

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA SOLUCIÓN DE UN PROBLEMA DE CONSERVACIÓN DE ENERGÍA EN DOS GRUPOS POBLACIONALES

METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR SOLVING AN ENERGY CONSERVATION PROBLEM IN TWO DIFFERENT GROUPS

PROPOSTA METODOLOGICA PARA A SOLUCAO DE UM PROBLEMA DE CONSERVACAO DA ENERGIA EM DOIS GRUPOS DIFERENCIADOS

Iveth Margeny Mendoza Gómez 1* , Alvaro Esneider Jara Huerfano 2** 

Mendoza, I.; Jara, A. (2023). Propuesta Metodológica para la solución de un problema de conservación de energía en dos grupos poblacionales. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, v18, número especial, pp.1-9.

Resumen

La modelización y argumentación en la enseñanza de la física son factores fundamentales en la resolución de problemas usando como herramienta principal la matemática, en esta premisa centramos nuestra investigación, allí el principio fundamental de la resolución de problemas se centra en poder representar matemáticamente una expresión que permita obtener un resultado. Sin embargo, la resolución de problemas en el área de la física conlleva un trabajo más juicioso encaminado a seguir un proceso al que denominamos descripción – análisis – interpretación – cálculo (DAIC), tomamos como población 2 grupos de estudiantes de 2 proyectos curriculares diferentes (Matemáticas y Licenciatura en Física de la Universidad Francisco José de Caldas) quienes asisten a un espacio académico cuyo contenido es similar. La investigación pretende mostrar la manera en la que estos dos grupos enfrentan la solución de un problema de conservación de energía siguiendo el proceso D-A-I-C. Como fase inicial se plantea un problema típico y se pide que se presente una solución sin hacer uso de un modelo matemático, posteriormente se realiza un análisis conceptual de la situación problema, seguido de la resolución del

*Master of Science in Physics. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia. immendozag@udistrital.edu.co - ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2769-2126>

**Especialización en Bioingeniería. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. aejarah@udistrital.edu.co. – ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6656-5053>

problema haciendo uso de una representación matemática (ecuación), finalmente se propone una actividad experimental que permita concluir y comparar las hipótesis realizadas en cada una de las fases. La actividad se realiza de manera independiente con estudiantes de los 2 proyectos curriculares para realizar la comparación entre las respuestas obtenidas de cada población.

Palabras-Clave: resolución de problemas, matematización, formación del concepto, clase experimental

Abstract

Modeling and argumentation in the teaching of physics are fundamental factors in problem-solving using mathematics as the main tool. This is the premise of our research, where the fundamental principle of problem-solving is centered on mathematically representing an expression that leads to a solution. However, problem-solving in physics requires a more judicious approach, following a process we refer to as Description-Analysis-Interpretation-Calculation (DAIC). We selected two groups of students from two different curriculum projects (Mathematics and Physics Education at Francisco José de Caldas University) who attend an academic space with similar content. The research aims to show how these two groups approach the solution of an energy conservation problem following the D-A-I-C process. As an initial phase, a typical problem is presented, and the students are asked to provide a solution without using a mathematical model. Subsequently, a conceptual analysis of the problem situation is conducted, followed by the problem's resolution using a mathematical representation (equation). Finally, an experimental activity is proposed to draw conclusions and compare the hypotheses made in each phase. The activity is independently conducted with students from both curriculum projects to compare the responses obtained from each group.

Keywords: problem solving, mathematization, concept formation, experimental class

Resumo

Modelagem e argumentação no ensino de física são fatores fundamentais na resolução de problemas utilizando a matemática como ferramenta principal, nesta premissa focamos nossa pesquisa, aí o princípio fundamental da resolução de problemas foca em ser capaz de representar matematicamente uma expressão que permita obter um resultado. No entanto, a resolução de problemas na área da física implica um trabalho mais criterioso que visa seguir um processo que chamamos de descrição - análise - interpretação - cálculo (DAIC), tomamos como população 2 grupos de alunos de 2 projetos curriculares diferentes (Licenciatura em Matemática e Física pela Universidade Francisco José de Caldas) que frequentam um espaço acadêmico de conteúdos semelhantes. A pesquisa visa mostrar a forma como esses dois grupos encaram a solução de um problema de conservação de energia seguindo o processo D-A-I-C.

