

## GUÍA TEÓRICO-PRÁCTICA PARA EL SUBPROYECTO PRINCIPIO DE INGENIERÍA I.

Castillo Sulbarán, Nelson Balois. <sup>1</sup> Vivas Polanco, Argelio Antonio <sup>2</sup>

### RESUMEN

*La presente investigación tuvo como objetivo proponer una guía teórico-práctica para el subproyecto principio de ingeniería I. Enmarcada bajo el enfoque cualitativo apoyada en una investigación de campo y diseño de investigación acción participativa estructurada con las siguientes fases: a) diagnóstico, b) planificación c) ejecución y d) evaluación), donde se describen los hechos que tomaron parte tanto el investigador como los informantes clave que se corresponden con los dos (2) docentes que laboran en la institución, así como cinco (5) estudiantes del subproyecto Principios de Ingeniería I. La técnica empleada para recabar la información fue la entrevista semiestructurada con preguntas abiertas constituidas por cinco (5) ítems. El estudio fue validado, a través de la triangulación de información, que ofreció validez a las técnicas e instrumentos empleados como fue la observación participante y notas de campo. Los resultados muestran que los docentes prosiguen en el ejercicio de su labor pedagógica tradicional para abordar contenidos en la pizarra, utilizando recursos didácticos que evidencian un aprendizaje irrelevante, con poca función útil para la prosecución académica y cotidiana del estudiante, por lo tanto, se hizo necesario utilizar una guía teórico-práctica como recurso de aprendizaje.*

**Palabras Claves:** Guía teórico-práctico, Formación, Enseñanza y Aprendizaje.

## THEORETICAL-PRACTICAL GUIDE FOR THE SUBPROJECT PRINCIPLE OF ENGINEERING I.

### ABSTRACT

*The objective of this research was to propose a theoretical-practical guide for the engineering principle I subproject. Framed under the qualitative approach supported by field research and participatory action research design structured with the following phases: a) diagnosis, b) planning c) execution and d) evaluation), where the facts that took part are described both by the researcher and the key informants that correspond to the two (2) teachers who work in the institution, as well as five (5) students of the subproject Principles of Engineering I. The technique used to collect the information was the semi-structured interview with open questions consisting of five (5) items. The study was validated through the triangulation of information, which offered validity to the techniques and instruments used, such as participant observation and field notes. The results show that teachers continue in the exercise of their traditional pedagogical work to address content on the blackboard, using didactic resources that show irrelevant learning, with little useful function for the academic and daily pursuit of the student, therefore, it was done It is necessary to use a theoretical-practical guide as a learning resource.*

**Keywords:** Theoretical-practical guide, Training, Teaching and Learning.

---

<sup>1</sup> Profesor Asociado a Dedicación Exclusiva. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos (UNELLEZ). PhD en Ambiente y Desarrollo. [nelsoncastillo05@gmail.com](mailto:nelsoncastillo05@gmail.com)

<sup>2</sup>Docente Activo. Magister En Educación, Mención Docencia Universitaria. Doctorante en la Universidad Nacional Experimental de Los Llanos. (UNELLEZ, Venezuela). [Argeliovivas2021@gmail.com](mailto:Argeliovivas2021@gmail.com)

## 1. INTRODUCCIÓN.

El proceso de enseñanza aprendizaje tiene una diversidad de elementos inmersos en la relación de comunicación. Estos elementos se correlacionan para lograr los objetivos planificados por los docentes, cuando uno de los elementos no existe o no es eficaz se generan fallas en el proceso, todo tendría que estar armónicamente representado, en la era de la globalización. La educación es apoyada por la tendencia de la comunicación que afecta aportando cambios, al respecto Márceles (2008:54) aseguro que “Estos cambios ya se pueden observar con mucha nitidez, puesto que están afectando progresivamente nuestra forma de vivir, de comunicarnos, de trabajar, y de aprender”. dicha afirmación la hace el autor, producto de los cambios radicales de la era de la comunicación en el siglo XXI.

En ese sentido, es necesario determinar cómo puede el estudiante percibir la carencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, no se le investiga la causa raíz de estas o lo que es lo mismo se identifican pero los cambios caen en burocracias políticas de las instituciones educativas, además los contenidos curriculares pertenecen aun a un modelo de enseñanza tradicional, definido por Roviera (2015:72).

La guía teórico-práctica, se caracteriza por la marcada diferencia de roles entre el estudiante y el profesor. En este tipo de herramienta el estudiante es un receptor pasivo de la información, mientras que todo el peso del proceso educativo recae en el profesor, el cual debe ser un experto en la materia.

