



ESTILOS DE APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DEL CURSO CONTROL: ENTRADA-SALIDA

Cinthia Rojas, Eliana Isabel Arango Zuluaga, Héctor Antonio Botero Castro

Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

Resumen

En este artículo se presenta la caracterización de los estilos de aprendizaje de los estudiantes de la asignatura *Control: Entrada-Salida*, según el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman. Para ello, se solicitó a un grupo de estudiantes que diligenciaran un instrumento de diagnóstico de estilos de aprendizaje propuesto por Felder y Silverman. Con el objetivo de validar la premisa de Felder y Silverman acerca de los estilos de aprendizaje para los ingenieros, el primer análisis se realizó independiente del nivel de preferencia de cada estilo. Se realizaron pruebas de Chi-Cuadrado para validar si existía una diferencia de porción entre los estilos. Luego, para los estilos en los cuales sí existió esa diferencia, se realizó una prueba de una porción para conocer hacia qué estilo se tiene la tendencia. Un segundo análisis se realizó según el nivel de preferencia de cada estilo de aprendizaje, teniendo en cuenta la escala del modelo, ya fuera leve, moderada o fuerte. El estudio se realizó durante tres periodos académicos y a través de los análisis realizados se validó la premisa de Felder y Silverman sólo para dos estilos de aprendizaje. Los resultados fueron utilizados para diseñar un laboratorio de control en el cual se obtuvo la realimentación de los estudiantes a través de una encuesta.

Palabras clave: control de sistemas; educación en ingeniería; estilos de aprendizaje

Abstract

This article presents the learning styles' characterization of the students from the course Control: Entrada-Salida according to the learning styles model proposed by Felder and Silverman. For this purpose, a group of students was asked to fill out a test to find you're your learning styles are. This test was proposed by Felder and Silverman. The first analysis was carried out regardless of the level

of preference for each style in order to validate Felder and Silverman's premise about learning styles for engineers. Chi-Square tests were performed to validate if there was a difference in proportion between the styles. After that, for the styles that did have a difference, a proportion test was conducted to find out which style the trend was towards. A second analysis was carried out according to the level of preference for each learning style and taking into account the scale of the model: mild, moderate or strong. The study was implemented throughout three academic periods, and through the analyzes carried out, the Felder and Silverman's premise was validated only for two of the learning styles. The results were used to design a control laboratory from which student feedback was obtained through a survey.

Keywords: control systems; engineering education; learning styles

1. Introducción

Uno de los retos del proceso de enseñanza-aprendizaje es determinar cómo los estudiantes aprenden, ya que de esto depende que las estrategias didácticas que se diseñan sean acordes a las necesidades de los estudiantes (Pantoja Ospina et al., 2013). Una de las herramientas para determinar cómo los estudiantes aprenden son los estilos de aprendizaje. Existen varios modelos y teorías, como los descritos por (Bandler et al., 1979; Felder & Silverman, 1998; Fleming & Mills, 1992; Gardner, 1997; Kolb & Kolb, 2005; Woolfolk, 2010).

A partir de lo reportado en la literatura, se elaboró una definición sobre el concepto de estilos de aprendizaje, la cual permite concluir que los estilos de aprendizaje son las preferencias de un individuo en cuanto a la forma en la que adquiere, procesa, comprende y retiene información. Así, los estilos de aprendizaje ofrecen una perspectiva sobre cómo adquieren el conocimiento los estudiantes, lo cual es necesario para el docente, en cuanto al diseño de estrategias didácticas, y para el estudiante, en cuanto a conocerse a sí mismo y desarrollar métodos de estudio eficientes.

El primer paso para generar nuevas estrategias didácticas consiste en identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes, como se explica en (Alves et al., 2018; Budiyanto et al., 2020; Mora et al., 2015; Ruiz, 2014; Tocci, 2015). Una vez identificados los estilos de aprendizaje de los estudiantes, se procede a diseñar las actividades propias enfocadas para cada estilo.

En este trabajo se presenta la caracterización de los estudiantes según el estilo de aprendizaje de Felder y Silverman, quienes afirman que la mayoría de los ingenieros poseen un estilo sensitivo, visual y activo (Felder & Silverman, 1998). Así mismo, se presenta la evaluación que realizaron los estudiantes en el curso *Control: Entrada-Salida*, acerca de si la metodología se ajustó o no a su estilo de aprendizaje.