Numa fase inicial, é colocado um problema típico e é solicitada uma solução sem recurso a um modelo matemático, em seguida é realizada uma análise conceptual da situação problema, seguindo-se a resolução do problema através de uma representação matemática (equação). é proposta uma atividade que nos permite concluir e comparar as hipóteses feitas em cada uma das fases. A atividade é realizada de forma independente com os alunos dos 2 projetos curriculares para comparar as respostas obtidas de cada população.

Palavras-Chave: Resolução de problemas- Matemática- Formação de conceitos- Aula experimental

1. Introducción

La forma en la que se asimila un concepto en particular es diferente en cada individuo, es un hecho que cada persona es un mundo que crea conexiones de aprendizaje diferentes, por tanto, en aras de particularizar nuestro estudio hacemos uso de un análisis mixto (*cualitativo y cuantitativo*). Nuestro estudio está basado en el proceso de formación de estudiantes que cursan tercer semestre en las carreras de Licenciatura en Física y Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la forma en la que abordan un problema de trabajo y energía.

La Red Internacional de Investigación en Matemática en el Contexto de las Ciencias (Red MaCoCiencias). Gallardo, P. (2013) propone que el contexto de las ciencias debe ser atendido de forma interdisciplinaria, sin embargo, el hecho de pensar en matemáticas como una herramienta lleva a reducir el proceso de solución de problemas a la obtención de un número, sin embargo, repensar en la solución de problemas como un proceso de complementario de varias vertientes de conocimiento se amplía la visión de lo que significa obtener un resultado.

Lo que se pretende con esta investigación, es evidenciar la manera en la que 2 poblaciones abordan la solución de problemas de energía a partir de la modelación inicial motivados por sus conocimientos previos, posteriormente a evidenciar el proceso inicial, se hace necesario

replantear los enunciados de las situaciones problemas de manera que se pueda evidenciar la forma en la que cambian o reafirman las concepciones.

El hecho de realizar la investigación con estudiantes de licenciatura en física abre la posibilidad de realizar propuestas de solución en el ámbito experimental, de manera que al tener el planteamiento del problema aparece la necesidad de proponer montajes experimentales que permitan dar respuesta a los planteamientos iniciales.

2. Marco de Referencia

En la figura 1 se muestran los elementos constitutivos del proceso de enseñanza-aprendizaje del Proyecto Docente: competencias, contenidos, metodología didáctica, resultados del aprendizaje, evaluación y recursos. Este modelo responde a las necesidades del proceso de implementación del Espacio Europeo de Educación (EEES), Canino, et al (2014).



Figura 1. Elementos del Proyecto Docente. **Fuente:** Prácticas de Laboratorio en contextos de enseñanza-aprendizaje basados en competencias: dificultades y oportunidades.

Es notable la importancia de interpretar el contexto en el que se enmarca el proceso enseñanza – aprendizaje, los principales elementos de proyecto docente se convierte en una guía de la construcción de herramientas educativas que cada docente es libre de proponer, modificar e implementar a lo largo el desarrollo de sus espacios académicos, por tanto, estos elementos se convierten en un referente, pero no en una camisa de fuerza que nos obligue a implementarla. Arredondo, et al (2020).

La socialización de resultados es uno de los pasos que más importancia toma dentro del proceso de construcción de conocimiento científico y su propia evaluación, no solo porque a través de este mecanismo los estudiantes intercambian ideas sino porque fortalecen o refutan sus hipótesis a través de la explicación, el intercambio de ideas y la evaluación colaborativa de manera que permite incorporar al estudiante en su formación profesional. Canino et al (2014).

