

# Enseñanza del transistor BJT como amplificador utilizando herramientas tecnológicas digitales para la experimentación

## *Teaching BJT transistor as an amplifier using digital technology tools for experimentations*

<sup>a</sup>. Oriana Alexandra López-Bustamante <sup>b\*</sup> Byron Medina-Delgado <sup>c</sup> Ángel Joseph Soto-Vergel

 a. Magíster en Educación Matemática, orianaalexandra@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

 b. Doctor en Ciencias, byronmedina@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

 c. Magíster en Educación Matemática, angelojosephsv@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

**Recibido:** Mayo 16 de 2021 **Aceptado:** Agosto 23 de 2021

**Forma de citar:** O.A. López-Bustamante, B. Medina-Delgado, A.J. Soto-Vergel "Enseñanza del transistor BJT como amplificador utilizando herramientas tecnológicas digitales para la experimentación", *Mundo Fesc*, vol 11, no. S6 pp. 172-186, 2021.

### Resumen

---

La investigación caracteriza el estilo de enseñanza de los docentes y el estilo de aprendizaje de los estudiantes del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander, con el propósito de confrontar dichos estilos y elaborar una propuesta pedagógica, en favor del aprendizaje significativo del concepto del transistor BJT como amplificador. Se enmarca en el paradigma positivista, de tipo descriptiva y método experimental. Contempla cuatro momentos denominados diagnóstico, diseño de estrategia, aplicación de estrategia y evaluación de resultados. La propuesta emplea el análisis de fuentes documentales y de información estadística, y utiliza instrumentos construidos en la investigación. Los resultados indican que los docentes tienen un estilo de enseñanza con tendencia a lo abierto y formal de acuerdo con el modelo de Martínez, y los estudiantes tienen un estilo de aprendizaje convergente y asimilador, de acuerdo con el modelo de Kolb. Además, la implementación de las secuencias didácticas como propuesta pedagógica, disminuyó la percepción inadecuada e incrementó la percepción adecuada, evidenciando un cambio conceptual con respecto a la representación del transistor BJT como amplificador y, contribuyó con la construcción de conceptos físicos y matemáticos mediante la interpretación inductiva y deductiva.

**Palabras clave:** Estilo De Aprendizaje, Estilo De Enseñanza, Experimentación, Proceso Enseñanza-Aprendizaje, Transistor.

---

**Autor para correspondencia:**

\*Correo electrónico: byronmedina@ufps.edu.co



## Abstract

---

The research characterizes the teaching style of the teachers and the learning style of the students of the Electronic Engineering Program of the Francisco de Paula Santander University, with the purpose of confronting those styles and elaborating a pedagogical proposal, in favor of meaningful learning of the BJT transistor concept as an amplifier. It is framed in the positivist paradigm, of descriptive type and experimental method. It contemplates four moments called diagnosis, strategy design, strategy application and evaluation of results. The proposal uses the analysis of documentary sources and statistical information, and uses instruments constructed in the research. The results indicate that teachers have a teaching style with a tendency to openness and formality according to the Martinez model, and students have a convergent and assimilative learning style, according to the Kolb model. In addition, the implementation of the teaching sequences as a pedagogical proposal, diminished the inadequate perception and increased the adequate perception, evidencing a conceptual change with respect to the representation of the BJT transistor as amplifier and, contributed with the construction of physical and mathematical concepts through the interpretation inductive and deductive.

**Keywords:** Learning Style, Teaching Style, Experimentation, Teaching-Learning Process, Transistor.

## Introducción

La educación superior no ha sido ajena a toda esta revolución de las metodologías tradicionales, en las que el profesor deja de ser el centro de atención con su clase magistral para aplicar un modelo basado en nuevas formas de aprendizaje didáctico e interactivo, en donde el alumno aprende de forma independiente y el docente apoya con recursos como las tecnologías de la información y la comunicación. La pedagogía actual y los enfoques de la formación llevan a una concepción errada por parte de los docentes, o se puede decir, desconocimiento de las prácticas pedagógicas, estrategias y nuevas formas de aplicar la didáctica, para promover en los estudiantes la posibilidad de investigar, innovar, aprender de manera autónoma y evolucionar por sus propios medios.

En el área de la educación la relación entre lo teórico y lo práctico, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se muestra como dos situaciones independientes que presentan contextos y conocimientos diferentes tanto en la media como en la superior; esto genera constantemente un choque entre ellas, aunque se necesitan y justifican mutuamente;

sin embargo, de vez en cuando se desconocen la una con la otra, siendo este quiebre uno de los principales problemas en el proceso. Estas preocupaciones nos llevan a pensar que cuando se trata de un área como el de ingeniería, en donde tienen mayor relevancia las bases teóricas, el problema no disminuye, al contrario, crece mucho más porque esa brecha entre lo teórico y lo práctico se hace mayor debido a la importancia que tiene lo teórico como fundamentación, dejando a un lado lo práctico como una oportunidad de adquirir nuevos conocimientos basados en la experimentación [1], [2].

En este contexto, se ha identificado un déficit en la enseñanza del concepto del transistor BJT como amplificador [3], un tema que es fundamental en programas académicos afines a la ingeniería electrónica, en los cuales se ha apreciado índices muy altos de deserción y reprobación de asignaturas en las que este concepto se desarrolla; como lo explica [4] “El tema de la deserción y del fracaso académico es fundamental para las instituciones de educación superior en su direccionamiento estratégico, puesto que el compromiso con la formación de profesionales implica una evaluación constante de los procesos pedagógicos que propicie la

integralidad en su proyecto educativo y el ejercicio de la autonomía en la comunidad académica”.

