



Aprendizaje de los contenidos de temperatura y calor: un enfoque por competencias para estudiantes de la carrera de Física-Matemática

Learning temperature and heat content: a competency-based approach for physics-mathematics undergraduate students

Hermes Julián Caracas-Lacayo

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Área del Conocimiento de Educación, Arte y Humanidades. UNAN-Managua, Nicaragua.

<https://orcid.org/0009-0002-5305-9578>

hermes.caracas@unan.edu.ni

RECIBIDO

02/09/2024

ACEPTADO

11/11/2024

RESUMEN

En este artículo se valora la incidencia de estrategias para el aprendizaje de Temperatura y Calor desde un Enfoque por Competencias, en los estudiantes de Física-Matemática (plan 2016) de la UNAN – Managua. En este sentido, la investigación es de enfoque cualitativo y de tipo transversal, con una muestra de 43 individuos. Como técnicas de recolección de información, se aplicó una guía de revisión documental al programa de asignatura y planes didácticos, un pretest a 12 estudiantes, del turno regular (grupo control) y a 29 estudiantes del turno profesionalización (grupo experimental) y una guía de entrevista a 2 docentes con experiencia en facilitar el conocimiento de la asignatura. Los resultados indican que los estudiantes poseen dificultades en interpretar los conceptos de temperatura y calor en fenómenos contextualizados. Asimismo, se reconoció que los docentes utilizan metodologías que hacen referencias a enfoques tradicionalistas, lo que los conduce a la escasa utilización de actividades experimentales. El análisis de la información obtenida por la aplicación de los instrumentos permitió el diseño de una propuesta con estrategias tales como Aprendizaje basado en proyectos, V de Gowin, Resolución de problemas, Trabajo práctico experimental, Simulaciones y Modelizaciones. Después, se intervino y, al final, se aplicó una guía focal al grupo experimental y un cuestionario post test a ambos grupos. Lo anterior evidenció que los estudiantes pueden definir los conceptos referentes a los fenómenos térmicos. Además, se muestran habilidades científicas como la explicación de situaciones contextualizados, la realización de experiencias frontales, el uso de simuladores y la construcción de modelos sencillos que relacionen la teoría con la práctica científica. Con base en lo anterior, se recomienda la utilización de estrategias dinámicas enfocadas al cambio conceptual de los fenómenos térmicos y dirigidas al desarrollo de competencias.

PALABRAS CLAVE

Temperatura; calor; estrategias didácticas; aprendizaje; competencias.



ABSTRACT

This article assesses the incidence of strategies for learning Temperature and Heat from a Competency-Based Approach, in Physics-Mathematics students (2016 plan) of the UNAN - Managua. In this sense, the research is of qualitative approach and cross-sectional type, with a sample of 43 individuals. As data collection techniques, a documentary review guide was applied to the subject program and didactic plans, a pretest to 12 students, from the regular shift (control group) and to 29 students from the professionalization shift (experimental group) and an interview guide to 2 professors with experience in facilitating knowledge of the subject. The results indicate that students have difficulties in interpreting the concepts of temperature and heat in contextualized phenomena. Likewise, it was recognized that teachers use methodologies that refer to traditionalist approaches, which leads to the scarce use of experimental activities. The analysis of the information obtained from the application of the instruments allowed the design of a proposal with strategies such as Project Based Learning, Gowin's V, Problem Solving, Experimental Practical Work, Simulations and Modeling. Afterwards, an intervention was made and, at the end, a focal guide was applied to the experimental group and a post-test questionnaire to both groups. The above evidenced that students can define the concepts concerning thermal phenomena. In addition, they show scientific skills such as the explanation of contextualized situations, the realization of frontal experiences, the use of simulators and the construction of simple models that relate theory with scientific practice. Based on the above, the use of dynamic strategies focused on the conceptual change of thermal phenomena and directed to the development of competences is recommended.

KEYWORDS

Temperature; heat; didactic strategies; learning; competences.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el aprendizaje de las ciencias ha sido dirigido a proporcionar conocimientos científicos aplicados y contextualizados a problemas reales de la vida diaria. En muchas ocasiones, los estudiantes presentan dificultades en la comprensión de conceptos teóricos debido a su nivel de abstracción provocando aprendizajes sin sentido ni valor para su vida cotidiana y profesional.