2. Estilo de aprendizaje de Felder y Silverman

El estilo de aprendizaje de Felder y Silverman propuesto en (Felder & Silverman, 1998) propone un modelo a partir de dos etapas: recepción y procesamiento de la información. La etapa de recepción consiste en entender cómo el individuo recibe la información, bien sea nueva o existente.



La etapa de procesamiento consiste en entender cómo el individuo comprende el nuevo conocimiento adquirido. A partir de estos dos procesos, Felder y Silverman establecen cuatro dimensiones: percepción, entrada, procesamiento y entendimiento, donde cada dimensión posee un par de estilos de aprendizaje asociados como se muestra en la Tabla 1.

Además, según Felder y Silverman, los estilos de aprendizaje más comunes entre los ingenieros son el estilo sensitivo, el estilo visual y el estilo activo, mientras que para el bipolo secuencial-global indican únicamente que los ingenieros más creativos poseen un estilo de aprendizaje global (Felder & Silverman, 1998).

Dimensión	Pregunta	Estilo de aprendizaje
Percepción	¿Qué tipo de información percibe el estudiante?	Sensitivo
		Intuitivo
Entrada	¿A través de qué modalidad sensorial la información es percibida más efectivamente?	Visual
		Verbal
Procesamiento	¿Cómo prefiere el estudiante procesar la información?	Activo
		Reflexivo
Entendimiento	¿Cómo progresa el estudiante en su aprendizaje?	Secuencial
		Global

Tabla 1. Dimensión, preguntas y estilos de aprendizaje de Felder y Silverman (Felder & Silverman, 1998).

Si bien Felder y Silverman definen ocho estilos de aprendizaje diferentes, estos no son excluyentes entre sí, pues cognitivamente se requiere de todos para adquirir un nuevo conocimiento, es decir, que las personas sólo poseen preferencias hacia un estilo u otro, pero esto no implica que no realicen los procesos mentales asociados al estilo de aprendizaje opuesto. Por lo tanto, para diseñar un instrumento de diagnóstico en (Soloman & Felder, 2005) se establece una escala para medir la preferencia hacia cierto estilo de aprendizaje, tal que la preferencia leve tiene un puntaje de 1 ó 3, la preferencia moderada tiene un puntaje de 5 ó 7 y la preferencia fuerte tiene un puntaje de 9 u 11.

En la Figura 1, se muestra un ejemplo del instrumento de diagnóstico propuesto por Felder y Silverman, en la cual se pueden observar unas barras horizontales que indican la tendencia hacia el estilo de aprendizaje que se tiene la preferencia. Así mismo el resultado muestra un puntaje que corresponde a los niveles de preferencia mencionados anteriormente.



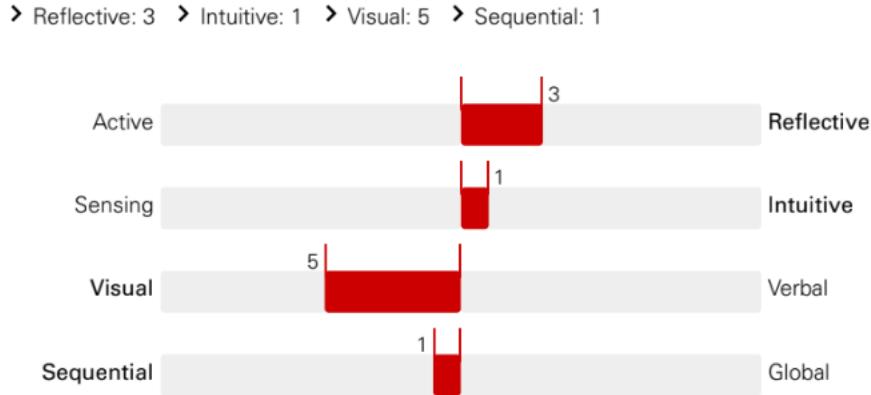


Figura 1. Ejemplo de resultado del instrumento de diagnóstico de Felder y Silverman. Obtenida del test online (Soloman & Felder, 2005).

