraron patrones en los estilos de aprendizaje a partir de un análisis inferencial, con un nivel de significancia del 5%.



Tabla 1. Número de estudiantes por dimensión actica / reflexiva

X1	ni	Hi (%)
-11	1	0,84
-9	6	5,04
-7	14	11,76
-5	18	15,13
-3	19	15,97
-1	19	15,97
1	18	15,13
3	12	10,08
5	10	8,40
7	2	1,68
9	0	0
11	0	0
Total general	119	100

Para el análisis de los datos recopilados se utilizaron varias herramientas, las cuales requerían parámetros como, el tamaño muestral, la parametrización de los resultados obtenidos en las encuesta, entre otros. La información obtenida daría como resultado la clasificación cualitativa en cuatro (4) dimensiones para cada uno de los estudiantes; las herramientas utilizadas fueron *Microsoft Excel* y *StatGraphic*.

Según la calificación obtenida al aplicar el *test ILS*, algunos resultados fueron valores negativos, *StatGraphic* no acepta este tipo de datos, por la tanto se parametrizaron estos valores buscando una coherencia en los resultados obtenidos.

En la Tabla 1, se aprecian los diferentes puntajes que se pueden obtener en el ILS, donde *ni* y *Hi* representan, respectivamente, el

número de estudiantes que adquirieron un puntaje en particular y el porcentaje que este puntaje representa con respecto al total de respuestas obtenidas. Tablas similares se obtuvieron para las demás dimensiones, estas se presentan en el ANEXO H.

En la Tabla 2, se simplificaron los resultados en intervalos, los cuales coinciden con los que arroja el *test on-line* del ILS (Felder & Soloman, Index of Learning Styles Questionnaire) y recomendados por los doctores Felder y Soloman (Felder & Spurlin, Applications, reliability and validity of the index of learning styles, 2005). De esta manera se ve con facilidad el número de estudiantes y su afinidad a la característica (ejemplo: fuerte preferencia, preferencia moderada) en cada dimensión. Las tablas simplificadas para las otras dimensiones se pueden encontrar en el ANEXOS I.

Tabla 2. Número de estudiantes por dimensión actica / reflexiva simplificada

X1	ni	hi%
-11 y -9	7	6
-7 y -5	32	27
-3 y -1	38	31,93
3 y 1	30	25
7 y 5	12	10
11 y 9	0	0
Total	119	100

En la Tabla 3, se aprecian el número total de estudiantes por característica, sin tener en cuenta que tanto es la afinidad con

respecto a las características en cada dimensión, estas tablas son las más importantes, puesto que muestran claramente que característica es la que más se repite dentro de los estudiantes de la facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Las tablas que resumen el número de estudiantes para las demás dimensiones se pueden encontrar en el ANEXOS J.

En las figuras 1 y 2 se pueden apreciar de manera gráfica los puntajes obtenidos, por los estudiantes en la prueba, las gráficas correspondientes a las dimensiones restantes se pueden encontrar en ANEXOS K y L respectivamente.

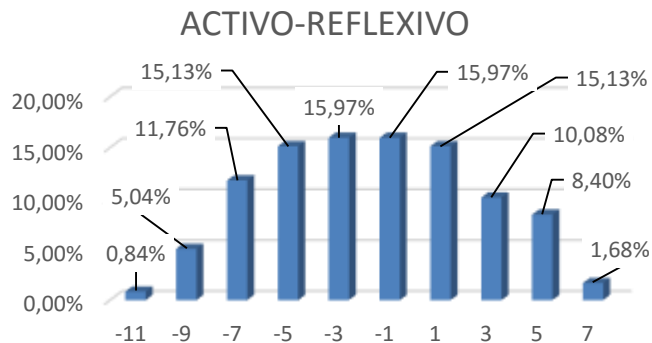


Figura 1. Distribución de los estudiantes encuestados para la dimensión Activo - Reflexivo - diagrama de barras