Aunque estos índices no son los únicos por los cuales preocuparnos, el éxito o fracaso de un proceso educativo en electrónica se puede ver de una forma multifactorial, pero en el caso del transistor BJT como amplificador la mayor dificultad es que el alumno no logra visualizar su funcionamiento dado que su estructura semiconductor es algo abstracta; además, si se logra comprender su función el otro ámbito en el cual se falla es el poder diseñar circuitos basados en los conceptos obtenidos y la interpretación de los mismos. Por ello se propone innovar en la práctica docente hacia un paradigma más experimental centrado en el aprendizaje del fenómeno que sirva como insumo para la creación de conocimiento por parte de cada estudiante.

Es por ello, que el conocimiento necesita un cambio en su estructura y debe ser llevado a la experimentación, según [5] esto implica identificar principalmente dos dimensiones del aprendizaje: la percepción y el procesamiento, ya que, el aprendizaje es el resultado de la forma como las personas perciben y luego procesan lo que han percibido. Estas dimensiones están inmersas en un modelo de aprendizaje experiencial desarrollo por Kolb que se constituye en una forma cíclica de sus estados de la siguiente manera: Experiencia Concreta (EC) de una situación de aprendizaje, Observación Reflexiva (OR) de un fenómeno relevante, Conceptualización Abstracta (CA) acerca de lo que significa aquello que es observado y Experimentación Activa (EA) de las hipótesis planteadas.

Este modelo centra su importancia en construir conocimiento por medio de un proceso de aprendizaje en el cual se da un sentido a las experiencias, identificando y describiendo diferentes formas de cómo realizar dicho proceso; esto genera a su vez tipologías de alumnos, que según [6] se establecen así: alumnos activos o divergentes, alumnos reflexivos o asimiladores, alumnos teóricos o convergentes y alumnos pragmáticos o acomodadores, dando como resultado el saber en qué categoría se encuentra el alumno y que sea fácil la manera de asimilar la información.

De la misma manera como en el estudiante existen unas preferencias en su aprendizaje, en el docente también se presenta una tendencia en la forma de enseñar que se caracteriza por ser personal y guían de alguna forma al docente en el desarrollo metodológico de sus clases. Es por ello que, con base en la teoría del aprendizaje experimental y en los estilos de aprendizaje propuestos por Kolb, Martínez Geijo identifica cuatro tipos de estilos de enseñanza comunes de docentes denominados: abierto, que se caracteriza por no ser estricto en sus prácticas; formal, si es detallado en la presentación de sus clases siempre basado en teorías; estructurado, si desarrolla sus clases de forma estructurada y articulada en un marco teórico amplio y funcional si su principal objetivo es llevar a la experiencia todos los temas que desarrolla [7].

La Figura 1 muestra la relación entre los estilos de enseñanza y aprendizaje con las etapas inmersas en el proceso educativo.



Figura 1. Ciclo del aprendizaje experimental

La importancia de este método es que nos lleva a reforzar las partes de nuestra metodología que no están acordes a cada tipo de alumno, según la categoría en que quedó, esto permite alcanzar mejores aprendizajes en los alumnos, tratando siempre de recorrer el modelo de forma cíclica, para permear todas las preferencias que se puedan tener en un aula de clases [8].

### Materiales y métodos

Contempla el paradigma, tipo y diseño de la investigación, la operacionalización de las variables, los momentos de la investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y, la validez y confiabilidad del estudio.

### Paradigma de la Investigación

Esta investigación tiene una postura epistemológica centrada en el paradigma positivista [9], porque utiliza el marco conceptual, las técnicas de observación y medición, los instrumentos de análisis matemático y los procedimientos de inferencia de las ciencias naturales. Adicionalmente, considera las técnicas

de investigación empírica, el denominado lenguaje de las variables, los procedimientos de las matemáticas y la estadística. Es una investigación objetiva y única, y su finalidad es la de caracterizar el estilo de enseñanza de los docentes y el estilo de aprendizaje de los estudiantes, y se aplica en el Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander, con el propósito de confrontar dichos estilos, en favor del aprendizaje significativo del concepto del transistor BJT como amplificador resaltando la relevancia de la experimentación en el proceso.

### Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo descriptivo, porque recolecta datos relacionados con el estado real de las situaciones o fenómenos asociados [9],[10] a la caracterización de los docentes y estudiantes del Programa de Ingeniería Electrónica, con el objeto de medir y evaluar las variables, dimensiones e indicadores relacionados con la investigación; es decir los estilos de enseñanza y aprendizaje con la finalidad de identificar el impacto de la estrategia pedagógica propuesta en la enseñanza del concepto del transistor BJT como amplificador.

**Diseño de investigación.** La investigación utiliza el método experimental, según [9] este método altera intencionalmente la variable independiente con el propósito de evidenciar el impacto que genera sobre la variable dependiente, en un contexto controlado. El diseño de la investigación se enfocó en el grupo de estudiantes matriculados en cursos donde el concepto del transistor BJT como amplificador es de importancia en el Programa de Ingeniería Electrónica, a los cuáles se les aplicó un pretest y un postest, enmarcado en la investigación pre-experimental, de acuerdo con [11]. El diseño sigue la estructura de:  $O_1 X O_2$ , donde  $O_1$  representa la aplicación del pretest para medir la variable dependiente,  $X$  representa la aplicación de la estrategia conocida como la variable independiente y  $O_2$  representa la aplicación del postest para medir nuevamente la variable dependiente. La confrontación de los resultados entre el pretest y el postest evidencia el impacto de la estrategia. La Tabla I representa el diseño de la investigación.

Tabla I. Diseño de investigación.