3. Caracterización de los estudiantes

Para este trabajo la población analizada fueron estudiantes del curso *Control: Entrada-Salida*, del programa *Ingeniería de Control*, en la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. El estudio se realizó durante los periodos académicos 2019-I, 2019-II y 2020-II, para un total de 62 estudiantes en los tres semestres: 23 para 2019-1, 23 para 2019-2 y 16 para 2020-2. La caracterización de los estudiantes se realizó mediante el instrumento de diagnóstico del estilo de aprendizaje de Felder y Silverman, el cual es el *Index of Learning Styles* (Soloman & Felder, 2005). El primer análisis se realizó independiente del nivel de preferencia de cada estilo, con el objetivo de validar la premisa de Felder y Silverman acerca de los estilos de aprendizaje para los ingenieros. Se realizaron pruebas de Chi-Cuadrado para validar si existía una diferencia de porción entre los estilos. Luego, para los estilos en los cuales, si existió una diferencia de porción, se realizó una prueba de una porción para conocer hacia qué estilo se tiene la tendencia. Un segundo análisis se realizó según el nivel de preferencia de cada estilo de aprendizaje, teniendo en cuenta la escala del modelo, ya fuera leve, moderada o fuerte.

Las respuestas de los estudiantes fueron tabuladas para cada estilo de aprendizaje, independiente del nivel de preferencia que obtuvieron. Es decir, si un estudiante obtuvo un puntaje de 1 y otro un puntaje de 9 en el estilo sensitivo, ambos estudiantes se tuvieron en cuenta en el estilo sensitivo. Esto se realizó con el objetivo de analizar la porción de estudiantes que pertenece a cada estilo de aprendizaje y además validar la premisa de Felder y Silverman acerca de la tendencia de estilos para los ingenieros. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2.



		Número de estudiantes por periodo			
		2019-1	2019-2	2020-2	Total
Estilo	Sensitivo	17	18	11	46
	Intuitivo	6	5	5	16
	Activo	12	13	11	36
	Reflexivo	11	10	5	26
	Visual	18	20	14	52
	Verbal	5	3	2	10
	Secuencial	14	16	6	36
	Global	9	7	10	26

Tabla 2. Estilos de aprendizaje de los estudiantes del curso Control: Entrada-Salida.

Una vez tabulados los resultados, se tuvo en cuenta que cada bipolo posee el 100% de los estudiantes (62 estudiantes) considerando el total de estudiantes en los tres periodos académicos, por tanto, el análisis de resultados se realiza para cada bipolo de forma independiente. Así pues, se tiene que para el bipolo sensitivo-intuitivo el 74% de los estudiantes poseen un estilo sensitivo y el 26% un estilo intuitivo, para el bipolo activo-reflexivo el 58% de los estudiantes poseen un estilo activo y el 42% poseen un estilo reflexivo, para el bipolo visual-verbal el 84% de los estudiantes poseen un estilo visual y el 16% poseen un estilo verbal y, para el bipolo secuencial-global el 58% de los estudiantes poseen un estilo secuencial y el 42% poseen un estilo global. Por lo cual podemos intuir que los estilos predominantes son el visual y el sensitivo dado que se observó un porcentaje superior al 60%, sin embargo, es necesario validarlo. Para ello, se procede a validar inicialmente si existe una diferencia de proporción para cada bipolo, para lo cual se realiza una prueba de Chi-Cuadrado de bondad de ajuste para el total de 62 estudiantes, teniendo las siguientes hipótesis para todos los bipolos:

- Hipótesis nula H_0 : Las proporciones son iguales para ambos estilos de aprendizaje.
- Hipótesis alternativa H_1 : Las proporciones son diferentes para ambos estilos de aprendizaje.

Las pruebas se realizaron en el programa Minitab con un intervalo de confianza del 95%, obteniendo los resultados de la Tabla 3.

Bipolo	Chi-Cuadrado	Valor p
Sensitivo – Intuitivo	14.5	0.0001
Visual – Verbal	28.5	0.0000001
Activo – Reflexivo	1.6	0.2
Secuencial – Global	1.6	0.2

Tabla 3. Prueba de Chi-Cuadrado para estilos de aprendizaje.