Particularmente, en el proceso de aprendizaje de la Termodinámica se presenta dificultad con los conceptos de Temperatura y Calor debido a que su tratamiento, en educación media, es enfocado desde una visión tradicionalista y simplista. Como resultado se desarrollan concepciones las cuales son adquiridas de forma memorística y poco relacionadas con aplicaciones reales provocando que la explicación cualitativa y cuantitativa de los fenómenos térmicos sean efectuadas con poca o nulas concepciones científicas.

Asimismo, se destaca que las definiciones de calor y temperatura, utilizadas a nivel coloquial y en algunos materiales educativos, carecen de rigor científico representando confusión para los estudiantes de Física-Matemática. Estos errores conceptuales son debido a que prevalecen ideas tales como conceptualizar la Temperatura y Calor como magnitudes físicas equivalentes, definir la temperatura solamente bajo la interpretación del sentido del tacto y aseverar que es la diferencia entre lo frío y lo caliente. De igual forma, se reconoce al calor como una propiedad física de los sistemas y no como una forma de transmisión de energía.

Por otra parte, las explicaciones de los fenómenos térmicos son realizadas mediante la utilización del empirismo, el cual se basa en utilizar las experiencias, la observación y los sentidos para lograr conclusiones sin emplear concepciones científicas. Las definiciones matemáticas son operadas de forma mecánica sin analizar cualitativamente los datos obtenidos. Es por ello que surge la necesidad de incorporar estrategias didácticas activas que contribuyan a desarrollar las actitudes científica, habilidades y destrezas mediante un modelo basado en competencias.

El modelo basado en competencias no solamente favorece las capacidades intelectuales y técnico científicas, sino también integra la interdisciplinariedad de saberes a través de tareas o problemas reales, cuya resolución implica una visión compleja y sistémica. Para Herrera-Castrillo (2024), la construcción de competencias permite desarrollar habilidades científicas, didácticas y tecnológicas que permitan el abordaje crítico de fenómenos fisicomatemáticos, lo cual es una característica indispensable para enfrentar los nuevos retos de la educación. Desde esta perspectiva la UNAN-Managua, en el marco de la Transformación Curricular iniciada en el año 2020 adoptó un currículo basado en competencias como resultado de suplir la necesidad de brindar a sus educandos las destrezas, habilidades, capacidades que necesitan y demanda la sociedad actual.

Los subsistemas educativos de educación media y superior están adaptando sus unidades pedagógicas y documentos curriculares a un enfoque por competencias que presenten actividades innovadoras, promoviendo y motivando el interés en el aprendizaje de las ciencias físicas. Sin embargo, muchas de estas unidades pedagógicas carecen de estrategias didácticas propicias para el desarrollo de procesos cognitivos.

Con base a lo descrito anteriormente, a nivel nacional se han desarrollado investigaciones en torno a evidenciar y dar tratamiento a las ideas previas de los estudiantes respecto a

los conceptos relacionados con Temperatura y Calor. Por ejemplo, Rosales y Hernández (2015), identifican las ideas previas de los estudiantes referentes a Temperatura y Calor con el objetivo de valorar la efectividad de guías de prácticas experimentales. Alvarado, et al. (2020), analizan las estrategias didácticas utilizadas durante el desarrollo del contenidos de transferencia de energía por conducción y su incidencia en el aprendizaje. Mayorquín, et al. (2016), analizaron las ideas previas de los estudiantes de la carrera de Física Matemática respecto a los conceptos de Temperatura y Calor; concluyendo que los docentes en formación tienen una carencia de científicidad referente a dichos conceptos.

A nivel internacional, Castro-Barrera, et al. (2023), analizaron la implementación de metodologías activas para la comprensión del tema calor y temperatura, demostrando que son altamente efectivos para estimular el aprendizaje significativo y la participación de los estudiantes. Muñoz-Burbano, et al. (2021), buscaron establecer los errores conceptuales y los posibles orígenes en los docentes del área de Ciencias Naturales, evidenciando la escasa claridad en la temática y asumiendo errores conceptuales tales como, el calor es una sustancia o un tipo de temperatura.