2.1. Modelo de aprendizaje por competencias:

Una vez se realiza la definición de las competencias que se pretenden desarrollar en el espacio académico, los docentes apoyan su quehacer en elementos como:

1. Pruebas prácticas individuales donde se evalúan conocimientos teórico - prácticos y manejo de los instrumentos de laboratorio.
2. Prueba escrita en el aula encaminada a evaluar aspectos teórico - prácticos adquiridos en la clase
3. Elaboración de una bitácora donde se establecen los pasos a seguir para la obtención de datos.

Las competencias requieren que el docente tenga presente aspectos que pueden facilitar el logro de los objetivos planteados y al momento de plantear las actividades dentro del aula debe tener presente las habilidades, aptitudes y actitudes de los estudiantes dentro del aula. Dentro de las principales carencias que posiblemente se encuentran en el desarrollo de temas usando la práctica de laboratorio como herramienta de aprendizaje se encuentra que el modelo de enseñanza-aprendizaje está centrado principalmente en la adquisición de conocimientos y/o de habilidades en el manejo de instrumentos, pero no se identifican ni trabajan de forma específica y precisa otras competencias como el trabajo en equipo, adquisición de habilidades de análisis y comprensión de un concepto particular.

De manera que estos aspectos deben tenerse en cuenta al momento de proponer actividades formativas que se enmarquen en el desarrollo de la metodología didáctica elegida por el docente.

2.2. Definición del problema específico.

Para el uso de la encuesta seguimos las siguientes etapas:

1. *Identificación del problema:* Se realiza una comparación de la manera cómo abordan la solución de un problema de conservación de la energía los estudiantes de Licenciatura en Física y los estudiantes de Matemáticas.
2. *Determinación del diseño de la investigación:* A partir del planteamiento de un problema de energía establecer la forma en que se aborda una temática relacionada con la energía
3. *Especificación de las hipótesis:* Los estudiantes de Licenciatura en Física interpretan la solución de problemas de Energía de manera diferente a los estudiantes de Matemáticas.

4. *Definición de las variables:* Interpretación y análisis de una situación problema relacionada con la energía.
5. *Selección de la muestra:* Se toman al azar 2 grupos homogéneos con la misma cantidad de estudiantes de las dos carreras diferentes y dos facultades diferentes.
6. *Cuestionario:* La encuesta planteada consta de una pregunta con la que se pretende obtener resultados concretos pretendiendo encontrar respuestas coherentes y concisas que permitan confirmar o refutar la hipótesis planteada.



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
Encuesta sobre el concepto de energía

La encuesta que se presenta a continuación busca establecer la forma en la que se interpreta y soluciona un problema. Responda de la manera más honesta que sea posible si no está seguro de la respuesta justifique por qué considera que no puede dar solución al planteamiento, por ejemplo: *No entiendo el enunciado, considero que faltan datos, no tengo conocimiento sobre las ecuaciones o no se como se usan para dar respuesta, etc.*

1. Proyecto Curricular al que perteneces:
2. Nombre del espacio académico:
3. Semestre del espacio académico:
4. Semestre que cursa:
5. ¿Eres repitente?: Si ___ No ___
6. Un automóvil de masa 1,2 Toneladas, se encuentra suspendido por medio de una cuerda que está unida a una grúa, si en un tiempo determinado se corta la cuerda y el automóvil cae libremente desde una altura de 50 cm, calcule la deformación sufrida en el automóvil. Ilustre la manera en la que obtuvo la respuesta.

Figura 2. Primer instrumento aplicado a las 2 poblaciones.

Fuente: Los autores



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
Encuesta sobre el concepto de energía

1. Un automóvil de masa 1,2 Toneladas, se encuentra suspendido por medio de una cuerda que está unida a una grúa, si en un tiempo determinado se corta la cuerda y el automóvil cae libremente desde una altura de 50 cm, calcule la deformación sufrida en cada amortiguador de las llantas del automóvil. Ilustre la manera en la que obtuvo la respuesta.
2. ¿Una vez desarrollado el problema planteado, encuentra diferencias entre los enunciados 5 de la encuesta anterior y el enunciado 1 de esta encuesta? Justifique su respuesta
3. Es posible proponer otra forma de solucionar este problema, diferente al uso de ecuaciones?

Figura 3. Segundo instrumento aplicado a las 2 poblaciones. Replanteando el problema inicial.

