



Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia
de Tecnología

Centro de Posgrados

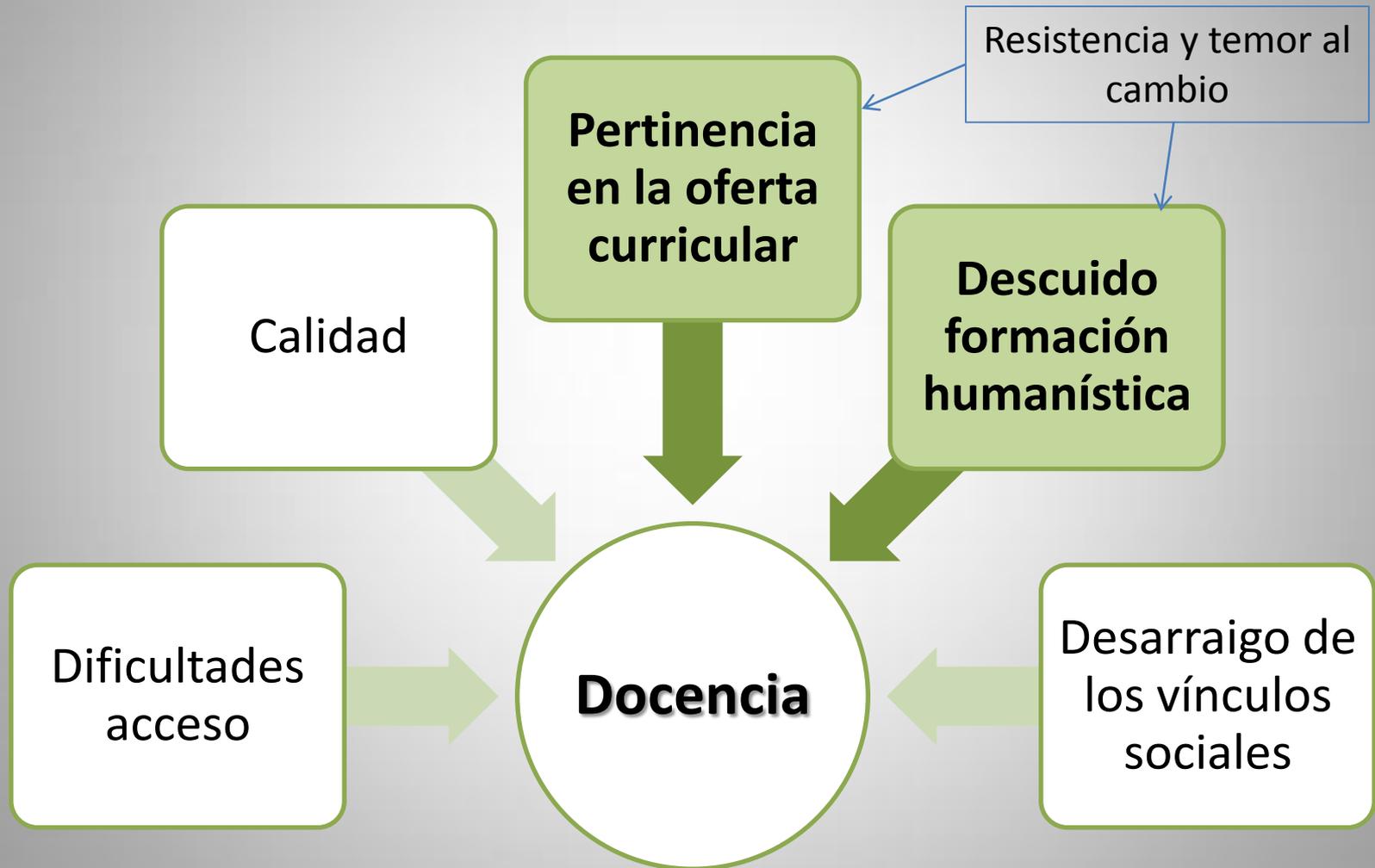
Maestría en Docencia Universitaria

***Enfoque educativo STEM para desarrollar la capacidad creativa en los
estudiantes de cuarto semestre de Ingeniería Mecánica, asignatura
Electrotecnia en la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, periodo
académico noviembre 2020-abril 2021, modalidad presencial***