Tabla 3. Número de estudiantes totales por dimensión activa / reflexiva

Dimensión	Número de estudiantes por dimensión (%)
Activa	65
Reflexiva	35

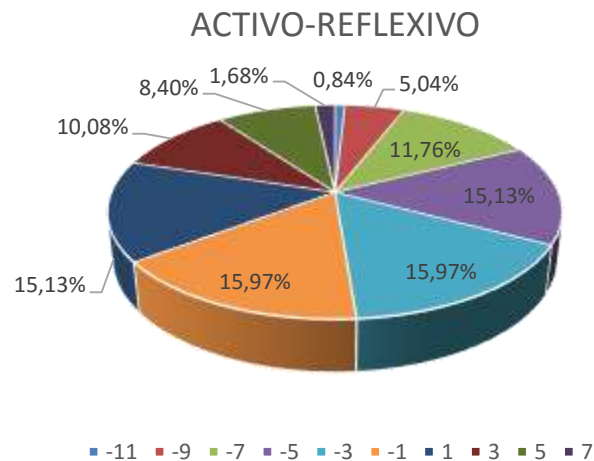


Figura 2. Distribución de los estudiantes encuestados para la dimensión Activo - Reflexivo – diagrama circular

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se analizará la información obtenida a partir de los métodos, mencionados en el capítulo anterior. Se hará mención de los porcentajes obtenidos a nivel general por los estudiantes de las facultades de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica y se explicará que significan estos porcentajes.

### 5.1. *Análisis de la dimensión Activa / Reflexiva*

Al analizar la información obtenida a partir del cuestionario ILS se encontró que:

- El 6% de los estudiantes tienen una fuerte tendencia a la característica activa.
- El 27% de los estudiantes tienen una tendencia moderada a la característica activa.
- El 32% de los estudiantes tienen una leve preferencia por la característica activa, pero están bien balanceados en ambas características.
- el 25% de los estudiantes tienen una leve preferencia por la característica reflexiva, pero están bien balanceados en ambas características.
- El 10% de los estudiantes tienen una tendencia moderada a la característica reflexiva.

- Ninguno de los estudiantes tiene una fuerte tendencia a la característica reflexiva.

Se encontró que la mayoría de los estudiantes que representan el 31,93% tienen una tendencia fuertemente activa; de esta misma manera el 65% de la muestra presenta una preferencia hacia esta, en comparación al 35% restante que presenta una preferencia a la reflexiva.

Por lo tanto al tener una mayoría de estudiantes activos se debe entender que estos retienen mejor la información cuando la ponen en práctica, discuten o se la enseñan a otros, por lo tanto les gusta el trabajo en grupo, ya que pueden compartir sus ideas con otros y así encontrar diferentes maneras de llegar al objetivo y de esta manera retener mejor la información (Felder & Soloman, Learning styles and strategies ).

El estar sentado y solo tomar notas es difícil para cualquier persona sin importar cuál de las dos dimensiones presente, sin embargo es más difícil para aquellas que son activas. Se debe tener presente que cualquier individuo puede actuar de manera activa o reflexiva en algunas ocasiones (Felder & Soloman, Learning styles and strategies )

### 5.2. *Análisis de la dimensión Sensitiva / Intuitiva*

Al analizar la información obtenida a partir del cuestionario ILS se encontró que:

- El 7% de los estudiantes tienen una fuerte tendencia a la característica sensitiva.
- El 30% de los estudiantes tienen una tendencia moderada a la característica sensitiva.
- El 32% de los estudiantes tienen una leve preferencia por la característica sensitiva, pero están bien balanceados en ambas características.
- El 27% de los estudiantes tienen una leve preferencia por la característica intuitiva, pero están bien balanceados en ambas características.
- El 3% de los estudiantes tienen una tendencia moderada a la característica intuitiva.
- El 1% de los estudiantes tienen una fuerte tendencia a la característica intuitiva.