Los estudios previos, tanto a nivel nacional como internacional, ponen en manifiesto los errores conceptuales tanto de estudiantes como de docentes. De igual forma, evidencia la efectividad de estrategias activas en incidir en el aprendizaje de las ciencias. Por tanto, es necesario el cambio de enfoque de enseñanza hacia procesos más dinámicos que potencien las habilidades y destrezas permitiendo activar sus procesos cognitivos para construir su propio conocimiento. Además, que el estudiante desarrolle competencias que le permitan enfrentarse a los nuevos retos que demanda la sociedad actual.

Para comprender la importancia de este enfoque de competencias en la educación actual se debe primero conocer qué es. En este sentido, el Ministerio de Educación (MINED, 2019) en los programas de estudio del currículo de educación secundaria afirma que:

Competencia es la capacidad para entender, interpretar y transformar aspectos importantes de la realidad personal, social, natural o simbólica. Cada competencia es así entendida como la integración de tres tipos de saberes: conceptual (saber), procedimental (saber hacer) y actitudinal (ser). (p. 7)

Por la definición anterior, una competencia es un conjunto de comportamientos sociales, afectivos, psicológicos, sensoriales, motores y cognitivos que permiten, a los estudiantes, superar las diversas exigencias del mundo laboral y profesional. Por tanto, una competencia no solamente construye conocimiento, sino fomenta habilidades y destrezas que permiten la aplicación del conocimiento construido a la resolución y explicaciones de problemas reales; aportando de esta forma al desarrollo integral de los estudiantes.

Alba, et al. (2008) sostienen que “el término competencia se puede definir como la capacidad para enfrentarse con garantías de éxito a una tarea o situación problemática en un contexto determinado” (p. 7). Lo anterior permite afirmar que el concepto de competencia no se relaciona solamente con la adquisición, retención y memorización de conocimientos sino su movilización y aplicación. Además, se conozca la importancia de la utilidad y funcionalidad de los aprendizajes escolares específicamente en las ciencias físicas.

Los procesos de Enseñanza-Aprendizaje en las Ciencias y particularmente en la Física, deben promover estrategias que estén acordes a las exigencias actuales de los estudiantes.

Principalmente en la enseñanza de las ciencias se busca de estrategias que apoyen el desarrollo de competencia entorno al conocimiento científico. Para lograr tal finalidad es indispensable reconocer los errores conceptuales en torno a temas específicos del estudio de la física.

Del mismo modo, para diseñar estrategias de enseñanza que desarrollen estas competencias, se hace imperativo reconocer los principales errores conceptuales que poseen los estudiantes, en el caso particular de esta investigación, en torno a los contenidos de Temperatura y Calor. Para ello se realizó una revisión documental, tomando como referencia a Lara y Hernández (2010); Rojas y Cepeda, (2019); Rosales y Hernández, (2015), respecto a la identificación de estos errores, los cuales se han clasificado en cuatro categorías: calor, temperatura, transferencia de energía y cambio de temperatura, y propiedades térmicas de la sustancia.

Tabla 1
Principales errores conceptuales Temperatura y Calor

Categoría	Descripción del error conceptual
1. Calor	<ul style="list-style-type: none"> a. El frío es algo que se puede transferir de un cuerpo a otro. b. El calor y el frío son sustancias. c. Un cuerpo frío no contiene calor (frío se define como ausencia de calor). d. Calor y temperatura se refieren a lo mismo.
2. Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> a. Temperatura es la medida del calor. b. Temperatura y calor no están relacionados con transferencia de energía. c. La temperatura de un cuerpo depende de su tamaño.
3. Transferencia de energía y cambio de temperatura	<ul style="list-style-type: none"> a. El proceso de calentar siempre conduce a un aumento de temperatura. b. El calor sólo se “mueve” de abajo hacia arriba. c. La temperatura puede transferirse de un cuerpo a otro.
4. Propiedades térmicas de las sustancias	<ul style="list-style-type: none"> a. El punto de ebullición del agua es únicamente 100°C. b. El hielo está a 0°C y no puede cambiar su temperatura. c. El agua no puede estar a 0°C. d. El vapor está a más de 100°C. e. Los objetos que se calientan rápidamente no necesariamente se enfrían rápidamente. f. Materiales diferentes contienen la misma “cantidad de calor”.