Dado que para rechazar la hipótesis nula es necesario un valor p menor a 0.05, se obtuvo que para los bipolos sensitivo-intuitivo y visual-verbal se puede rechazar la hipótesis nula, afirmando que existe una diferencia de proporción entre los estilos de aprendizaje de cada bipolo. Por otra parte, los bipolos activo-reflexivo y secuencial-global poseen un valor p menor a 0.05, por lo cual no se puede rechazar la hipótesis nula, y se verifica que no existe evidencia significativa para decir que las proporciones de los estilos de dichos bipolos son diferentes. Ante este escenario, se puede concluir sobre la premisa de Felder y Silverman acerca del estilo activo, que esta no se cumple



para la población analizada, puesto que no existen diferencias significativas entre los estilos activo y reflexivo. Por otra parte, se evidencia que la situación es similar para los estilos secuenciales y globales, si bien se observa una posible diferencia, tomando cada semestre de manera individual, se obtiene que en términos generales no existe una diferencia significativa entre las proporciones de los estilos secuencial y global.

Ahora, dado que la prueba Chi-Cuadrada solo indica si existe una diferencia, pero no indica hacia cuál lado del bipolo existe mayor tendencia, se procedió a analizar a través de una prueba de una porción, los bipolos en los cuales se rechazó la hipótesis nula, es decir sensitivo-intuitivo y visual-verbal, con el objetivo de validar si la tendencia indicada por Felder y Silverman es verdadera. La prueba de una porción se realizó también en el programa Minitab con un intervalo de confianza del 95%. En este caso se supuso que los estilos sensitivo y visual son los predominantes con una porción mayor al 50%, obteniendo los siguientes resultados: para el bipolo sensitivo-intuitivo se obtuvo un valor $p=0.00009$, el cual es menor que 0.05, por lo tanto, la proporción del estilo sensitivo es mayor al 50%. Para el bipolo visual-verbal se obtuvo un valor $p=0.00000003$, el cual es menor que 0.05, por lo tanto, la proporción del estilo visual es mayor al 50%.

A partir de estos resultados, es posible concluir que para este caso de estudio la premisa de Felder y Silverman solo es verdadera en el caso de los estilos visual y sensitivo. Esto puede ser debido al bajo número de estudiantes que participaron en la investigación, puesto que no se cuenta con la suficiente información para validar la premisa en el caso del estilo activo ni establecer algún supuesto sobre el bipolo secuencial-global.

A continuación, se procedió a analizar los datos desde la perspectiva del nivel de preferencia por cada estilo. En (Soloman & Felder, 2005) se establecen tres categorías de preferencia para un estilo de aprendizaje: leve, moderada y alta, las cuales se encuentran asociadas a un puntaje numérico de 1 ó 3 para leve, 5 ó 7 para moderada y 9 u 11 para alta. Los resultados para el total de los semestres se pueden observar en la Figura 2.