Se encontró que la mayoría de los estudiantes que representan el 31,93% presentan una tendencia fuertemente sensitiva; de esta misma manera el 69% de los encuestados tienen una preferencia hacia esta, en comparación al 31% restante que presenta una preferencia a la intuitiva.

Al tener una mayoría de estudiantes sensitivos se debe tener en cuenta que prefieren aprender hechos, además de esto prefieren resolver los problemas por métodos claramente establecidos y evitar las sorpresas o inconvenientes mientras lo hacen. Este tipo de personas tienden a ser pacientes con los detalles y buenos al

memorizar hechos y realizar trabajos de laboratorio que requieran habilidades manuales, aunque no les agrada ser evaluados en temas que no han sido explicados claramente en clase (Felder & Soloman, Learning styles and strategies ).

Las personas sensitivas generalmente son más cuidadosas y prácticas que las intuitivas por esta razón prefieren cursos donde la temática se relacione con el mundo real (Felder & Soloman, Learning styles and strategies )

### 5.3. Análisis de la dimensión Visual / Verbal

Al analizar la información obtenida a partir del cuestionario ILS se encontró que:

- El 17% de los estudiantes tienen una fuerte tendencia a la característica visual.
- El 38% de los estudiantes tienen una tendencia moderada a la característica visual.
- El 24% de los estudiantes tienen una leve preferencia por la característica visual, pero están bien balanceados en ambas características.
- El 17% de los estudiantes tienen una leve preferencia por la característica verbal, pero están bien balanceados en ambas características.
- El 3% de los estudiantes tienen una tendencia moderada a la característica verbal.

- El 2% de los estudiantes tienen una fuerte tendencia a la característica verbal.

Se encontró que la mayoría de los estudiantes que representan el 37,82% tienen una tendencia fuertemente visual; de esta misma manera el 78% de la población total tiene una preferencia hacia esta, en comparación al 22% restante que presenta una preferencia a la verbal.

Dado que la mayoría de estudiantes tienen una preferencia hacia lo visual se debe tener en cuenta que estos recuerdan mejor lo que ven, ya sean imágenes, diagramas, líneas de tiempo, videos o demostraciones.

Sin embargo, para que el aprendizaje sea más eficiente no se puede dejar de lado la parte verbal, que es la más usada en las clases de cualquier institución, por esto es imposible excluir a los estudiantes que presentan esta característica, los cuales prefieren los documentos escritos y las explicaciones verbales que los videos o diapositivas.

#### 5.4. *Análisis de la dimensión Secuencial / Global*

Al analizar la información obtenida a partir del cuestionario ILS se encontró que:

- El 4% de los estudiantes tienen una fuerte tendencia a la característica secuencial.

- El 25% de los estudiantes tienen una tendencia moderada a la característica secuencial.
- El 29% de los estudiantes tienen una leve preferencia por la característica secuencial, pero están bien balanceados en ambas características.
- El 33% de los estudiantes tienen una leve preferencia por la característica global, pero están bien balanceados en ambas características.
- El 8% de los estudiantes tienen una tendencia moderada a la característica global.
- Ninguno de los estudiantes tiene una fuerte tendencia a la característica global.

Se encontró que la mayoría de los estudiantes que representan el 32,77% tienen una tendencia fuertemente global, sin embargo el 59% de la población total tiene una preferencia hacia la característica secuencial, en comparación al 41% restante que presenta una preferencia a la global.

Al tener una mayoría de estudiantes secuenciales se debe tener en cuenta, que prefieren aprender de manera ordenada y lineal, prestando atención las conexiones y relaciones en la información. Al resolver problemas prefieren un razonamiento lineal, por lo que pueden llegar a ser excelentes cuando de pensamiento convergente y análisis de la información se trata, al presentar estas habilidades se les es fácil trabajar con información que no han entendido del

todo o que solo lo han hecho de manera superficial, sin embargo, pueden tener dificultades explicando cómo llegaron a estas soluciones, de hecho personas con características fuertemente globales pueden llegar a tener serios problemas al momento de entender un tema e incluso luego de entenderlo presentar un vago conocimiento acerca de sus detalles.