Nota: Información obtenida y adaptada de Lara y Hernández (2010); Rojas y Cepeda (2019); Rosales y Hernández (2015).

Para dar tratamiento adecuado a las ideas y errores conceptuales, se debe diseñar una propuesta didáctica que permita lograr conflictos cognitivos que motiven el desarrollo científico de dichas ideas. Al respecto, Domínguez y Stipcich (2010) plantean que:

Se entiende por propuesta didáctica a un proyecto escrito (que es parte de la planificación anual) relativo a un proceso de enseñanza y aprendizaje, por el cual el docente anticipa su accionar. Incluye un conjunto de decisiones que involucran aspectos propios del saber disciplinar, así como didácticos, entre los que pueden nombrarse objetivos, estrategias metodológicas y evaluación (pp.75-76).

La revisión de las investigaciones respecto a las ideas y errores conceptuales en relación a temperatura y calor, muestran la necesidad de estructurar una propuesta didáctica que debe estar estructurada con estrategias bajo el modelo por competencias. Estas, deben ir enfocadas al uso comprensivo del conocimiento científico en la explicación de fenómenos y en la indagación de la información pertinente, que permitan dar respuesta a problemáticas reales. Este modelo se enfoca en el desarrollo de habilidades prácticas y competencias relevantes para el entorno laboral actual; promueve habilidades sociales y emocionales, trabajo cooperativo, comunicación efectiva, innovación, investigación y aprendizaje autónomo (Córdobas-Fuentes & Herrera-Castrillo, 2024).

Este estudio se enfoca en analizar la incidencia de la propuesta didáctica para la enseñanza del contenido de Temperatura y Calor de la asignatura de Estructura de la Materia plan 2016, en el aprendizaje de los estudiantes de tercer año de la carrera de Física-Matemática del turno de Profesionalización de la Facultad de Educación e Idiomas, durante el II Semestre del año 2022. Asimismo, se valora la incidencia de estrategias didácticas, bajo el enfoque por competencias, para los momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje en el contenido de temperatura y calor. La propuesta está diseñada con un lenguaje fácil e interesante que motiva el estudio e interés del contenido permitiendo el desarrollo del pensamiento lógico y los procesos cognitivos en la resolución de problemas.

Por tanto, el objetivo del estudio es valorar la incidencia de estrategias para el aprendizaje de Temperatura y Calor desde un Enfoque por Competencias, en los estudiantes de Física-Matemática (plan 2016) de la UNAN – Managua.

Los beneficiarios del estudio son los docentes de Física, ya que se les brinda algunas estrategias didácticas bajo el enfoque por competencias, para los momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje en el contenido de Temperatura y Calor. Asimismo, a los estudiantes de las ciencias físicas, debido a que las estrategias innovadoras propuestas desarrollan las diversas áreas del saber, tanto conceptual, procedimental y actitudinal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de investigación es de carácter descriptivo, al respecto Hernández, et al. (2014) expresan que “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (p. 34). En concordancia con lo expresado con los autores anteriores, esta investigación, primeramente, se encargó de analizar las ideas previas mediante la caracterización y descripción del conocimiento inicial de los estudiantes de tercer año de la carrera de Física-Matemática sobre temperatura y calor. La descripción de ambas permitió el diseño de una propuesta didáctica y la valoración en su incidencia en el proceso de aprendizaje.

Según la temporalidad el estudio es de corte transversal puesto que “...se refiere al abordaje del fenómeno en un momento o periodo de tiempo determinado, puede ser un tiempo pasado o presente, caracterizándose por no realizar un abordaje del fenómeno en seguimiento a partir de su desarrollo o evolución...” (Piura, 2003, pág. 85). Cabe mencionar que el estudio se efectuó durante el segundo semestre del año 2022 y en ese mismo período se realizó la recolección de la información.

El enfoque esta investigación es de carácter cualitativo, ya que se centra en comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en

un ambiente natural y en relación con el contexto (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). El presente trabajo recolecta datos reales, los analiza y caracteriza mediante su relación con los hechos. La interpretación de los datos se realiza sin utilizar mediciones numéricas, se examinan de forma que describan y detallen las características del problema a investigar y su influencia en los participantes.