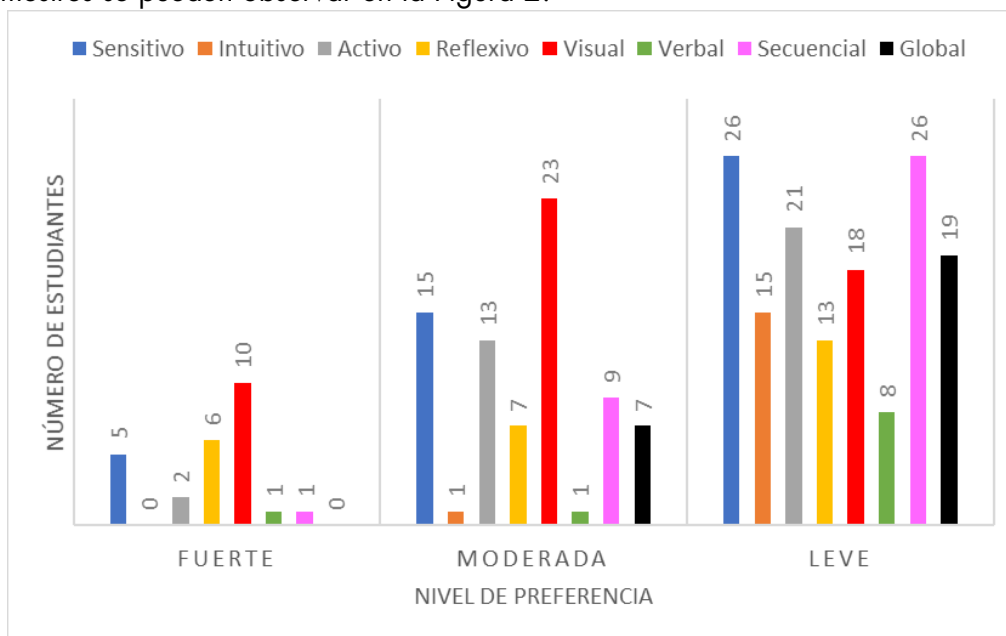


Figura 2. Nivel de preferencia de cada estilo de aprendizaje.



Se puede observar que la tendencia se inclina hacia un nivel de preferencia leve para la mayoría de los estilos de aprendizaje y que para el estilo visual la tendencia es a una preferencia moderada. Por lo tanto, para las preferencias leves tenemos que el 42% de los estudiantes posee una preferencia leve del estilo sensitivo, el 34% una preferencia leve en el estilo activo y el 73% una preferencia leve en el estilo secuencial, mientras que para el estilo visual se tiene que el 53% de los estudiantes tienen una preferencia moderada. Lo anterior permite suponer que los estudiantes que participaron de esta investigación no poseen en general una preferencia fuerte por algún estilo de aprendizaje, y por ende deberían responder de manera positiva a las actividades incluidas para explicar cada concepto sin que esto interfiera con el estilo de aprendizaje.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se incluyeron actividades para cada estilo de aprendizaje en las guías de laboratorio del curso *Control: Entrada-Salida* para las temáticas: linealización-punto de operación y efectos de la realimentación. Así mismo, para conocer la percepción de los estudiantes se realizó una encuesta, la cual se describe a continuación.

4. Encuesta de percepción

Antes de presentar la encuesta a los estudiantes, estos recibieron explicación sobre los estilos de aprendizaje del Modelo Felder y Silverman, para que pudieran interpretar sus resultados obtenidos en la aplicación de la herramienta de diagnóstico y que tuvieran suficiente información para responder a la pregunta de la encuesta. Posteriormente, para conocer la percepción de los estudiantes acerca de las actividades diseñadas específicamente para cada estilo de aprendizaje, se les formuló la siguiente pregunta en cada temática: ¿La metodología utilizada en la sesión de laboratorio se ajustó a su estilo de aprendizaje? La respuesta podía tener una calificación de 1 a 5, donde 1 significa *No se ajustó a su estilo de aprendizaje* y 5 *Se ajustó mucho a su estilo de aprendizaje*. El 53%, de los 62 los estudiantes matriculados durante los tres periodos académicos, diligenció la encuesta de la temática de linealización-punto de operación y el 54% diligenció la encuesta de la temática efectos de la realimentación. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 4 y en las Figuras 3 y 4.

Temática	Total estudiantes	Promedio	Moda	Desviación estándar
Linealización y punto de operación	33	4.3	4	0.7
Efectos de la realimentación	34	3.8	4	0.8

Tabla 4. Estadística descriptiva encuesta de percepción.



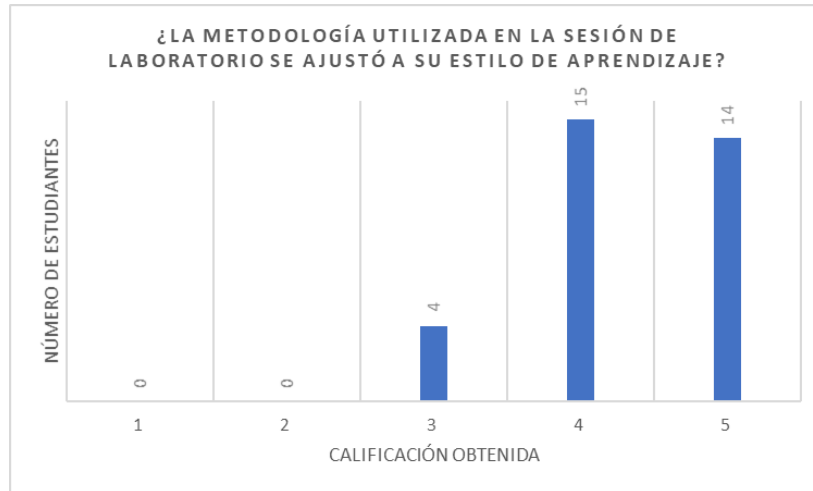


Figura 3. Respuesta a la pregunta de la encuesta linealización-punto de operación.