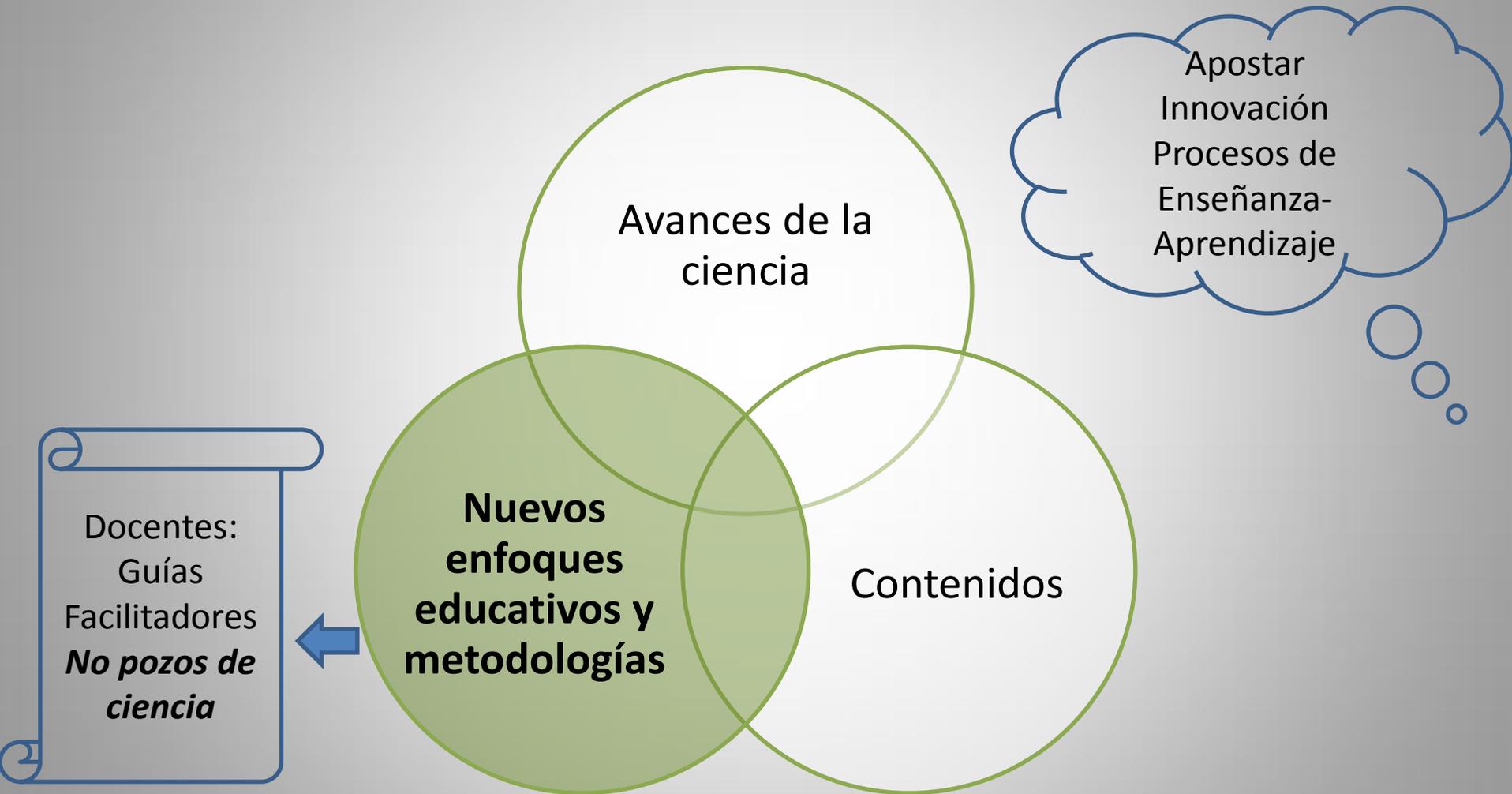
Benavides Jiménez Gustavo Ernesto

29 de noviembre del 2022

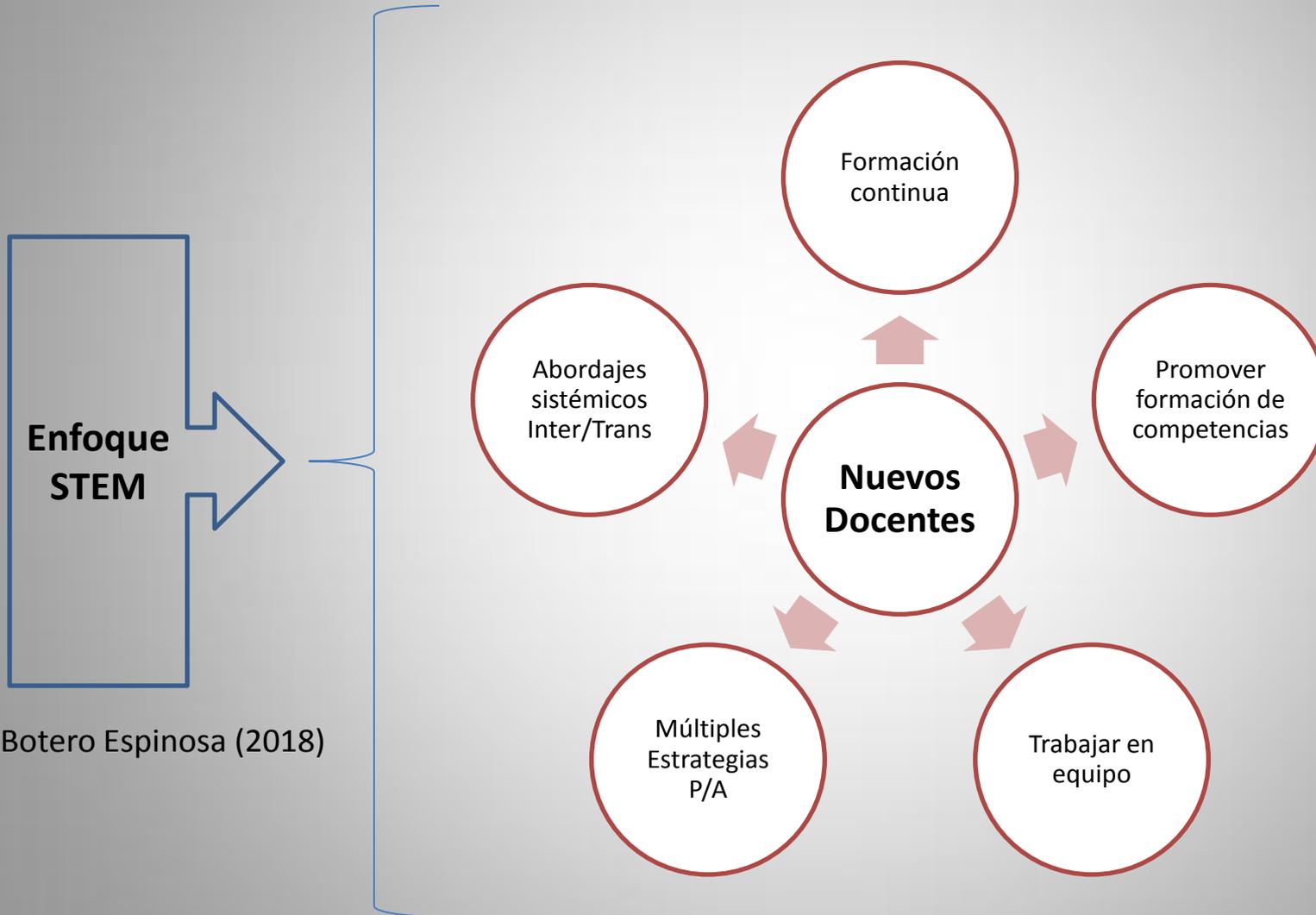
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA



FORMULACIÓN DEL PROBLEMA



FORMULACIÓN DEL PROBLEMA



Botero Espinosa (2018)

UNESCO (2015) y Zambrano R. (2016)

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

*¿Cómo incide la **aplicación del enfoque educativo STEM** en el **pensamiento creativo** de los estudiantes de cuarto semestre de Ingeniería Mecánica, asignatura Electrotecnia de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, en el periodo académico noviembre 2020 – abril 2021, modalidad presencial?*

Objetivos

Especif 1

- Examinar **conocimientos STEM** en docentes universitarios

Especif 2

- Determinar **cumplimiento resultados de aprendizaje** en estudiantes involucrados en STEM.

Especif 3

- Identificar cómo influye **STEM en rendimiento académico** de los estudiantes universitarios.