### *5.5. Síntesis de resultados*

Al condensar la información obtenida en los análisis anteriores, se encontró que la gran mayoría de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, presentan tendencias hacia las dimensiones activa (65%), sensitiva (69%), visual (78%) y secuencial (59%).

## 6. RECOMENDACIONES

En este capítulo se darán a conocer las recomendaciones pertinentes a cada dimensión teniendo en cuenta el análisis realizado en el capítulo anterior, además se plantean trabajos futuros producto de esta investigación.

### 6.1. Recomendaciones para la dimensión Activa / Reflexiva

Dado que la mayoría de los estudiantes son activos, se recomienda que la clase contenga momentos en los que los estudiantes pongan a discusión o prueba lo aprendido; hacer ejercicios grupales es una buena forma de que el estudiante activo no se distraiga en clase y practique lo aprendido (Felder & Soloman, Learning styles and strategies ).

Si la clase no permite la solución de problemas o que se generen discusiones, se recomienda que haya trabajos o tareas grupales, de esta manera el estudiante tendrá la posibilidad de discutir con otros lo aprendido y así mejorar su comprensión del tema (Felder & Soloman, Learning styles and strategies )

Para mantener un buen rendimiento entre los estudiantes se deben tener en cuenta a aquellos que son reflexivos, estos prefieren abordar de manera individual los problemas y pensar en ellos antes de compartir sus opiniones, por lo tanto prefieren trabajar solos. Prefieren entender antes que memorizar el material de clase, ya que con esto podrán encontrar posibles preguntas o aplicaciones para lo aprendido, por esto generar situaciones y espacios donde estos tengan que pensar para llegar a la respuesta, así como trabajos

individuales en clase o extra curriculares, es un método que les permitirá aprender de manera más eficiente (Felder & Soloman, Learning styles and strategies ).

### 6.2. Recomendaciones de la dimensión Sensitiva / Intuitiva

Puesto que la mayoría de los estudiantes son sensitivos se debe tener en cuenta que las personas sensitivas recuerdan y entienden mejor aquella información que se relaciona con el mundo real, por lo tanto se recomienda mostrarles como los temas de clase influyen en este (Felder & Soloman, Learning styles and strategies ).

Cuando la clase contiene temas de carácter teórico o abstracto, es bueno que los ejercicios donde estos conocimientos son puestos a prueba busquen llevar a los estudiantes a aplicarlos en el mundo real. Si es posible y el tema de clase lo permite, se recomienda entregar a los estudiantes métodos claros para resolver los ejercicios (Felder & Soloman, Learning styles and strategies ).

Puede que la mayoría de los estudiantes presenten preferencia por la característica sensitiva, pero se deben tener en cuenta a aquellos que son intuitivos, estos prefieren encontrar relaciones entre los temas e innovar, por esta razón, la repetición los puede impacientar. Las personas intuitivas tienden a presentar una mejor comprensión y sentirse más cómodas con temas abstractos y de formulación matemática, además de trabajar de manera rápida lo que puede llevarlos a cometer errores. Si el tema de clase es de carácter teórico y necesita de mucha memorización, se recomienda implementar ejercicios en donde el estudiante pueda interpretar lo aprendido o

conectar las ideas del tema, ya que de esta manera podrá aprender con más facilidad.

Se recomienda también diseñar exámenes con los cuales los estudiantes tengan tiempo suficiente para revisar los resultados, además es importante que el profesor les recuerde la importancia de esto, ya que usualmente es algo que los estudiantes intuitivos consideran innecesario o tedioso (Felder & Soloman, Learning styles and strategies ).