El proceso de investigación fue flexible debido a que se permitió la modificación y actualización de las estrategias didácticas al detectar nuevas situaciones durante el proceso. Es crítico puesto que se utiliza la reflexión para valorar la pertinencia del diseño de la propuesta. Finalmente es de impacto social ya que el estudio beneficia al sector educativo, así como al entendimiento de problemáticas relacionadas con las ciencias.

El paradigma utilizado es el socio crítico puesto que la investigación giró en torno a las necesidades de aprendizaje de los participantes tomando como base las ideas de éstos. La caracterización de dichas ideas fue realizada a partir de un pretest diagnóstico, para permitir la construcción de los nuevos conceptos a través del diseño de estrategias didácticas innovadoras. Al diseñar una propuesta didáctica que tenga en cuenta las ideas previas, se pueden elegir temas, enfoques y actividades que sean más relevantes y significativos para ellos. Esto aumenta la motivación, ya que los estudiantes perciben que el aprendizaje tiene un propósito y está relacionado con su experiencia y contexto personal. Además, el aprendizaje se vuelve más interesante y significativo cuando conecta con lo que ya saben.

El escenario de esta investigación lo constituye el Departamento de Enseñanza de las Ciencias, conformado oficialmente en 2019, de la Facultad de Educación e Idiomas en el Recinto Universitario Rubén Darío (RURD) de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua). Actualmente, dicha Facultad es Área del Conocimiento, Arte y Humanidades, este cambio obedece a la reforma y adición a la Ley 89 conocida como Ley de Autonomía de las Instituciones de Educación Superior a través de la Ley 1176 y la reforma a la Ley 582, conocida como Ley General de Educación. Estas reformas, aprobadas por la Asamblea Nacional el 30 de noviembre de 2023 (Barreda-Rodríguez, Peralta-Calderón, Farrach-Úbeda, & Herrera-Castrillo, 2024).

Universo y Muestra

El universo de esta investigación lo constituyen todos los docentes que han impartido clases en los componentes curriculares de la carrera de Física-Matemática, así como los estudiantes matriculados en dicha carrera en el año lectivo 2022, los cuales conforman un total de 254.

Tabla 2.
Estudiantes matriculados en el II semestre del tercer año de la carrera de Física-matemática en el año 2022

Turno	Masculino	Femenino	Total
Vespertino	10	02	12
Profesionalización	17	12	29

La muestra fue seleccionada aplicando un muestreo no probabilístico por conveniencia, la condición de selección se detalla a continuación.

Tabla 3
Criterios de selección de los participantes del estudio

Nombre de la muestra	Cantidad por seleccionar	Condición
Estudiante	41	Que se encuentre cursando la asignatura de Estructura de la Materia en el II semestre del 2022
Docente	2	Que haya impartido la asignatura de Estructura de la Materia

Se seleccionó dos grupos de trabajo. El primero fue el grupo experimental que corresponde a 29 estudiantes del turno de Profesionalización (100% de los matriculados en dicho turno), a los cuales se le realizó la intervención didáctica. Por la necesidad de evidenciar la incidencia de la propuesta didáctica, se seleccionó un segundo grupo de trabajo el cual estaba constituido por los 12 estudiantes del turno vespertino (100% de los matriculados en dicho turno) y no fue sujeto a la intervención. A dicho grupo de control les fue aplicado los instrumentos de pre y post test en las mismas condiciones del grupo experimental.

Las diferencias entre ambos grupos radican en que los estudiantes del turno Profesionalización tenían un encuentro, los días sábados, de una hora y media; mientras que los del turno Vespertino tenían dos encuentros a la semana de hora y veinte minutos cada uno.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