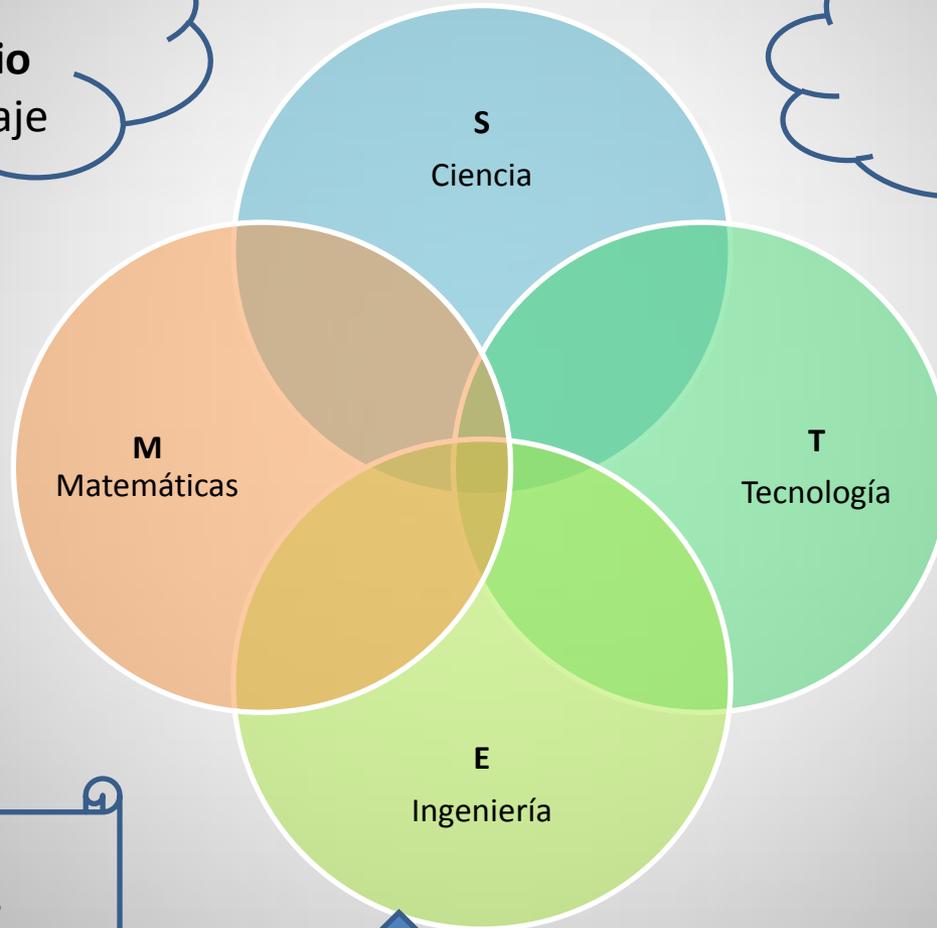
Especif 4

- **Evaluar creatividad en estudiantes**, antes y después de aplicar STEM

Marco Teórico – STEM

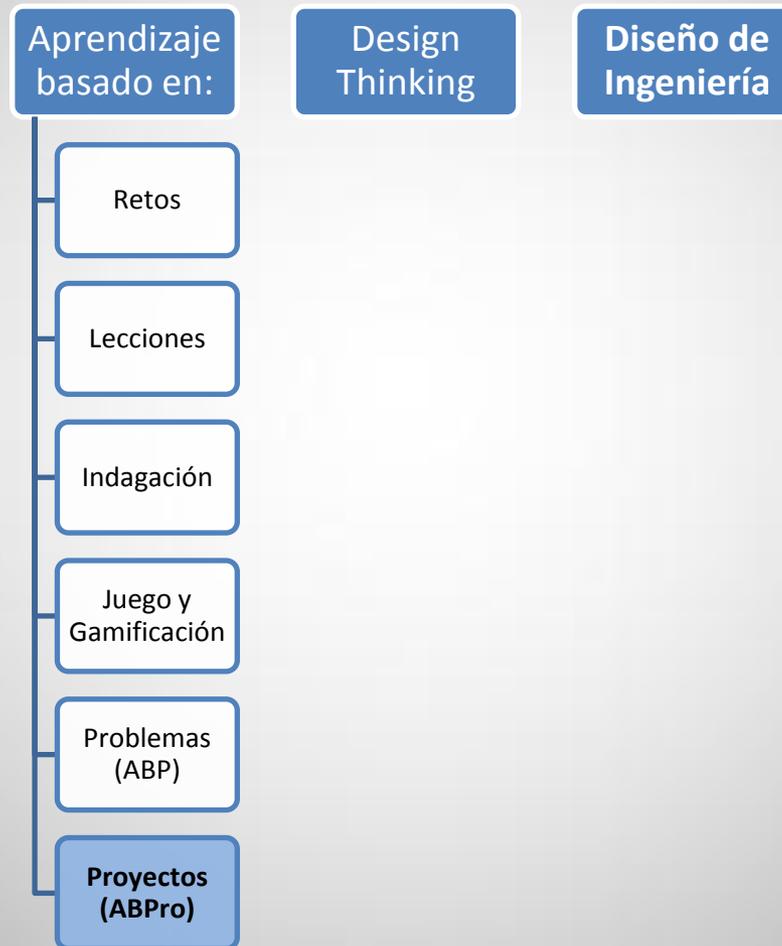
enfoque
interdisciplinario
para el aprendizaje