Ahora bien, las guías teórico-prácticas a cualquier nivel de aprendizaje siempre serán relevantes y su uso es adecuado permitiendo una secuencia de inicio y fin, los relaciona con procedimientos lógicos, secuenciales la ubicación del conocer por medio de datos dispuestos en un formato preestablecido, y les muestra el alcance de proceso de aprendizaje, para el caso la investigación en cuestión, lo que se desea generar como resultados es una guía didáctica que contenga por módulos un esquema practico que compagine con el contenido discutido en las sesiones teóricas. El presente artículo pretende que se fomente una adecuada y necesaria guía teórico-práctica para el subproyecto principio de ingeniería I, respaldada por diferentes instrumentos legales, en beneficio de la formación integral de los estudiantes con el fin de permitir una evaluación formativa.

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

### 2.1.- Guía Teórico-Práctica.

La guía teórico-práctica de “Principios de Ingeniería I” te proporciona los conceptos básicos y herramientas necesarias para comprender los sistemas de procesos

químicos a escala industrial, facultándote para resolver problemas simples de balance de masa y/o energía relacionados con el proceso productivo, con énfasis en procesos industriales químicos. De allí, Rodríguez (2018:43), afirma que para “un Ingeniero Agroindustrial es importante el conocimiento que tenga el mismo sobre los principios básicos empleados en el campo de la ingeniería que le permitan comprender los procesos industriales”. Entre estos principios se encuentran una serie de cálculos que los ingenieros deben realizar en su trabajo cotidiano, con el fin de resolver problemas en cualquier proceso de producción.

Esta guía teórico-práctica de “Principios de Ingeniería I” es una herramienta valiosa que complementa y dinamiza los textos guías; con el fin de orientar tu estudio y permitir que trabajes de forma autónoma. Es una manera de reemplazar la presencia del docente, acercándote al conocimiento y facilitando tu comprensión en el Subproyecto. Esta herramienta debe contemplar el dominio profundo de los objetivos, resultados de aprendizaje y/o competencias, los contenidos, estrategias metodológicas, recursos didácticos, materiales y virtuales, formas de organizar la enseñanza-aprendizaje, estrategias para evaluar, con visión preferencial hacia la evaluación formativa por la activa participación de los estudiantes, debe dominar la bibliografía, las redes, blogs, web, softwares, entre otros.

## **2.2.- Conocimientos Previos**

Para conocer los saberes previos, intereses, preferencias y expectativas, en el estudiante. Se requiere que realice una Prueba Diagnóstica Interactiva, con retroalimentación automática, sobre el subproyecto “Principios de Ingeniería I”. Mediante esta Prueba Diagnóstica realizada antes de iniciar la fase de aprendizaje, se podrá orientar la planificación del proceso de interaprendizaje y de esta manera encarar con éxito el estudio del Subproyecto.

## **2.3.- Orientaciones Generales para el Estudio.**

Para el buen cumplimiento de las actividades del subproyecto y lograr un aprendizaje efectivo y un buen rendimiento académico, te recomiendo seguir estas orientaciones:

- Te invito a que dediques por lo menos 5 horas semanales al estudio.
- Toma nota de los puntos que consideres de importancia, haz resúmenes de la información, recuerda que estos te pueden ayudar mucho, tanto en el desarrollo del proyecto a distancia como en la preparación para tus pruebas.
- Esta Guía Teórico-práctica, es una herramienta valiosa que complementa y dinamiza los textos guías; con el fin de orientar tu estudio y permitir que trabajes de

forma autónoma. Es una manera de reemplazar la presencia del docente, acercándote al conocimiento y facilitando tu comprensión del subproyecto.

- Trata de reunirte con los demás miembros del equipo, por lo menos 2 horas semanales para cumplir con las asignaciones. De la coordinación del trabajo en equipo dependerá el éxito del subproyecto.

#### **2.4.- Evaluación de los Aprendizajes.**

La estrategia utilizada para la evaluación del subproyecto básicamente constará de los siguientes tipos de evaluación:

- Evaluación Formativa: mediante las autoevaluaciones y actividades colocadas al final de cada unidad. Permite revelar los avances y dificultades que presentas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Evaluación Sumativa: mediante pruebas presenciales, las cuales serán: escritas, periódicas, largas, y a través de la realización de un proyecto grupal.