Fuente: Los autores

7. *Obtención y tratamiento de los datos:* Se realiza la encuesta en el espacio dispuesto para la clase, en dos sedes y facultades diferentes de la universidad, garantizando que no exista alteración de resultados entre las poblaciones a examinar.
8. *Análisis de los datos e interpretación de los resultados:* Una vez aplicado el instrumento de prueba se organizan las respuestas y se establecen como variables principales de análisis la interpretación del problema y la forma en la que se aborda la solución.

Cuestionamiento Inicial:

Un automóvil de masa 1,2 Toneladas, se encuentra suspendido por medio de una cuerda que está unida a una grúa, si en un tiempo determinado se corta la cuerda y el automóvil cae libremente desde una altura de 50 cm, calcule la deformación sufrida en el automóvil. Ilustre la manera en la que obtuvo la respuesta.

Replanteamiento:

Un automóvil de masa 1,2 Toneladas, se encuentra suspendido por medio de una cuerda que está unida a una grúa, si en un tiempo determinado se corta la cuerda y el automóvil cae libremente desde una altura de 50 cm, calcule la deformación sufrida por cada amortiguador de las ruedas del automóvil

(teniendo en cuenta que cada resorte de los amortiguadores tiene la misma constante elástica). Ilustre la manera en la que obtuvo la respuesta.

3. Metodología de investigación

La metodología usada en el análisis de la situación problema es de tipo mixto, donde las poblaciones seleccionadas para estudio responden a una pregunta relacionada con el tema del trabajo y la energía, así, podremos establecer cuál es la mejor alternativa para el aprendizaje de cada una de las poblaciones de estudio.

En el proceso cualitativo, se realiza un cuestionario que consta de 5 preguntas relacionadas con el estado actual del estudiante proporcionando información como: proyecto curricular al que pertenece, semestre que cursa, si se es repitente o no, número de veces que ha cursado el espacio académico. Esta información permite caracterizar las poblaciones estableciendo 3 categorías de estudio: a) Semestre cursado, b) repitencia del espacio académico y c) proyecto curricular al que pertenece. (Cuestionario presentado en la figura 3)

En la investigación cualitativa hacemos uso del método científico de observación donde recogemos datos no numéricos que nos permita obtener información relacionada con la forma en la que los estudiantes realizan sus interpretaciones, en caso de la investigación cuantitativa centramos nuestro estudio en la recopilación y los análisis de datos, para nuestro caso particular establecemos cuál es el porcentaje de estudiantes que siguen un proceso propuesto para nuestra investigación, y de esta manera establecer cuál proceso se ajusta mejor a cada población.

Además, se emplean 5 instrumentos: a) presentación de la situación problema, b) recolección de respuestas, c) socialización de respuestas, d) revisión teórica y e) aplicación experimental. En cada uno de los instrumentos se presenta a los estudiantes una pregunta que permitirá agrupar los datos para el análisis, cada uno de los instrumentos se listan en el orden cronológico en el que fueron aplicados a las poblaciones dado que del orden en el que se aplican depende el resultado de las variables que deseamos analizar.

4. Resultados

El estudio se realiza usando como medio de prueba una pregunta sobre energía potencial elástica, modelo univariado (una variable de estudio), con dos tipos de respuesta (2 grupos de muestra).

La observación pretende evaluar la manera en la que los estudiantes responden al planteamiento: qué sucede si un objeto se deja caer desde una altura determinada y cuánto se podría deformar los resortes en el momento de la caída. La prueba se aplica a dos grupos diferentes: estudiantes de Matemáticas y estudiantes de Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas quienes se encuentran inscritos en los espacios académicos de Física y Mecánica Clásica respectivamente, la población cursa tercer semestre de su correspondiente carrera.