Diálogo de
contenidos



Eje Articulador

Marco Teórico – Metodologías STEM



Marco Teórico – Evaluación STEM



Marco Teórico – Creatividad

Alonso Monreal :

“Capacidad de utilizar la información y los conocimientos de **forma nueva**, y de encontrar **soluciones divergentes** para los problemas”

Saturnino De la Torre:

“Capacidad y actitud para **generar ideas y comunicarlas**; es también la **energía potencial** para llevar a cabo **cambios** en nuestro entorno cotidiano”

Carbonell-Carrera et al.

“Una forma de pensar que aporta nuevas ideas, originales y fáciles de aplicar de manera funcional y práctica”

Relación con la ingeniería

Marco Teórico – Medir la Creatividad

Batería de la Creatividad de Guilford

- Analiza factores esenciales del **pensamiento divergente**
- Considera los **rasgos** de fluidez, flexibilidad, originalidad, elaboración y sensibilidad

Test de Pensamiento Creativo de Torrance (TTCT)

- Manejo metodológico **más accesible**
- Provee **resultados más fiables**
- Los **rasgos** que considera: fluidez, flexibilidad, originalidad, elaboración, inventiva y penetración

Test CREA de Corbalán y otros

- Mide la **capacidad** de los individuos **para formular preguntas** como un indicador único de la creatividad
- Es **flexible** según la edad y el ámbito.

Test de Abreacción para Evaluar la Creatividad -TAEC

- Test gráfico-inductivo de compleción de figuras incompletas
- Es muy versátil (edad desde los 5 años; no conocimientos previos)
- No presenta dificultades ni restricciones

Test Evaluación de la Creatividad Gráfica –ECG

- Misma fundamentación teórica que TAEC.
- Diferentes retos y escalas

Nombre y Apellido: _____ Edad: _____

Grupo: _____ Tiempo empleado: _____ Fecha: _____

Instrucciones: Pon a prueba tu creatividad, realizando dibujos con estas figuras. Tómate el tiempo que necesites, y anótalo al finalizar. No olvides enviarlo a tu profesor.