$O_1$ PRETEST	$X$ ESTRATEGIA	$O_2$ POSTEST
Cuestionario sobre el concepto del transistor BJT como amplificador.	Secuencias didácticas con base en la experimentación, utilizando dispositivos digitales.	Cuestionario sobre el concepto del transistor BJT como amplificador.

Fuente: Adaptado de [11]

### Operacionalización de variables

Según [9] la operacionalización de variables es el proceso de representar una variable teórica en indicadores empíricos, medibles mediante ítems. Es decir, este proceso contribuye con el análisis, diseño y desarrollo de instrumentos. Las variables del proyecto son el estilo de enseñanza de los docentes y el estilo de aprendizaje de los estudiantes del Programa de Ingeniería Electrónica de la UFPS. En la Tabla II, se representa la operacionalización de la variable estilo de enseñanza relacionando las dimensiones, indicadores e ítems; y en la Tabla III, se representa la operacionalización de la variable estilo de aprendizaje, relacionando las dimensiones, indicadores e ítems.

Tabla II. Operacionalización de la variable estilo de enseñanza

OBJETIVO ESPECÍFICO	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR
Identificar el estilo de enseñanza de los docentes del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander	Estilo de enseñanza	Estilo de enseñanza abierto	Planificación estilo de enseñanza abierto
			Dinámica de la clase estilo de enseñanza abierto
			Evaluación estilo de enseñanza abierto
		Estilo de enseñanza formal	Planificación estilo de enseñanza formal
			Dinámica de la clase estilo de enseñanza formal
			Evaluación estilo de enseñanza formal
		Estilo de enseñanza estructurado	Planificación estilo de enseñanza estructurado
			Dinámica de la clase estilo de enseñanza estructurado
			Evaluación estilo de enseñanza estructurado
		Estilo de enseñanza funcional	Planificación estilo de enseñanza funcional
			Dinámica de la clase estilo de enseñanza funcional
			Evaluación estilo de enseñanza funcional

**Tabla III.** Operacionalización de la variable estilo de aprendizaje

OBJETIVO ESPECÍFICO	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR
Identificar el estilo de enseñanza de los docentes del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander	Estilo de enseñanza	Experiencia concreta	Planificación experiencia concreta
			Dinámica de la clase experiencia concreta
			Evaluación experiencia concreta
		Observación reflexiva	Planificación observación reflexiva
			Dinámica de la clase observación reflexiva
			Evaluación observación reflexiva
		Conceptualización abstracta	Planificación conceptualización abstracta
			Dinámica de la clase conceptualización abstracta
			Evaluación conceptualización abstracta
		Experimentación activa	Planificación experimentación activa
			Dinámica de la clase experimentación activa
			Evaluación experimentación activa

**Momentos de investigación**

Existen cuatro momentos en la investigación denominados diagnóstico, diseño de estrategia, aplicación de estrategia y análisis de resultados, los cuales se describen a continuación.

- **Diagnóstico.** Pretende caracterizar a los docentes y estudiantes, a través del estilo de enseñanza y el estilo de aprendizaje respectivamente, relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto del transistor BJT como amplificador en el Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander. El momento diagnóstico contempla la aplicación a los docentes de un instrumento de 36 preguntas denominado identificación del estilo de enseñanza y a los estudiantes del instrumento de 36 preguntas denominado identificación del estilo de aprendizaje. El instrumento asociado con la enseñanza se aplicó a los docentes que han orientado el curso de Electrónica I y, el instrumento asociado con el aprendizaje se aplicó a los estudiantes que cursan o cursaron la materia de Electrónica I, en el Programa de Ingeniería Electrónica. Los dos instrumentos se construyeron con base en: la teoría del aprendizaje experimental, el

modelo y los estilos de aprendizaje de [6]; los estilos de aprendizaje de [12]; y los estilos de enseñanza de [2].

- **Diseño de estrategia.** Se realiza un instrumento de 7 preguntas abiertas, relacionadas con el concepto del transistor BJT como amplificador, y se aplica a los estudiantes objeto de estudio; esta actividad es conocida como pretest. Luego, se elaboran las secuencias didácticas cuyo diseño y estructura se basa en la identificación de tres fases del modelo CUVIMA llamadas: identificación del concepto de la física objeto de estudio, selección de la herramienta tecnológica para la experimentación física y diseño de la experiencia didáctica [13]. La actividad conocida como postest hace referencia a la aplicación, del mismo instrumento de 7 preguntas abiertas del pretest justo después de aplicar las secuencias didácticas. Los instrumentos siguen el modelo cognitivo pregunta – respuesta, y pretenden medir el grado de apropiación del concepto de un área del conocimiento [14].

- **Aplicación de estrategia.** En la estrategia participaron los estudiantes matriculados en el curso de Electrónica I del Programa de Ingeniería Electrónica.

La actividad se desarrolló en el laboratorio LG109 del Departamento de Electricidad y Electrónica de la UFPS. Los tiempos de la estrategia fueron: 1) se desarrolla la clase que contempla la enseñanza del concepto del transistor BJT como amplificador, utilizando la estrategia pedagógica tradicionalmente implementada por el docente, 2) se realiza el pretest, que contempla la aplicación del instrumento de 7 preguntas abiertas relacionadas con el concepto del transistor BJT como amplificador, 3) se ejecuta la estrategia pedagógica, que contempla las secuencias didácticas basadas en la experimentación, utilizando dispositivos digitales y 4) se realiza el postest, que contempla nuevamente la aplicación del instrumento de 7 preguntas abiertas relacionadas con el concepto del transistor BJT como amplificador, utilizado en el pretest.