Nuestra propuesta metodológica consiste en el proceso que llamamos D-A-I-C (Descripción, Análisis - Interpretación - Cálculo), en la figura 4 se presenta una descripción del modelo que usamos dentro del análisis de los resultados:

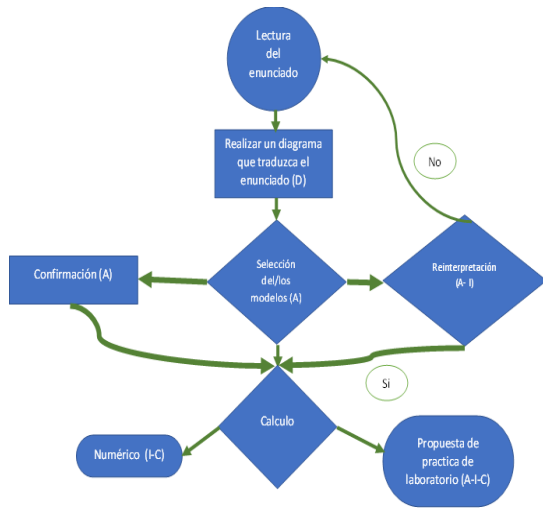


Figura 4. Diagrama de la metodología D-A-I-C usada en el análisis de resultados.

Fuente: Los autores

La figura 4 presenta en síntesis el análisis de los resultados obtenidos. El proceso se presenta como un diagrama de flujo que permite establecer los pasos en los que dividimos nuestro modelo pedagógico. Inicialmente, el análisis consistió en iniciar con la lectura del enunciado, seguido de la construcción de un esquema que permita evidenciar la forma en la que se organiza la información provista en el enunciado, a este proceso lo denominamos traducción del enunciado, la letra en mayúscula corresponde al proceso usado para tal fin (Descripción), después de realizado el esquema se procede a seleccionar el o los modelos matemáticos que permitirán eventualmente obtener la solución del problema, a este paso lo denominamos Selección del/los modelos (Análisis).

Haciendo uso de la tipología de los diagramas de flujo en la figura 4 se indica el proceso de selección, esto indica que al momento de seleccionar el modelo matemático se escoge la ecuación (modelo matemático) que permitirá obtener la respuesta, a este proceso lo denominamos Confirmación (Análisis), luego de este paso el estudiante tendrá la opción de buscar

o plantear un nuevo modelo matemático y a este proceso lo denominamos Reinterpretación (Análisis- Interpretación), en caso de realizar la interpretación se vuelve al proceso de lectura e interpretación del problema. El proceso final será el Cálculo, donde tendremos 2 alternativas: una puede ser el resultado numérico (Interpretación - Cálculo) o podrá proponer una práctica de laboratorio donde se pueda responder a la pregunta planteada inicialmente Propuesta de práctica de laboratorio (Análisis - Interpretación -Cálculo)

Los resultados obtenidos dan una idea de la manera en la que las poblaciones de estudio abordan la solución del problema planteado.

Dentro del análisis cognitivo se establece que los estudiantes inician realizando cálculos mentales buscando la solución a cualquier tipo de problema, posteriormente cuando se obtienen los datos se analiza el proceso de “matematización”, realizando una aproximación que consideran correctas para llegar a una respuesta exacta. En otros casos, los estudiantes que tienen algún tipo de formación docente, antes de hacer un análisis matemático siempre buscan estrategias para evaluar las variables, las clasifican como dependientes o independientes según sea el caso, pero, además están en la capacidad de discernir cuáles datos son necesarios para la solución del problema o cuáles pueden ser obtenidos a partir de la interpretación del enunciado.

A partir de los resultados se observa que los estudiantes de Matemáticas generalmente están predispuestos a resolver el problema a partir de los datos provistos y reemplazándolos en la ecuación encontrar la respuesta numérica. Mientras que para el caso de los estudiantes de Licenciatura en Física en la mayoría de los casos buscan todos los posibles parámetros que afectan no solamente a la expresión matemática sino también la construcción mental de un sistema físico comparable con los posibles resultados

numéricos, además, pueden buscar distintas alternativas de solución.