### **3. MÉTODO EMPLEADO.**

El método empleado en la investigación recogió fundamentalmente los pasos a seguir desde que se inicia el estudio hasta su culminación, sobre las bases de la sistematización racional del problema estudiado, en cuanto a los conocimientos obtenidos, en función de la implementación de los objetos específicos y del tema abordado. En este sentido, el estudio se realizó en el Subproyecto Principio de Ingeniería I del VPDS-UNELLEZ Barinas. De tal manera, que el paradigma planteado para esta investigación es el Socio crítico, que se caracteriza por ser emancipador, ya que le permite al sujeto entrar en un proceso de reflexión y análisis sobre la sociedad en la que está implicado y también le da la posibilidad de cambios que el mismo sujeto es capaz de generar.

Para el autor Freire (1989:157) esta ideología se caracteriza por desarrollar “sujetos” más que meros “objetos”, posibilitando que los oprimidos puedan participar en la transformación socio histórica de su sociedad”. La utilización de este enfoque permitió desarrollar un proceso de investigación cooperativo y además comprometido con la realidad social, en este sentido el dialogo entre los actores de la presente investigación, generó acciones que tuvieron un carácter formativo, desde su propia experiencia.

La investigación está fundamentada en el método de Investigación Acción Participante (IAP), este método para la autora Rojas (2007:50): asevera que” una transformación profunda producto de la reflexión que conduce al cambio de

actitudes y a nuevas convicciones”. En concordancia con lo señalado, la IAP lleva a un cambio de actitud y permite la participación de las personas en el proceso de la investigación permitiéndoles aportar en el desarrollo de la misma. Por tal motivo, se aplicó en esta investigación que los estudiantes fueron colaboradores y participes de todo lo que se implementó en el subproyecto estudiado, de este modo se involucraron al dar aportes que repercuten positivamente en la investigación, dándole vida a las fases del método Investigación Acción Participante, las cuales fueron: Diagnostico, planificación, ejecución, evaluación y sistematización.

En esta investigación se hizo uso de las siguientes técnicas de análisis de la información:

- La Categorización: Con el uso de esta técnica, la cual permitió captar los elementos para generar los cambios deseados, haciendo una revisión de los relatos, de las transcripciones de entrevistas y de esta manera se captaron los aspectos significativos.
- La Interpretación: Esta técnica se utilizó para percibir, ordenar y establecer relaciones entre las respuestas de las categorías de estudio derivadas de la técnica de categorización.
- La Triangulación: Es la técnica permitió ordenar las ideas luego de ser comparadas y analizadas en las técnicas mencionadas anteriormente.

#### **4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

Los resultados obtenidos al diagnosticar las deficiencias del subproyecto Principio de Ingeniería I como eje transversal en la malla curricular de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”, Estado Barinas. Por lo tanto, con el objeto de realizar la fase de diagnóstico se efectuó la Identificación del problema, en esta etapa se realizaron conversaciones, entrevistas semiestructuradas a estudiantes y docentes, que permitieron construir una serie de referentes para ser utilizados en el proceso de construcción de la guía teórico-práctica para el subproyecto principio de ingeniería I, en la carrera Ingeniería Agroindustrial.

##### **4.1 Triangulación de la información.**

En efecto luego de ser aplicada las entrevistas con el fin de complementar la información que se obtuvo de los diferentes sujetos de investigación, se realizó la triangulación de los datos por categorías, a fin de determinar el grado de similitud, confrontación y omisiones que dieron origen a los resultados. Así se trianguló la información recolectada de los informantes clave, en los que participa el personal

docente y estudiantes, esto produjo un balance en la información, necesario para poder conseguir una perspectiva representativa.

Las entrevistas se llevaron a cabo en forma de diálogo coloquial, espontáneo y sencillo. La dinámica se sustentó en una comunicación abierta, flexible, de acuerdo con la forma como se fueron dando las respuestas aportadas por los entrevistados. Asimismo, las interacciones se produjeron dentro de un ambiente de confianza, respeto y de cordialidad, permitiendo fluidez en la información compartida.

Figura 1.- Triangulación de la información



## 5. ANÁLISIS DE ENTREVISTAS.

En esta fase se sistematizó toda la información de los datos recogidos en las entrevistas y se organizó cada respuesta para ser analizada, estos datos aportados se categorizaron, tomando en cuenta la similitud entre las respuestas. Asimismo, se indica la cantidad de personas entrevistadas que coinciden con sus respuestas. Los resultados obtenidos serán insumos de gran ayuda para la siguiente fase de la investigación.