### ***Análisis de resultados***

El análisis de los resultados en el momento diagnóstico, implica representar el estilo de enseñanza de los docentes en la matriz de cuatro cuadrantes de Martínez Geijo, y el estilo de aprendizaje de los estudiantes en la matriz de cuatro cuadrantes de David Kolb. Las dimensiones de la operacionalización de las variables, están en las esquinas del cuadrante, permitiendo identificar el estilo de enseñanza o aprendizaje, según sea el caso, dependiendo de la mayor área ocupada. Para analizar los resultados del pretest y el postest, se utiliza un diagrama de torta para cada momento, identificando tres categorías: percepción adecuada, aproximada e inadecuada; de acuerdo con el grado de apropiación del concepto del transistor BJT como amplificador con respecto a una definición formal del mismo.

### ***Población y muestra***

La población del momento diagnóstico, está

conformada por los estudiantes y docentes que tienen o han tenido algún vínculo con el curso de Electrónica I en el Programa de Ingeniería Electrónica. Es decir, 6 docentes que han orientado el curso y 71 estudiantes que cursan o han cursado dicha materia de Electrónica I, en la cual se enseña el concepto del transistor BJT como amplificador. Para este caso, la muestra fue igual a la población. La población del pretest, de la aplicación de las secuencias didácticas y del postest, son 16 estudiantes matriculados en el curso de Electrónica I. Para este momento de la investigación, la muestra también estuvo conformada por el total de la población.

### ***Validez y confiabilidad***

Se realizó una prueba piloto con un grupo de docentes y estudiantes, dando un coeficiente de Cronbach de 0.82 para el instrumento de identificación del estilo de aprendizaje y de 0.73 para el instrumento de identificación del estilo de enseñanza. Ahora bien, [15] interpretan los resultados del coeficiente de la siguiente manera: rango 0,81 a 1, Muy Alta; rango de 0.61 a 0.80, Alta; rango de 0.41 a 0.60 Media; rango de 0.21 a 0.40 Baja, rango de 0 a 0.20 Muy Baja.

### ***Resultados y Discusión***

Esta sección relaciona los resultados de aplicar los instrumentos a estudiantes y docentes, mediante la presentación del análisis estadístico descriptivo para las variables objeto de estudio conocidas como estilo de enseñanza y estilo de aprendizaje, contemplando sus dimensiones e indicadores. Adicionalmente, se presentan los resultados del pretest y del postest, especificados en percepción adecuada, aproximada e inadecuada, con el propósito de validar la estrategia pedagógica. Los referentes teóricos de la investigación se utilizan para cuestionar los resultados, que son analizados cuantitativa y cualitativamente.

**Resultados por variables del momento diagnóstico**

A continuación, se muestran los resultados de aplicar los instrumentos en el momento diagnóstico, a estudiantes y docentes, para identificar los estilos de aprendizaje y enseñanza del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander. Los estudiantes y docentes que diligenciaron los instrumentos están relacionados con la asignatura Electrónica I, específicamente con el concepto del transistor BJT como amplificador. La Figura 2 presenta el diagnóstico del estilo de enseñanza y la Figura 3 el diagnóstico del estilo de aprendizaje.