Test de Abreacción para Evaluar la Creatividad – TAEC

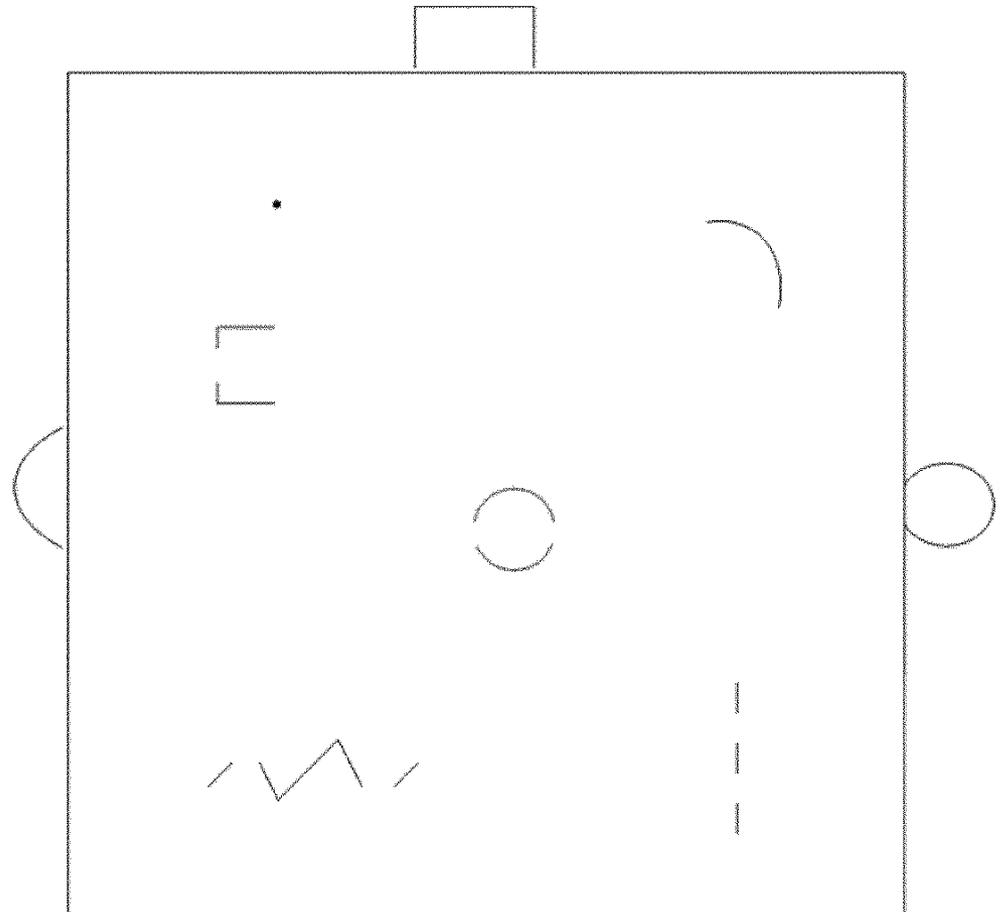
Nombre y Apellido: _____ Edad: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Tiempo empleado: _____

Instrucciones: Realiza un dibujo con estas figuras. *No olvides* anotar el tiempo empleado y enviarlo a tu profesor.



***Test de Evaluación de la Creatividad
Gráfica – ECG***

Metodología - Hipótesis

Hipótesis de Investigación

- La aplicación del enfoque educativo STEM **incide** en la capacidad creativa de los estudiantes de cuarto semestre de Ingeniería Mecánica, asignatura Electrotecnia de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

Hipótesis Nula

- La aplicación del enfoque educativo STEM **no incide** en la capacidad creativa de los estudiantes de cuarto semestre de Ingeniería Mecánica, asignatura Electrotecnia de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

Metodología - Investigación

Tipo

- Experimental y de carácter cuasi experimental

Diseño

- Cuasi experimental (grupos ya estuvieron conformados)
- Transeccional o transversal

Métodos Aplicados

- Inductivo

Escenario

- Virtual (Google Suite, Whatsapp, etc.)

Metodología - Variables

Variable	Conceptualización	Dimensiones	Subdimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Enfoque educativo STEM	Una aproximación interdisciplinaria hacia el aprendizaje, mirando la realidad desde una perspectiva educativa que incorpora cuatro disciplinas en experiencias de relevancia para los estudiantes (Botero Espinosa, 2018).	Actividades docente	Definir el problema y hacer preguntas	Evaluación diagnóstica de aprendizaje y contenidos	Test	Cuestionarios
			Imaginar	Evaluación formativa	Observación	Lista de cotejo
			Planear	Evaluación formativa	Observación	Lista de cotejo; Rúbrica
			Crear	Evaluación sumativa		
		Actividades estudiantes	Definir el problema y hacer preguntas	Entendimiento del problema	Observación	Lista de cotejo
			Imaginar	Definición de modelo gráfico o físico	Observación	Lista de cotejo
			Planear	Realización de bocetos		
			Crear	Prototipado y trabajo en equipo	Observación	Lista de cotejo; Rúbrica
			Mejorar	Correcciones a prototipo y presentación		
Capacidad creativa	“Una forma de pensar que aporta nuevas ideas, originales y fáciles de aplicar de manera funcional y práctica” (Carbonell-Carrera et al., 2019, p.1).	Actividades estudiantes	Factores de la creatividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resistencia al cierre ▪ Originalidad ▪ Elaboración ▪ Fantasía ▪ Conectividad ▪ Alcance imaginativo ▪ Expansión figurativa ▪ Riqueza expresiva ▪ Habilidad gráfica 	Test (pretest-postest)	TAEC ECG