Cuadro 1.- Resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a los estudiantes:

N°	Pregunta 1:	N° Similitud	Interpretación
	¿Cómo consideras puede ser implementada la guía teórico-práctica del subproyecto principio de Ingeniería I?	Estudiantes	Teórica
1	"Considero que debe ser implementada de forma virtual"	2	Los estudiantes consideran que el subproyecto Principios de Ingeniería I es un tema que tiene mucha amplitud, pero existe poca información bibliográfica, por eso es necesario la implementación de una guía teórico-práctica.
2	"Si la guía posee ejercicios resueltos con ejercicios por resolver, es importante la presencialidad para ir aprendiendo de forma simultánea con la clase dictada por el docente"	2	
3	"Considero que la guía debe ser implementada por dos vías: presencial y virtual, ya que es la mejor manera de cumplir y avanzar con las actividades del curso, logrando un aprendizaje efectivo con un buen rendimiento académico"	1	
4	"Considero que es una herramienta valiosa que complementa y dinamiza los textos guías; con el fin de orientar nuestro estudio y permitir que trabajos de forma autónoma".	1	
5	"Considero que es una manera de reemplazar la presencia del docente, acercándose al conocimiento y facilitando tu comprensión del subproyecto principio de ingeniería I"	1	

Fuente: Castillo y Vivas (2022).

## Contenidos

---

### Unidad I

#### Introducción a los Cálculos en Ingeniería

- 1.1. Unidades y dimensiones
- 1.2. La unidad mol
- 1.3. Convenciones para los métodos de análisis y medición
- 1.4. Elección de la base de cálculo
- 1.5. Temperatura
- 1.6. Presión
- 1.7. Ecuación Química y Estequiometría

### Unidad II

#### Balance de Materia

- 2.1. Principio de Conservación de la Materia: el balance de materia
- 2.2. Análisis de problemas de balance de materia
- 2.3. Balance de Materia en los que no intervienen reacciones químicas
- 2.4. Balance de Materia con reacciones químicas
- 2.5. Balance de Materia con múltiples subsistemas
- 2.6. Procesos con corrientes de reciclo, derivación y purga

### Unidad III

#### Gases, Vapores, Líquidos y Sólidos

- 3.1. Cálculos de la ley de los gases ideales
- 3.2. Relaciones de Gases Reales.
- 3.3. Presión de vapor y Líquidos.

- 3.4. Saturación.
- 3.5. Equilibrio líquido-vapor para sistemas multicomponentes.
- 3.6. Saturación parcial y humedad.
- 3.7. Balances de materia que implican Condensación y Vaporización.

#### **Unidad IV**

##### **Balances de Energía**

- 4.1. Conceptos y unidades
- 4.2. Cálculo de cambios de entalpía
- 4.3. Aplicaciones del balance general de energía sin ocurrencia de reacciones
- 4.4. Diagramas de humedad y su uso

#### **Unidad V**

##### **Balance de Materia y Energía Combinados**

- 5.1. Análisis de los Grados de Libertad en un proceso de estado estacionario
- 5.2. Resolución de balances de materia y energía

---

### **MODELO DE GUÍA TEÓRICO-PRÁCTICO**

---

#### **UNIDAD V**

##### ***BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA COMBINADOS***

Como obtuviste cierta experiencia en la realización de balances de energía, ha llegado el momento de aplicar estos conocimientos a problemas más complejos en los que intervienen balances tanto de materia como de energía. En esta unidad realizaras balances de materia y energía de manera combinada para procesos en estado estacionario.

##### **Objetivos Específicos:**

- 1. DETERMINAR el número de grados de libertad en un problema



de balance de materia y energía

2. RESOLVER un balance de materia y energía de proceso dado

### **1. Análisis de los Grados de Libertad en un proceso de estado estacionario**

Un aspecto importante de los problemas de balance de materia y de energía combinado es cómo asegurar que las ecuaciones de proceso o conjuntos de módulos estén determinadas, es decir, tengan por lo menos una solución.

El *número de grados de libertad* es el número de variables en un conjunto de ecuaciones independientes a los que es necesario asignar valores para poder resolver las ecuaciones. Sea  $Nd$  el número de grados de libertad,  $Nv$  el número de variables y  $Nr$  el número de ecuaciones (restricciones). Entonces, para  $Nr$  ecuaciones independientes en general

$$Nd = Nv - Nr \quad (I)$$

Es preciso especificar  $Nv - Nr$  variables siempre que las  $Nr$  ecuaciones sigan siendo independientes. Las variables que pueden ser especificadas son:

- 1) Temperatura
- 2) Presión
- 3) Velocidad de flujo másico (molar) para cada componente de una corriente, o bien la concentración de cada componente más la velocidad de flujo total
- 4) Entalpías específicas
- 5) Velocidad de flujo de calor, trabajo (en el balance de energía)
- 6) Proporción del reciclaje