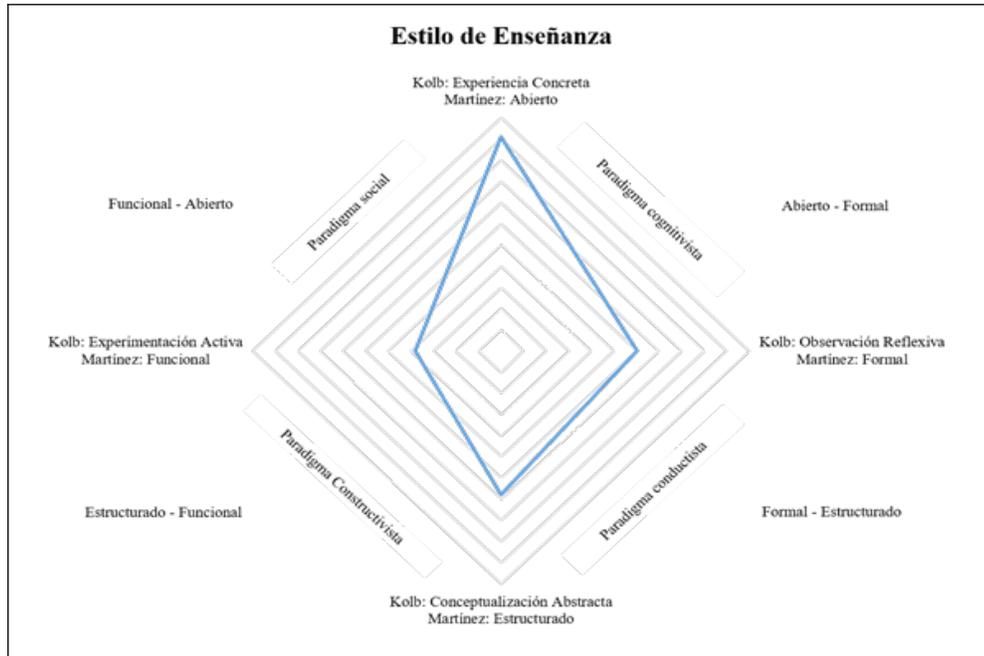


Figura 2. Representación del estilo de enseñanza

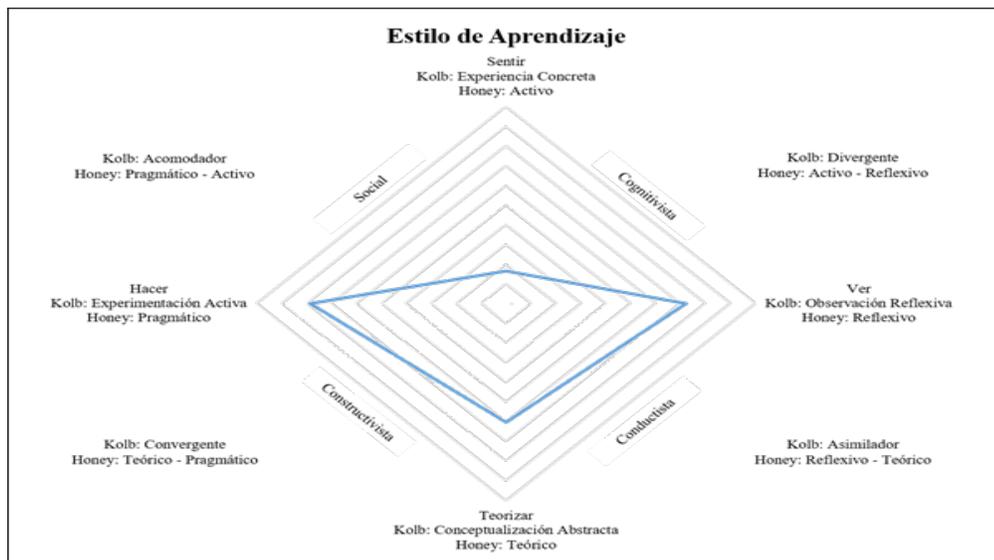


Figura 3. Representación del estilo de aprendizaje

Los resultados indican que los docentes del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander sede Cúcuta, tienen un estilo de enseñanza con tendencia a lo abierto y formal de acuerdo con el modelo de [7], es decir, su práctica pedagógica tiende a lo flexible e improvisado. El estilo de enseñanza identificado favorece a los estudiantes con un estilo de aprendizaje de experiencia concreta y observación reflexiva. Así mismo, se identifica que los estudiantes del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander sede Cúcuta, tienen un estilo de aprendizaje convergente y asimilador, de acuerdo con el modelo de Kolb [1].

### *Evaluación de la propuesta pedagógica*

La propuesta pedagógica se evalúa cualitativa y cuantitativamente a partir de la confrontación de los resultados del pretest y postest. La Figura 4 y la Tabla IV presentan los resultados del pretest.

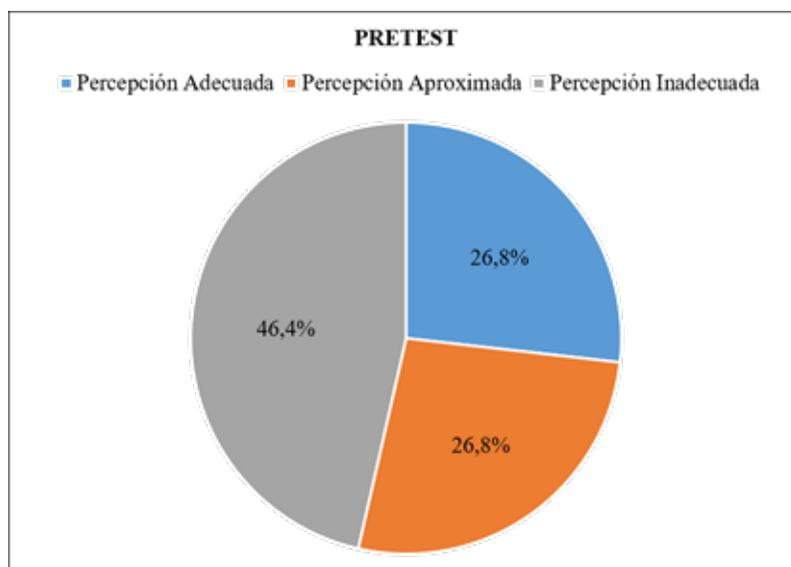


Figura 4. Diagrama de torta del pretest

Tabla IV. Estadísticos del pretest

Ítem	Percepción adecuada		Percepción aproximada		Percepción inadecuada	
	FA	%	FA	%	FA	%
1	4	25,0 %	4	25,0 %	8	50,0 %
2	2	12,5 %	2	12,5 %	12	75,0 %
3	4	25,0 %	10	62,5 %	2	12,5 %
4	2	12,5 %	2	12,5 %	12	75,0 %
5	8	50,0 %	4	25,0 %	4	25,0 %
6	8	50,0 %	4	25,0 %	4	25,0 %
7	2	12,5 %	4	25,0 %	10	62,5 %
Media del pretest			26,8 %	26,8 %		46,4 %

Con respecto a la primera pregunta, ¿qué entiendes por amplificación en un transistor BJT? los resultados indican que el 25 % tiene una percepción adecuada, interpretando

la amplificación como la capacidad del dispositivo de recibir una señal eléctrica, de voltaje o corriente, y entregarla con mayor amplitud en la salida, es decir con mayor energía que la recibida; además, dicho aumento de energía es posible a las fuentes de corriente directa que alimenta el circuito.

El 25 % tiene una percepción aproximada, interpretando que existe una ganancia de energía, pero no es consciente de dónde es posible obtenerla. El 50 % tiene una percepción inadecuada, sin interpretar siquiera que la capacidad de amplificación es la relación de amplitud entre las señales de salida y entrada.

Para la segunda pregunta ¿cómo piensas que el transistor BJT amplifica las señales? se evidencia en los resultados que sólo el 12,5 % de los estudiantes tienen una percepción adecuada, interpretando que la capacidad de amplificación se debe a la energía adicional obtenida de las fuentes de corriente directa que alimentan el circuito y a la polarización. El 12,5 % tienen una percepción aproximada, asociando la amplificación únicamente a la polarización o a la energía de las fuentes de corriente directa. El 75 % tienen una percepción inadecuada, excluyendo del concepto a la polarización y las fuentes de corriente directa.