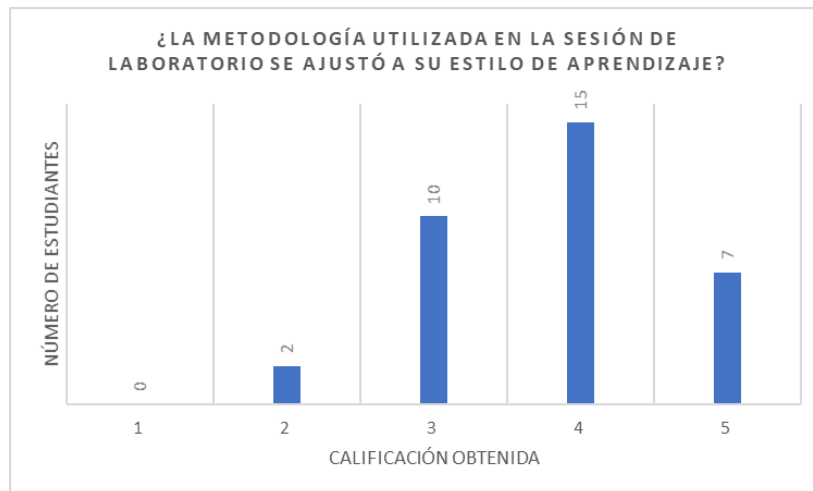


Figura 4. Respuesta a la pregunta de la encuesta efectos de la realimentación.

Para el análisis de los resultados, se consideraron las calificaciones de puntaje 4 y 5 como una calificación satisfactoria, ya que el puntaje de 5 implica que *se ajustó mucho a su estilo de aprendizaje*, mientras que el puntaje de 4 implica que *se ajustó a su estilo de aprendizaje*. Por tanto, se obtiene que el 88% de los estudiantes piensa que la metodología sí se ajustó a su estilo de aprendizaje para la temática de linealización y punto de operación, con un promedio de 4.3 en la calificación total obtenida. Y, con respecto a la temática de efectos de la realimentación, el 65% de los estudiantes considera que la metodología utilizada se ajustó a su estilo de aprendizaje, con un promedio de 3.8 en la calificación total obtenida. Además, para ambas temáticas la moda fue de 4, por tanto, podemos afirmar que en general, los estudiantes consideran que para las dos temáticas la metodología se ajustó al estilo de aprendizaje de los estudiantes.



5. Conclusiones y trabajo futuro

En la caracterización de los estilos de aprendizaje de los estudiantes del curso *Control: Entrada-Salida* se obtuvo que los estilos predominantes fueron el estilo sensitivo y el estilo visual, con el 75% y el 84% de los estudiantes respectivamente, concluyendo que la premisa de Felder y Silverman sobre los estilos de aprendizaje de los ingenieros sólo es verdadera en este caso para los estilos visual y sensitivo, ya que para los bipolos activo-reflexivo y secuencial-global no se contó con evidencia significativa para validar dicha premisa.

También se obtuvo que la tendencia general de los estilos de aprendizaje de los estudiantes del curso de *Control: Entrada-Salida* es hacia una preferencia leve para todos los estilos, excepto para el estilo visual, el cual posee una tendencia general hacia una preferencia moderada con el 53% de los estudiantes.

Si bien los resultados de la tendencia son hacia preferencia leve, según lo establecido por Felder y Silverman, esto significa que los estudiantes realizan los procesos cognitivos de todos los estilos de aprendizaje para adquirir un nuevo conocimiento, por ende, deberían responder de manera positiva a las actividades incluidas para explicar cada concepto, lo cual se corroboró a través de las encuestas de percepción.