Metodología – Población y Muestra

Tipología	Número
Grupo A: Grupo de control	4 estudiantes
Grupo B: Grupo experimental	6 estudiantes
Aplicador	1 docente

Metodología – Técnicas e Instrumentos



Resultados - Encuestas

Estilos Aprendizaje

- La mayoría de los estudiantes con tendencia a confiar en la memorización y los métodos más familiares (estilo sensitivo)
- 9% de los estudiantes requerían estrategias que los motiven a pensar creativamente.

Conocimientos STEM en docentes ESPE

- En su mayoría los docentes han escuchado acerca de la educación STEM
- Dos de cada tres docentes encuestados coincidieron en que sí es aplicable la educación STEM en el contexto universitario
- Mayoría de docentes encuestados coincidió en la importancia de desarrollar la creatividad en estudiantes y en docentes.

Resultados - Observación

Listas de Cotejo

- El grupo experimental logró mejores puntuaciones de cumplimiento en cada una de las etapas y objetivos, respecto al grupo de control
- Para los grupos –control y experimental–, la etapa de mejor cumplimiento fue la de *imaginación*, y la de más baja fue la etapa de *creación*.

Rúbricas

- En las autoevaluaciones el criterio mejor puntuado fue el de Escuchar
- Por el contrario, el criterio de Liderazgo se ubicó en penúltimo lugar.
- En la coevaluación en que cada estudiante evaluó a su líder de grupo, el grupo de control superó al experimental en cuatro de siete criterios.
- En la evaluación sumativa, los criterios *Cumplimiento Especificaciones del Producto* y *Creatividad e Inventiva* obtuvieron una diferencia porcentual del 25%.

Resultados - Test

Rendimiento Académico

- Durante el primero y segundo parciales la carga de trabajo para los estudiantes no fue tan rigurosa, y por tanto se observaron buenas calificaciones en los dos grupos.
- En las últimas fases de creación, desarrollo y mejoramiento del prototipo el rendimiento académico de los estudiantes disminuyó, debido a la carga de trabajo.

Test Creatividad

- En TAEC, el grupo de control era mejor que el experimental en cinco de los seis factores de creatividad; la excepción se produjo en el factor de conectividad.
- Luego de implementar STEM y aplicar ECG, el grupo experimental fue mejor –más creativo– en cinco de los seis factores; la excepción ocurrió en el factor de abreacción o resistencia al cierre.

Conclusiones y Recomendaciones

- Las investigaciones en educación STEM y el pensamiento creativo deben multiplicarse.
- Existe una estrecha relación entre la creatividad y la comunicación.
- La exploración de los estilos de aprendizaje contribuyó a la evaluación diagnóstica según STEM.
- Se cumplieron los tres tipos de evaluación educativa: diagnóstica, formativa y sumativa.
- La planificación curricular (asignatura y del nivel) deben considerar la carga horaria del proyecto interdisciplinario STEM.

Conclusiones y Recomendaciones

- *Dos de cada tres docentes encuestados* ratificaron la aplicabilidad del enfoque STEM en el contexto universitario.
- El grupo experimental logró mejores puntuaciones de cumplimiento, en etapas de diseño y objetivos de aprendizaje:
 - *80 % de cumplimiento en imaginación y planeación*
 - *60 % en la etapa de creación*
- Para los dos grupos –experimental y de control– la etapa de mejor cumplimiento fue la de *imaginación*, y la de más baja valoración fue la etapa de *creación*.

Conclusiones y Recomendaciones

- En cada parcial, *las calificaciones del grupo experimental fueron mejores que las del grupo de control*. Esta diferencia fue más notoria en el segundo y tercer parciales [mayor implementación de enfoque STEM].
- Se analizó el comportamiento de los grupos experimental y de control en cada uno de los dos test de creatividad, TAEC y ECG.
- En la comprobación de hipótesis los factores *originalidad y habilidad gráfica* mostraron cambios más significativos luego de aplicarse el enfoque STEM.
- Para mejorar los otros cuatro factores de creatividad, se debe diversificar las metodologías activas de enseñanza-aprendizaje.