### 6.3. Recomendaciones para la dimensión Visual / Verbal

Teniendo en cuenta que la mayoría de estudiantes son visuales, se recomienda al docente diseñar las clases combinando elementos visuales como diapositivas o videos demostrativos, con clases magistrales, se deben tener en cuenta las herramientas web que permitan interactuar y poner en consideración el aprendizaje obtenido. Si la temática no permite la implementación de videos, se podrá sustituir con imágenes o diapositivas, sin embargo, debe considerarse la cantidad de imágenes mostradas, puesto que podrían saturar el estudiante.

Aunque la mayoría de los estudiantes presentan preferencia por la característica visual, se deben tener en cuenta a aquellos que son verbales, para ellos es muy útil explicar lo aprehendido, este conocimiento puede llegar a perdurar más que el adquirido mediante métodos tradicionales, por esta razón si la clase lo permite el docente podrá asignar temas para que estos los preparen y

expliquen a los demás alumnos (Felder & Soloman, Learning styles and strategies ).

### 6.4. Recomendaciones para la dimensión Secuencial / Global

Según los resultados obtenidos, la mayoría de los estudiantes son de tipo secuencial lo que representa una ventaja dado que la mayoría de las clases se diseñan de esta forma. Se recomienda plantear pasos claros, lógicos y fáciles de entender; los saltos bruscos al momento de entregarles información puede conllevar a que los estudiantes pierdan el ritmo y por lo tanto no entiendan el nuevo material de clase, se recomienda motivarlos a que hagan sus propios resúmenes de clase, dado que de esta manera plantean la información en un orden propio (Felder & Soloman, Learning styles and strategies ).

Sin embargo, no se puede excluir a los estudiantes que presentan preferencia por la característica global, se recomienda dar a conocer todos los aspectos del tema desde el principio, antes de hablar de pasos y dejarlo claro antes de pasar a otro, si es posible asegurarse de que todos los estudiantes hayan entendido; explicar cómo el temán anterior se relaciona con el nuevo es una buena forma de asegurarse que este tipo de estudiantes no se pierda al cambiar de tema (Felder & Soloman, Learning styles and strategies )

Una manera útil para que los estudiantes globales se apropien de un tema, es dejándolos seleccionar el método que prefieran para resolver los ejercicios pertinentes a este, en vez de obligarlos a



acoger el del profesor. Otro método útil es permitir que los estudiantes se empapen de las características del tema a estudiar de manera general, es decir, sin hacer énfasis en aspectos particulares del temán., y retarlos a que en el transcurso de este proceso encuentren relaciones entre la información que están adquiriendo y la que ya saben. El asignar actividades creativas, donde los estudiantes se vean en la posibilidad de proponer soluciones que involucren otros cursos o materias, es un método que permite una mejor aproximación al tema, tanto de los estudiantes globales como los secuenciales (Felder & Soloman, Learning styles and strategies ).

Explicarles a los estudiantes globales el cómo aprenden, darles a conocer las ventajas y desventajas que este tipo de aprendizaje conlleva, puede minimizar las frustraciones que estos puedan tener por no aprender tan rápido como los demás estudiantes además de mostrarles su potencial (Felder & Soloman, Learning styles and strategies ).

### *6.5. Propuestas para trabajos futuros*

Para trabajos futuros se recomienda practicar este mismo análisis a la totalidad de la población estudiantil, de la facultad de ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana, ya que esto permitiría conocer que tan competentes son sus estudiantes con respecto a la escuela de ingeniería de diversas universidades del mundo.

Además se propone someter a los profesores de la facultad de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica, a realizar el Test,

puesto que el estilo de aprendizaje del profesor podría influir directamente en la forma de preparar las clases.