1. Guía de revisión documental permitió el registro ordenado y adecuado de los aspectos claves de los documentos consultados. Por tanto, sirvió para proporcionar una lista de criterios que facilitó la identificación de las estrategias didácticas propuestas por el programa de la asignatura de Estructura de la Materia, referentes a las temáticas de temperatura y calor. De igual manera, las estrategias utilizadas por el docente, evidenciadas en su plan didáctico.
2. Un cuestionario (pretest) que consta de 11 situaciones en donde los estudiantes deben explicar, utilizando sus conocimientos, los fenómenos térmicos detallados en cada una de las actividades propuestas. Dichas interrogantes no son de carácter cerrado puesto que la finalidad de las mismas es indagar las ideas previas.
3. Una guía de entrevista para obtener información referente a las estrategias utilizadas por los docentes. Dicha entrevista es semi-estructurada y se diseñó un guion de preguntas de forma abierta y flexible de forma que se pueda incorporar alguna nueva cuestión a partir de las respuestas dadas por el o la entrevistada.
4. Diarios de campo que permitió evidenciar las características positivas y las debilidades de la implementación de la propuesta didáctica. Por otra parte, facilitó el registro de las actividades y sucesos ocurridos en el proceso de enseñanza de los contenidos de temperatura y calor.
5. La guía de grupo focal tuvo el propósito de valorar la incidencia de la propuesta didáctica en el dominio conceptual de los estudiantes.

Los datos obtenidos permitieron el diseño de la propuesta de estrategias que fue utilizada en la intervención didáctica y posteriormente el análisis de su incidencia en el aprendizaje de los contenidos de temperatura y calor.

Etapas de la Investigación

El proceso investigativo se realizó en seis etapas. **La primera etapa consistió en la elaboración de los instrumentos de recolección de información y la validación** de estos por tres docentes especialistas expertos en didáctica y evaluación educativa, quienes aportaron sugerencias que fueron incorporadas para dar una mejor estructura científica a las interrogantes de cada instrumento. Se utilizaron ítems para valoración de juicio de expertos categorizados en suficiencia, claridad, coherencia y relevancia.

La segunda etapa fue la aplicación de los instrumentos de recolección de información. El pretest fue aplicado a 12 estudiantes del turno vespertino y a 29 de profesionalización. Asimismo, la entrevista fue realizada a 2 docentes con experiencia en facilitar la asignatura de Estructura de la Materia. Por último, se utilizaron la guía de revisión documental para caracterizar las estrategias didácticas propuestas, por el programa de asignatura.

La tercera etapa consistió en el análisis de la información. Su principal objetivo fue proveer de insumos que permitan identificar estrategias que han incidido en el cambio conceptual de los estudiantes. Se realizó un análisis estadístico descriptivo para comparar las respuestas correctas entre los instrumentos pretest y post test. De igual forma, se utilizó Microsoft Excel para la construcción de los gráficos y cálculo de porcentajes de las respuestas obtenidas a partir de cada uno de los instrumentos de recolección de información. Esto ayudó a la comparación de los resultados finales de ambas pruebas mediante histogramas.

La cuarta etapa fue diseñar la propuesta didáctica con actividades que promuevan el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias en los temas de temperatura y calor. Dicha propuesta fue estructurada con estudios de casos, explicación de fenómenos reales, resolución de problemas matemáticos y trabajos de prácticas experimentales.

En la quinta etapa se implementó la propuesta mediante la intervención didáctica. Para esta fase se valoró el accionar de los actores del proceso de enseñanza a través de la elaboración de diarios de campo.

En la última etapa se evaluó la propuesta. Para ello, se aplicó nuevamente el cuestionario a los estudiantes con el propósito de evidenciar el cambio conceptual y la incidencia de la propuesta didáctica en el aprendizaje de los contenidos de temperatura y calor. Asimismo, se realizó un grupo focal con los estudiantes que aprobaron y participaron en todas las actividades propuestas en la intervención didáctica. Esto con la finalidad de reconocer las fortalezas y debilidades de la propuesta, así como las habilidades y destrezas desarrolladas durante su implementación. Los estudiantes reprobados no fueron tomados como participantes puesto que su situación se debió a inasistencia debido a problemas no académicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este acápite se presenta el análisis cualitativo del estudio. Primeramente, se presentan las ideas previas de los estudiantes en torno al contenido en estudio. Seguidamente las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes y por último los resultados obtenidos luego de la aplicación del post test.

Ideas previas de los estudiantes referentes al contenido de Temperatura y Calor

A continuación, se presenta el análisis de los resultados sobre las ideas previas que presentan los estudiantes de la carrera de Física Matemática, de la UNAN-Managua, referentes al contenido de Temperatura y Calor.