Las restricciones (ecuaciones) que intervienen en el análisis de los grados de libertad pueden ser:

- 1) balances de materia independientes para cada especie (se puede sustituir un balance total por el balance de una especie)
- 2) balance de energía
- 3) relaciones de equilibrio de fases, es decir, ecuaciones que

indican las composiciones relativas de una especie que existe en dos (o más) fases

4) relaciones de equilibrio químico. El número de estas ecuaciones es igual al número mínimo de relaciones estequiométricas independientes que pueden representar las especies presentes en una sola fase

5) relaciones implícitas, como que la concentración de una especie es cero en una corriente

6) relaciones explícitas, como que una fracción dada de una corriente se condensa.

Para que comprendas como se realizan el análisis de grado de libertad, revisa el material de la sección 6.1 y los ejemplos 6.1 y 6.2 del Capítulo 6 del Texto "Principios Básico y Cálculos en Ingeniería Química" de Himmelblau (páginas 546 a 551).

### Resolución de balances de materia y energía simultáneos

Esta sección será tratada mediante la resolución de un problema en equipo asignado por el docente donde se pondrá en práctica todo lo aprendido durante el recorrido del contenido del subproyecto.

---

### Resumen

En la Unidad 5 se presentó de manera práctica la resolución de problemas de balance de materia y energía simultáneos mediante la resolución de un problema asignado por el docente.

---

Al finalizar la Unidad V y con la finalidad de verificar los conocimientos que adquiriste en esta sesión de estudios, realiza la autoevaluación N° 5 presentada a continuación

#### Autoevaluación N° 5:

**Instrucciones:** A continuación se presentan varios planteamientos, de los cuales unos son verdaderos y otros falsos. Marca una X en el cuadro que corresponda

dependiendo si la respuesta es verdadera o falsa.

**Pregunta 1:** El número de grados de libertad es el número total de variables de un proceso más el número de ecuaciones independientes que intervienen

en el proceso.

Verdadero

Falso

**Pregunta 2:** La especificación de valores de las variables no debe afectar la cuenta original de variables y restricciones independientes

Verdadero

Falso

### Soluciones de las Autoevaluaciones

#### Autoevaluación 1:

Pregunta 1: FALSO, son iguales porque la densidad del agua con unidades de SI es 1,0

Pregunta 2: VERDADERO Pregunta 3: VERDADERO

Pregunta 4: FALSO, hay muchas maneras de expresarlas Pregunta 5: La respuesta correcta es la b

Pregunta 6: La respuesta correcta es la c.

#### Autoevaluación 2:

Pregunta 1: VERDADERO

Pregunta 2: VERDADERO

Pregunta 3: FALSO, no son iguales porque el compuesto se consume en la reacción

Pregunta 4: La respuesta correcta es la c

Pregunta 5: La respuesta correcta es la b

Pregunta 6: La respuesta correcta es la a

Pregunta 7: La respuesta correcta es la a

Pregunta 8: La respuesta correcta es la b

### **Autoevaluación 3:**

Pregunta 1: FALSO, es un vapor que comienza a condensarse

Pregunta 2: VERDADERO

Pregunta 3: FALSO, es función de la temperatura

Pregunta 4: La respuesta correcta es la b

Pregunta 5: La respuesta correcta es la c

Pregunta 6: La respuesta correcta es la a

## **6. CONCLUSIÓN.**

Implementar la guía teórico-práctica para el subproyecto principio de ingeniería I, es fundamental para impulsar la formación y así generar nuevos conocimientos y enseñanza, ya que educar desde lo práctico es una realidad necesaria para rescatar y alertar sobre la importancia del recurso guía y las variadas opciones para su empleo, tanto por el tipo de modalidad virtual, presencial, semipresencial, atendiendo a la gran diversidad de aspectos a considerar y que pueden influir en su adopción, como el tipo de concepción pedagógica, didáctica, psicológica aplicada al subproyecto en estudio.

## **7. REFERENCIAS.**

- Freire, J. (1989) Alfabetización. Lectura de la palabra y lectura de la realidad. Barcelona. Paidós-MEC.
- Márceles, M. (2008) Estrategias de Enseñanza, Editorial Comercial 3H, Barcelona.
- Rojas, B. (2007). . Investigación cualitativa. Fundamentos y praxis. FEDUPEL. Caracas.
- Rodríguez, S. (2018). La Didáctica en el Aula. Segunda Edición). Machala, El Oro, Ecuador: Suministros del Sur.
- Roviera, A. (2015). La psicología de Vigostky. 3era edición. Madrid: visor. Pp. 18.