Una vez conocido el estilo de aprendizaje del docente y de sus estudiantes, el profesor podrá preparar las clases, teniendo como objetivo potencializar las características que asimilan con más facilidad sus estudiantes, trayendo como consecuencia un mejor rendimiento académico de la escuela de ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Por último, se propone practicar este análisis a nivel institucional, permitiendo mejorar los métodos de enseñanza de los profesores al entender mejor los estilos de aprendizaje de los estudiantes, además se podrá comparar a los estudiantes de la universidad con sus homólogos nacionales e internacionales.

## CONCLUSIONES

El estudio realizado demuestra que, en una población de 119 estudiantes y trabajando con un nivel de significación del 5%, la gran mayoría de los encuestados presentan tendencias hacia las dimensiones activa (65%), sensitiva (69%), visual (78%) y secuencial (59%), lo que pone a la facultad de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Pontificia Bolivariana dentro del mismo escenario de universidades internacionales tales como, la Universidad de Ryerson, la Universidad de Sao Paulo y la Universidad de Puerto Rico-Mayaguez (Felder & Spurlin, Applications, reliability and validity of the index of learning styles, 2005).

Se comprobó que los estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana de la Facultad de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica, presentan las características propuestas por Felder y Silverman para los estudiantes de ingeniería; por lo cual se puede afirmar que los alumnos encuestados de esta universidad presentan similitudes con el estándar común entre los estudiantes de esta misma área de conocimiento de diferentes instituciones del mundo.

Si de antemano los docentes conocieran la forma en que sus estudiantes aprenden, no solo potencializarían estas características, por el contrario contribuirían con el crecimiento académico de sus estudiantes y de la universidad en general.

Conocidas las características con que la mayoría de los estudiantes adquieren conocimiento, se puede analizar que asignaturas desarrollan este tipo de características, fortaleciendo el plan de

estudios con módulos que verdaderamente garanticen conocimiento y aprendizaje para los estudiantes.