En la tercera pregunta que solicita al estudiante realizar una gráfica que represente la amplificación de una señal, utilizando un amplificador BJT, el 25 % tiene una percepción adecuada al representar la función de transferencia mediante una figura que relaciona la salida como variable dependiente con la entrada como variable independiente. El 62,5 % tiene una percepción aproximada al expresar la importancia de la función de transferencia, pero sin la capacidad de representar gráficamente la variable independiente y la dependiente. El 12,5 % tiene una percepción

inadecuada, desconociendo por completo la función de transferencia y su representación gráfica.

Con respecto a la cuarta pregunta acerca de ¿cómo influye el punto de polarización de un BJT en su comportamiento en pequeña señal? el 12,5 % de los estudiantes tienen una percepción adecuada, reconociendo a la polarización como la configuración de un circuito electrónico que incorpora al transistor BJT y que lo lleva a las regiones de funcionamiento de corte, operación y saturación, lo que representa en pequeña señal, la amplificación de la señal de alterna de salida con buena excursión o que puede ser trozada en el ciclo positivo o negativo. El 12,5 % tienen una percepción aproximada, relacionando a la polarización con los estados de corte, operación y saturación, pero sin tener claro que depende de la configuración de los dispositivos electrónicos que conforman el circuito. El 75 % tienen una percepción inadecuada, desconociendo por completo los estados de corte, operación y saturación, como regiones de funcionamiento del transistor BJT que se deben a la polarización y que influyen en el comportamiento de pequeña señal.

En la quinta pregunta acerca de ¿cuáles cree que son las variables que determinan la polarización de un transistor BJT? el 50 % tiene una percepción adecuada, relacionando a la corriente de entrada y, a la corriente y voltaje de salida como principales variables que deciden el punto de operación del transistor BJT. El 25 % tiene una percepción aproximada, retribuyendo solo a la corriente de entrada, la polarización del transistor. El 25 % tiene una percepción inadecuada, asociando como variables de la polarización a la temperatura y el beta del transistor.

Con respecto a la sexta pregunta ¿con qué nombre se conoce al valor de la amplificación y explique qué es? el 50 % tiene una percepción

adecuada, entendiendo que el concepto de amplificación hace referencia a la ganancia, mediante la relación de la señal de salida con respecto a la señal de entrada. El 25 % tiene una percepción aproximada, asociando el valor de la amplificación a la ganancia, pero sin mencionar la relación de la salida con la entrada. El 25 % la percibe inadecuadamente, desconociendo por completo el nombre del valor de la amplificación.

En la séptima pregunta acerca de ¿cuál cree usted que es el efecto de la temperatura en la amplificación? el 12,5 % tiene una percepción adecuada, indicando que el efecto de la temperatura incide en la función de transferencia del transistor y por lo tanto en la región de operación (saturación, amplificación y corte). El 25 % tiene una percepción aproximada, expresando que la temperatura incide en la región de operación del transistor, pero desconociendo que lo hace a través de la función de transferencia. El 62,5 % tiene una percepción inadecuada, sin capacidad de relacionar la temperatura con la amplificación. Continuando con la evaluación de la propuesta pedagógica, es necesario presentar los resultados del postest, los cuales se muestran en la Figura 5 y la Tabla V. El diagrama de torta del postest exhibe un incremento porcentual representativo en la percepción adecuada del concepto de amplificación en el transistor BJT, pasando del 26,8 % en el pretest al 66,1 % en el postest. De igual manera, se evidencia una reducción porcentual en la percepción inadecuada, al pasar del 46,4 % en el pretest al 10,7 % en el postest.

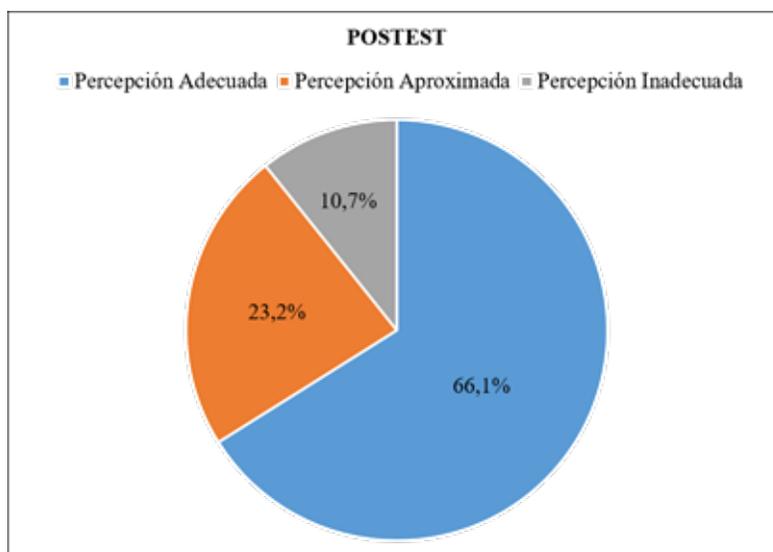


Figura 5. Diagrama de torta del postest

Tabla V. Estadísticos del postest

Ítem	Percepción adecuada		Percepción aproximada		Percepción inadecuada	
	FA	%	FA	%	FA	%
1	12	75,0 %	4	25,0 %	0	0,0 %
2	4	25,0 %	8	50,0 %	4	25,0 %
3	14	87,5 %	2	12,5 %	0	0,0 %
4	4	25,0 %	6	37,5 %	6	37,5 %
5	14	87,5 %	2	12,5 %	0	0,0 %
6	16	100,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %
7	10	62,5 %	4	25,0 %	2	12,5 %
Media del postest		66,1 %		23,2 %		10,7 %

Para evidenciar los aportes de las secuencias didácticas a través de las actividades realizadas en clase, se presenta la Figura 6 con los resultados comparativos por pregunta para el pretest y el postest, relacionando las percepciones adecuada, aproximada e inadecuada. El cambio conceptual se evidencia en las interpretaciones inductivas y deductivas del concepto de amplificación en el transistor BJT, que se relaciona con la corriente de entrada, la corriente y el voltaje de salida, las regiones de polarización (corte, amplificación y saturación), la recta de carga, la pequeña señal y la función de transferencia.