Con respecto a la encuesta, se obtuvo que solo el 53% de los estudiantes diligenció la encuesta de la temática de linealización y punto de operación y el 54% diligenció la encuesta de la temática de efectos de la realimentación. Se obtuvo que el 88% de los estudiantes piensa que la metodología utilizada para la temática de linealización y punto de operación se ajustó a su estilo de aprendizaje, mientras que el 65% de los estudiantes opina que la metodología utilizada para la temática de efectos de la realimentación se ajustó a su estilo de aprendizaje. En general se observó que los estudiantes tienen la percepción de que la metodología utilizada se ajustó a su estilo de aprendizaje.

Actualmente se están realizando estudios con un mayor número de estudiantes de diversos programas de ingeniería en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, con el objetivo de validar las premisas de Felder y Silverman, además, se continuará implementando las sesiones de laboratorio en el curso *Control: Entrada-Salida* con las actividades para cada estilo de aprendizaje con el objetivo de obtener una población mayor, pues debido al número reducido de estudiantes no se logró realizar un análisis estadístico más profundo.

6. Referencias

- Alves, P., Miranda, L., Morais, C., & Melaré, D. (2018). Estilos de aprendizaje de los estudiantes de la educación superior y el acceso a las herramientas de entornos virtuales. *Tendencias Pedagógicas*, Vol. 31, pp. 69–82.
- Bandler, R., Grinder, J., & O'Stevens, J. (1979). *Frogs into Princes: Neuro Linguistic Programming*. Real People Press, Moab, Utah., pp.194.
- Budiyanto, C., Fitriyaningsih, R. N., Kamal, F., Ariyuana, R., & Efendi, A. (2020). Hands-on Learning in STEM: Revisiting Educational Robotics as a Learning Style Precursor. *Open Engineering*, Vol. 10,



- No.1, pp. 649–657.
- Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1998). Learning and Teaching Styles In Engineering Education. *Engineering Education*, Vol. 78, pp. 674–681.
 - Fleming, N. D., & Mills, C. (1992). Not Another Inventory, Rather a Catalyst for Reflection. *To Improve the Academy*, Vol. 11, No.1, pp. 137–155.
 - Gardner, H. (1997). *Arte, mente y cerebro una aproximación cognitiva a la creatividad*. Paidós, Argentina., pp. 395.
 - Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2005). Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of Management Learning and Education*, Vol. 4, No. 2, pp. 193–212.
 - Mora, M. C. G., Martínez, J. J. B., & González, J. P. C. (2015). Caracterización de estilos de aprendizaje y canales de percepción de estudiantes universitarios. *Opción*, Vol. 31, No. 3, pp. 509–527.
 - Pantoja Ospina, M. A., Duque Salazar, L. I., & Correa Meneses, J. S. (2013). Modelos de estilos de aprendizaje: una actualización para su revisión y análisis. *Revista Colombiana de Educación*, Vol. 1, No. 64, pp. 79–105.
 - Ruiz, Y. P. (2014). Estilo de aprendizaje predominante en los estudiantes del segundo año de Ingeniería Forestal de la Universidad de Guantánamo. *EduSol*, Vol. 14, No.49, pp 1–8.
 - Soloman, B. A., & Felder, R. M. (2005). Index of learning styles questionnaire. Consultado el 2 de febrero de 2021 en: <http://www.engr.ncsu.edu/Learningstyles/llsweb.html>
 - Tocci, A. M. (2015). Caracterización de perfiles de estilos de aprendizaje en alumnos de Ingeniería según el modelo de Felder y Silverman. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, Vol. 8, No.16, pp. 101-118.
 - Woolfolk, A. (2010). *Psicología educativa*. Pearson Educación, México., pp. 648.

Sobre los autores

- **Cinthia Rojas:** Ingeniera de Control, Estudiante de Maestría en Ingeniería – Automatización Industrial. Docente Ocasional. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. cvrojasp@unal.edu.co
- **Eliana Isabel Arango Zuluaga:** Ingeniera Electrónica, PhD en Ingeniería Electrónica. Profesora Asociada. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. eiarangoz@unal.edu.co
- **Héctor Antonio Botero Castro:** Ingeniero Electricista, MsC y PhD en Ingeniería. Profesor Titular. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. habotero@unal.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2021 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