## REFERENCIAS

- Betancur, M. J. (2013). *UPB\_autoArt\_guía\_Word*. Recuperado el 07 de agosto de 2013, de UPB\_AutoArt\_plantilla\_Word: [http://kosmos.upb.edu.co/web/uploads/articulos/\(A\)\\_UPB\\_AutoArt\\_96\\_2.zip](http://kosmos.upb.edu.co/web/uploads/articulos/(A)_UPB_AutoArt_96_2.zip)
- Betancur, M. J. (2013b). *Instructivo General UPB\_autoArt*. Recuperado el 03 de marzo de 2013, de [http://kosmos.upb.edu.co/web/uploads/articulos/\(A\)\\_UPB\\_AutoArt\\_96\\_2.zip](http://kosmos.upb.edu.co/web/uploads/articulos/(A)_UPB_AutoArt_96_2.zip)
- Betancur, M. J., Moreno, J. A., Moreno-Andrade, I., & Buitrón, G. (2006). Practical optimal control of fed-batch bioreactors for the wastewater treatment. *Int. Journal of Robust and Nonlinear Control, Special Issue on Control of (Bio)Chemical Reacting Systems*, 16, 173-190.
- Fang, N., & Zhao, X. (2014). *Scopus*. Obtenido de <http://www.scopus.com.consultaremota.upb.edu.co/record/display.url?id=2-s2.0-84893839321&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22Learning+Styles+Questionnaire%22&sid=AA12DA44778ABDF7C28BACB358BC7092.WXhD7YyTQ6A7Pvk9AlA%3a180&sot=b&sdt=b&sl=65&s=TITLE->
- Felder, R. M. (27 de Septiembre de 2010). *Are learning styles invalid? (hint: no!)\**. Obtenido de NCSU: [http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/LS\\_Va lidity\(On-Course\).pdf](http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/LS_Va lidity(On-Course).pdf)
- Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). *Learning and teaching styles in engineering education*. Obtenido de NCSU: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/LS-1988.pdf>
- Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). *The Felder-Silverman learning and teaching styles model*. Obtenido de International Center for Educators' Learning Styles: [http://www.icels-educators-for-learning.ca/index.php?option=com\\_content&view=article&id=47&Itemid=64](http://www.icels-educators-for-learning.ca/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=64)
- Felder, R. M., & Soloman, B. A. (s.f.). *Index of learning styles (ILS)*. Obtenido de NCSU: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSpag.html>
- Felder, R. M., & Soloman, B. A. (s.f.). *Index of Learning Styles Questionnaire*. Obtenido de NCSU: <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>
- Felder, R. M., & Soloman, B. A. (s.f.). *Learning styles and strategies*. Obtenido de NCSU: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/styles.htm>
- Felder, R. M., & Spurlin, J. (2005). *Applications, reliability and validity of the index of learning styles*. Obtenido de NCSU: [http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ILS\\_V alidation\(JJEE\).pdf](http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ILS_V alidation(JJEE).pdf)
- García Cué, J. L., Santizo Rincón, J. A., & Alonso García, C. M. (Octubre de 2009). *uned*. Obtenido de [http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero\\_4/Artigos/lsr\\_4\\_articulo\\_1.pdf](http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_4/Artigos/lsr_4_articulo_1.pdf)
- Gutierrez, C., Salmeron, P., Martin, A., & Salmerón, H. (1 de 2013). *edit*. Obtenido de <http://revistas.um.es/analesps/article/view/analesps.29.1.124651/142351>
- Heenaye, M., Gobin, B. A., & Khan, N. A. (agosto de 2012). *Analysis of Felder-Solomon Index of Learning Styles of Students from Management and Engineering at the University of Mauritius*. Obtenido de academia.edu: [http://www.academia.edu/2542335/Analysis\\_of\\_Felder-Solomon\\_Index\\_of\\_Learning\\_Styles\\_of\\_Students\\_from\\_Management\\_and\\_Engineering\\_at\\_the\\_University\\_of\\_Mauritius](http://www.academia.edu/2542335/Analysis_of_Felder-Solomon_Index_of_Learning_Styles_of_Students_from_Management_and_Engineering_at_the_University_of_Mauritius)
- Pupo, E. A., & Torres, E. O. (2009). *Las investigaciones sobre los estilos de aprendizaje y sus modelos explicativos*. *Recinto Universitario de Mayagüez*. (s.f.). Obtenido de <http://www.uprm.edu/portada/>
- Ruipérez, A. (12 de Diciembre de 2011). *tecnicasestudiyaprendizaje*. Obtenido de <http://tecnicasestudiyaprendizaje.blogspot.com/2011/12/el-modelo-cebolla-onion-de-curry.html>

*Ryerson University* . (s.f.). Obtenido de <http://www.ryerson.ca/index.html>

Soloman , B. A., & Felder , R. M. (s.f.). *4.ncsu.edu*. Obtenido de <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSpage.html>

*Técnicas estudio y aprendizaje*. (s.f.). Obtenido de <http://tecnicasestudioyaprendizaje.blogspot.com/2011/12/el-modelo-cebolla-onion-de-curry.html>

*Universidade de Sao Paulo Brasil*. (s.f.). Obtenido de <http://www5.usp.br/>

## AUTORES



*Carlos Andrés SAAVEDRA GUERRA.* Nació el 31 de agosto de 1989 en la ciudad de Medellín (Antioquia). Bachiller técnico en diseño gráfico por computador del Instituto Técnico Superior de Pereira (Risaralda), estudiante próximo a graduarse del programa de ingeniería electrónica en la Universidad Pontificia Bolivariana, actualmente trabaja en Unión Eléctrica en el departamento de Investigación y

Desarrollo como ingeniero de control.



*Rafael Arturo CARBALLO CUELLO.* Nació el 20 de junio de 1991 en la ciudad de Cartagena de Indias (Bolívar). Bachiller egresado del colegio de la Salle de Cartagena, estudiante próximo a graduarse del programa de ingeniería electrónica en la Universidad Pontificia Bolivariana.