4.1. Resultados de la encuesta

De los instrumentos realizados, se obtiene la información que permite realizar una caracterización inicial. La observación se realizó de manera separada para los 2 proyectos curriculares y los resultados de la caracterización se observan en la tabla 1:

Tabla 1. Caracterización de los grupos

	Matemáticas			L. Física		
	C.	I.	N.R.	C.	I.	N.R.
Diagrama Inicial	40%	60%		80%	20%	
Despeje	20%	54%	26.0%	28%	44%	28.0%
Replanteamiento	57%	34%	9.0%	72%	24%	4.0%

Resultados de las fases de observación para cada población, los resultados corresponden a C: Correcto, I: Incorrecto y N.R. No responde. Para el caso del diagrama inicial solo se tuvo en cuenta si el estudiante entregó o no el diagrama que permite obtener el resultado.

Fuente: Los Autores

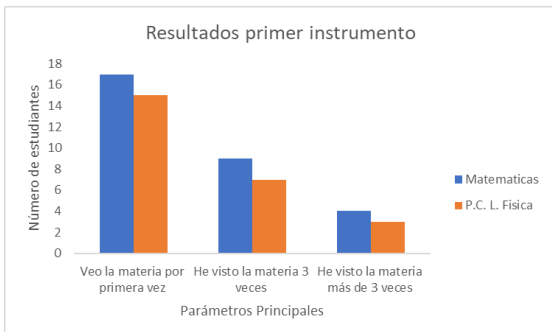


Figura 5. Resultados del primer instrumento.

Fuente: los autores.

4.2. Planteamiento de las posibles soluciones

A partir de la caracterización de los grupos, se evidencia la manera en la que mejoran el proceso de aprendizaje a partir de los instrumentos aplicados. La respuesta más significativa en

nuestra investigación radica en la forma en la que se diagrama y soluciona el problema planteado:

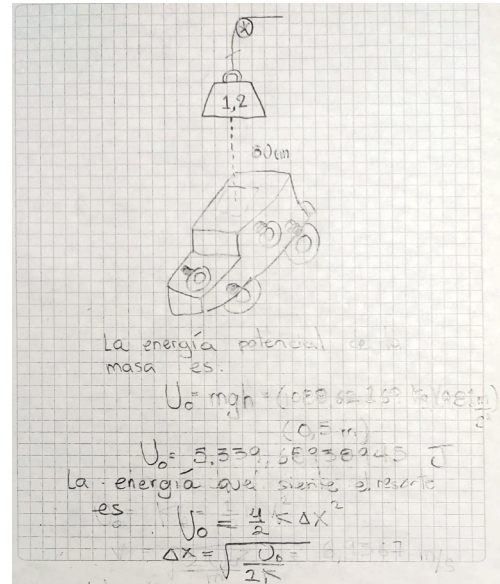


Figura 6. Respuesta de un estudiante de Matemáticas en el proceso del cálculo numérico. **Fuente:** los autores.

Figura 7. Respuesta de un estudiante de Licenciatura en Física en el proceso de la interpretación.

Fuente: los autores.

Además, de los diagramas y propuestas para la solución del problema, para algunos de los estudiantes de Licenciatura en Física surge como alternativa de resolución del problema un montaje experimental que permita corroborar si el planteamiento inicial (*bosquejo*) y/o la

matematización (*solución matemática*) es correcta; la figura 8 y 9 muestran uno de los montaje propuesto por un grupo de estudiantes, en él, los amortiguadores son simulados con sensores de fuerza y las masas representan la distribución de masa a lo largo del automóvil.

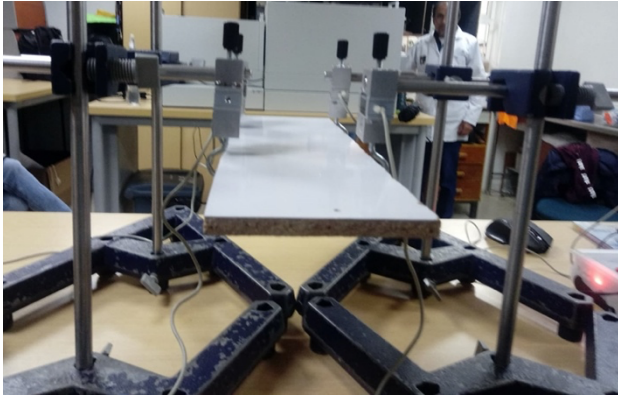


Figura 8. Propuesta de montaje experimental para obtener respuesta al planteamiento inicial. **Fuente:** los autores.