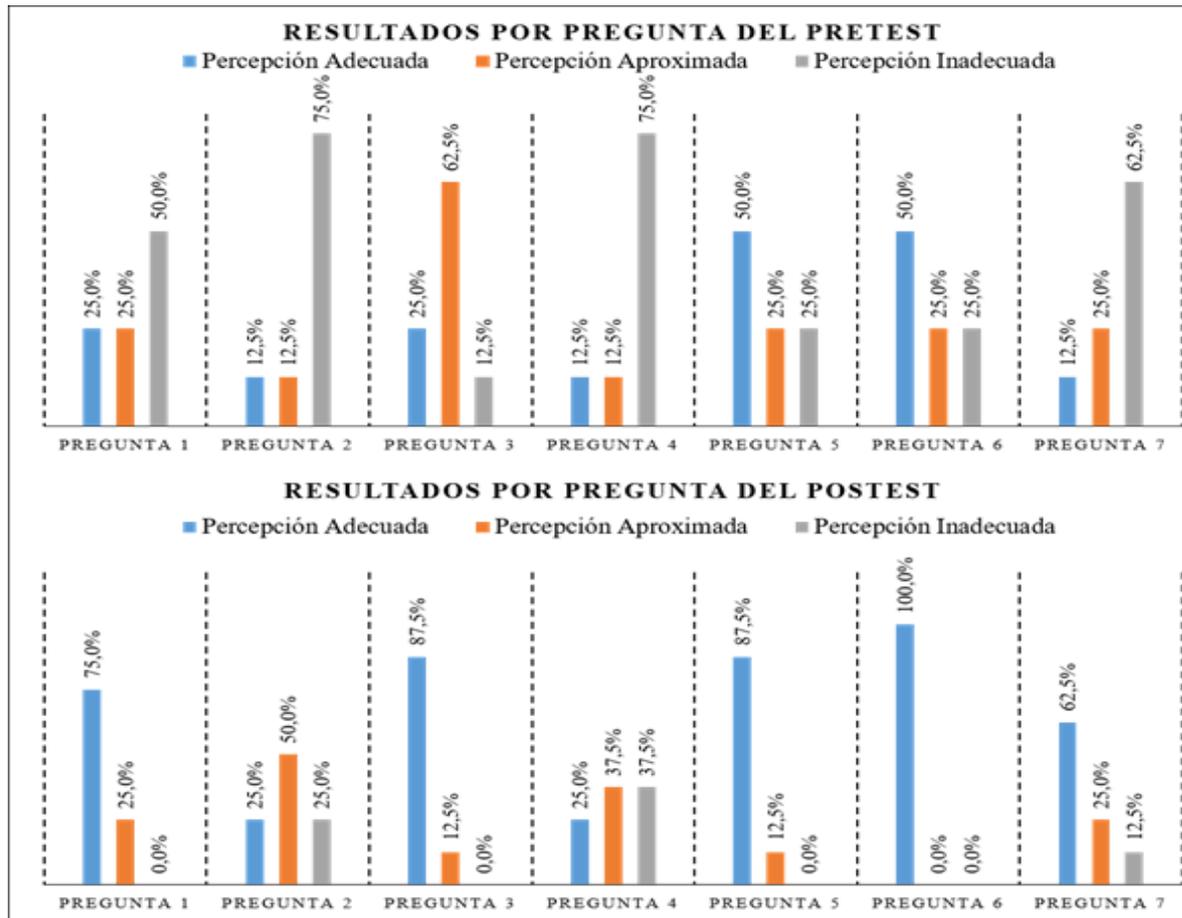


Figura 6. Resultados pretest y postest por pregunta

La comparación de los resultados entre el pretest y el postest indican, para todas las preguntas, una disminución de la percepción inadecuada y un incremento de la percepción adecuada, evidenciando un cambio conceptual con respecto a la representación del transistor BJT como amplificador y, el mejoramiento en la construcción de conceptos físicos y matemáticos mediante la interpretación inductiva y deductiva.

### Conclusiones

Los docentes que orientan o han orientado la asignatura Electrónica I en el Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander, tienen un estilo de enseñanza con tendencia a lo abierto y formal, de acuerdo con el modelo de Martínez; es

Este estilo de enseñanza favorece a los estudiantes con un estilo de aprendizaje de experiencia concreta y observación reflexiva.

Los estudiantes que han cursado la asignatura Electrónica I en el Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander, tienen un estilo de aprendizaje convergente y asimilador, de acuerdo con el modelo de Kolb; es decir, son estudiantes que comprueban los conceptos experimentalmente, a través de prácticas de laboratorio con razonamiento inductivo, destacándose en el estudio de fenómenos físicos.