Figura 9. Propuesta de montaje experimental para obtener respuesta al planteamiento inicial.

Fuente: los autores.

5. Conclusiones y/o consideraciones finales

La metodología mixta en el ámbito de la educación se presenta como una mejor alternativa para la recolección de datos, el uso de este tipo de metodología en nuestra investigación permitió establecer una relación entre el proceso enseñanza – aprendizaje y el

tipo de estudiantes al que va dirigido el conocimiento.

Para que el aprendizaje sea verdaderamente significativo es fundamental presentar los conceptos de manera organizada, sin embargo, el contexto en el que se enmarca el proceso es fundamental, el hecho de contar con 2 poblaciones permite corroborar la hipótesis inicial de que cada individuo aprende a su propio ritmo. Una de las principales diferencias en la forma en la que se adquiere el conocimiento es que en los contenidos programáticos (Syllabus), en el caso del Proyecto Curricular de Matemáticas no se definen prácticas de laboratorio, mientras que en el caso del Proyecto Curricular de licenciatura en física se concibe a la práctica de laboratorio como actividad complementaria, por tanto, inicialmente se considera que la práctica de laboratorio es un buen instrumento de aprendizaje por lo menos en el caso específico del concepto de *Conservación de la Energía*.

La manera en la que enseñamos el concepto de energía y su ley de conservación amerita una evaluación, no solamente se pretende enseñar el concepto sino garantizar que realmente se logre la comprensión, para ello proponemos una metodología D-A-I-C (Descripción, Análisis - Interpretación – Cálculo) que le permita al estudiante, sin importar la carrera de formación, interés o habilidad proponer diferentes formas de abordar una situación problema planteada. Con la propuesta metodológica buscamos una alternativa de evaluación y aprendizaje, si el estudiante es capaz de bosquejar el problema, lo puede modelar y a través de la herramienta matemática puede proponer un modelo de solución podrá ser capaz de aplicar este tipo de metodología en cualquier orden, mostrando así que un problema de física puede ser solucionado a partir del uso de una práctica de laboratorio o puede llegar a solucionarse a partir de un modelo

Mendoza, I.; Jara, A. (2023). Propuesta metodológica para la solución de un problema de conservación de energía en dos grupos poblacionales

matemático (ecuaciones o aproximaciones matemáticas)

Para el caso de los estudiantes de Licenciatura en Física, el estudiante tiene preconceptos de formación pedagógica que lo llevan a la búsqueda de alternativas de respuesta, mientras que los estudiantes de Matemáticas en la mayoría de los casos buscan mediante el reemplazo de variables obtener una respuesta numérica, estas características nos permite como docentes poner a prueba la metodología DAIC obteniendo diferentes formas de llegar a una misma respuesta.

Acuña, C., Hernández, E., & Liern, V. (2017). Metáforas conceptuales de las relaciones lineales que manejan los estudiantes de economía, *Unión: revista iberoamericana de educación matemática*, 50, 29-40

6. Referencias

Gallardo, P. (2013). La Matemática en el Contexto de las Ciencias y la Modelación. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, (10), 183-193.

Mengascini, A. S.; Mordegli, C. (2014). Caracterización de prácticas experimentales en la escuela a partir del discurso de docentes de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, n32.

Canino, J.M.; Mena, V.; Alonso, J.; Ravelo, A.; García, E. (2014) Prácticas de Laboratorio en contextos de enseñanza aprendizaje basados en competencias: dificultades y oportunidades. I JORNADAS IBEROAMERICANAS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA EN EL ÁMBITO DE LAS TIC Y LAS TAC. Universidad de las Palmas de la Gran Canaria.

Arredondo, Elizabeth H., García-García, Jaime I., & Torres, Maximina Márquez. (2020). La modelación metafórica del movimiento por estudiantes universitarios. *Formación universitaria*, 13(3), 55-64