El diseño de las secuencias didácticas basado en el modelo CUVIMA le permitió al estudiante la identificación del concepto físico, la interpretación inductiva física y matemática con el uso experimental de tecnologías digitales, la interpretación deductiva y, el ejercicio de operación inversa. Es decir, las secuencias didácticas contribuyeron positivamente con el aprendizaje significativo del estudiante, porque afianzó el concepto del transistor BJT como amplificador, comprendiendo el fenómeno desde distintos escenarios, manteniendo el modelo matemático.

La evaluación de las secuencias didácticas para la enseñanza del concepto del transistor BJT como amplificador, en la asignatura Electrónica I del Programa de Ingeniería Electrónica del segundo semestre académico de 2018, evidenció en los estudiantes, en promedio, un incremento del 39,3 % de la percepción adecuada, pasando del 26,8 % en el pretest al 66,1 % en el postest; y una disminución del 35,7 % de la percepción inadecuada, pasando del 46,4 % en el pretest al 10,7 % en el postest. Por tal motivo, se infiere que el uso de herramientas tecnológicas digitales para la experimentación, enmarcadas en el modelo CUVIMA, contribuyen positivamente en

el proceso de enseñanza-aprendizaje para construir el concepto físico y matemático del transistor BJT como amplificador, a partir de la interpretación inductiva y deductiva.

## Discusión

En el análisis de los resultados a los estudiantes del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander se vio una tendencia con el estilo de aprendizaje Convergente y Asimilador que según [16], [17] son estilos de aprendizajes propios de individuos en ingeniería, con intereses técnicos, no son emotivos, prefieren cosas que, a las personas, son individuos que se caracterizan por estudiar en el área de ciencias, planificación e investigación. Ellos funcionan bien en proyectos prácticos, clasificación de información y ejercicios de memorización, buscan crear modelos y valorar la coherencia [18].

En lo que respecta a los docentes del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander, se identificaron con el estilo de enseñanza Abierto y Formal que según [2] a los docentes se les identificó un alto nivel de improvisación y flexibilidad, ellos buscan que sus estudiantes aprendan lo visto en clase en escenarios reales, les gusta las salidas de campo y realizar visitas técnicas.

Por lo anteriormente dicho, se pudo notar que la manera en que se enseña en el Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander, no es la misma manera en que se aprende, esto conlleva a que se presenten discrepancias en el proceso enseñanza- aprendizaje, además de ser un constante obstáculo para que pueda existir un aprendizaje significativo y esto genera que haya alto índice de reprobación y deserción en las asignaturas relacionadas con la electrónica.

## Referencias

2014

- [1] D. Kolb, R. Boyatzis, and C. Mainemelis, "Experiential Learning Theory: Previous Research and New Directions. In Perspectives on Thinking, Learning, and Cognitive Styles", *Routledge*, pp. 227–248, 1999
- [2] P. Renes, and P. Martínez, "Una mirada a los estilos de enseñanza en función de los estilos de aprendizaje", *Journal of Learning Styles*, vol. 9, no. 18, pp. 224–243, 2016
- [3] R. Boylestad, and L. Nashelsky, *Electronic devices and circuit theory*, Prentice Hall, 2012
- [4] M. Narváez, I. Guzmán, M. González, and A. Robayo, "Hábitos de estudio vs. fracaso académico", *Revista educación*, vol. 33, no. 2, pp.15-24, 2009
- [5] D. Kolb, *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1984
- [6] D. Kolb, "Inventario de estilos de aprendizaje", Universidad del Pacífico, 1985
- [7] P. Martínez, "Estilos de enseñanza: conceptualización e investigación, en función de los estilos de aprendizaje de Alonso, Gallego y Honey", *Revista Estilos de Aprendizaje*, vol. 2, no. 3, pp. 3–19, 2009
- [8] L. Mayaute, "Adaptación del inventario de estilos de aprendizaje de Kolb", *Revista de Psicología*, vol. 10, pp. 125-142, 1992
- [9] C. Fernández, P. Baptista, and R. Hernández, *Metodología de la Investigación*, Editorial McGraw Hill,
- [10] F. Arias, *El proyecto de investigación científica: Introducción a la metodología científica*, 6ta ed, Caracas: Ediciones El Pasillo, 2012
- [11] L. Buendía, M. Colás, and F. Hernández, *Métodos de investigación en Psicopedagogía*, España: McGraw-Hill, 1998
- [12] C. Alonso, D. Gallego, and P. Honey, *Los Estilos de Aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora*, 7a ed, Mensajero, 1994
- [13] C. Cuevas, and F. Villamizar, "El modelo CUVIMA: una propuesta para la comprensión de los conceptos físicos y matemáticos", pp. 35-42, 2017
- [14] I. Benítez, "Utilidad de los métodos de pretest cognitivo para optimizar la calidad de los cuestionarios y aportar evidencias de validez: Una aproximación de investigación mixta", Universidad de Granada, 2012
- [15] S. Palella, and F. Martins, *Metodología de la investigación cuantitativa*, Caracas: Editorial Pedagógica de Venezuela, 2012
- [16] A. Freiberg, and M. Fernández, "Cuestionario Honey-Alonso de estilos de aprendizaje: Análisis de sus propiedades Psicométricas en Estudiantes Universitarios", *Summa Psicológica UST*, vol. 10, no. 1, pp. 103–117, 2013
- [17] A. Kolb, and D. Kolb, "Learning Styles and Learning Spaces: Enhancing Experiential Learning in Higher Education", *Academy of Management Learning & Education* vol. 4, no. 2, pp. 193–212, 2005

- [18] A. Kolb, and D. Kolb, “Experiential learning theory: A dynamic, holistic approach to management learning, education and development. In *The SAGE Handbook of Management Learning*”, *Education and Development*, pp. 42–68, 2009