En la tabla 4, se presenta el resumen de las ideas previas, obtenidas en el análisis descriptivo realizado previamente a los estudiantes referentes a los conceptos de temperatura y calor. Esta síntesis es de vital importancia debido a que será comparada con los resultados obtenidos a través del cuestionario post test, lo cual permitió valorar la incidencia de la propuesta diseñada en el cambio conceptual de los estudiantes.

Tabla 4

Ideas previas de los estudiantes con relación a los conceptos referidos a temperatura y calor

Concepto referido	Ideas previas de los estudiantes
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> Diferencia entre lo frío y lo caliente. Es la medida del Calor
Consecuencias en los sistemas atribuidas a la variación de la temperatura	<ul style="list-style-type: none"> Aumento o disminución del Calor. Aumento o disminución del volumen. Aumento o disminución de la presión.
Dilatación térmica	<ul style="list-style-type: none"> Las dimensiones de los cuerpos varían al agregarles Calor.
Calor	<ul style="list-style-type: none"> Transferencia de temperatura de un sistema a otro. Característica propia de los cuerpos. Los cuerpos poseen Calor y su aumento está en dependencia de la cantidad de temperatura. Se puede transmitir de un sistema a otro.
Formas de transmisión del calor	<ul style="list-style-type: none"> El Calor se transmite por contacto directo.
Equilibrio térmico	<ul style="list-style-type: none"> No se evidencia ninguna idea previa sobre el concepto referido.
Diferencia entre calor específico y calor latente	<ul style="list-style-type: none"> No se evidencia ninguna idea previa sobre los conceptos referidos.
Primera ley de la termodinámica	<ul style="list-style-type: none"> La presión es una fuerza producida como consecuencia directa del aumento de la temperatura. La presión produce movimiento mecánico. La absorción de Calor aumenta la energía interna. No relacionan los conceptos de Calor, Energía Interna y Trabajo.

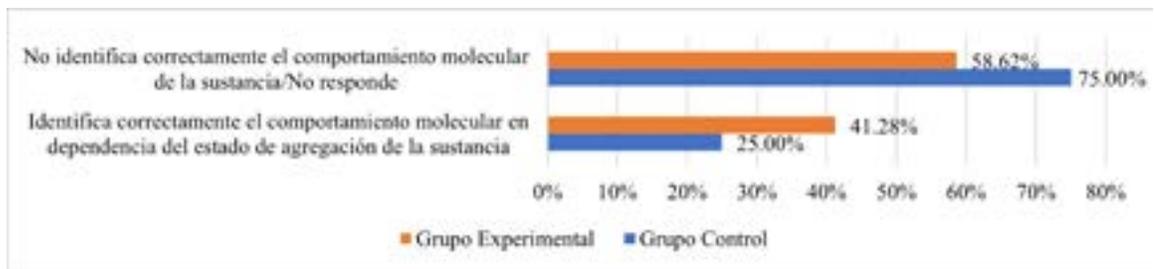
Como resultado de la aplicación del diagnóstico, se puede hacer mención que los estudiantes poseen nociones sobre los conceptos básicos que giran en torno a las teorías y definiciones científicas. Algunas ideas previas se resaltan: identifican posibles cambios

de volumen y presión como consecuencia de las variaciones de la temperatura, el calor puede transferirse de un cuerpo a otro y el aumento de la energía interna debido al incremento de la temperatura.

De la misma manera, reconocen a la temperatura como una propiedad de un cuerpo o sistema consistente con la noción cotidiana de temperatura, pues, relacionan su medición con la utilización de los sentidos, particularmente el tacto. Por tanto, se afirma que la temperatura indica que tan caliente o frío está un objeto (Giancoli, 2009). Las concepciones previas anteriores son el producto del poco tratamiento científico del concepto de temperatura y basarlo solamente a expresiones coloquiales. A continuación, se presentan el análisis descriptivo de las opiniones de los estudiantes sobre las interrogantes planteadas en el pretest.

Figura 1

Opiniones de los estudiantes en relación con el comportamiento molecular de la sustancia según su estado de agregación.



En la figura 1 se muestran las respuestas sobre las representaciones gráficas de los estados de agregación de la materia a nivel microscópico, se puede apreciar los resultados de las ideas previas de los estudiantes respecto al comportamiento molecular debido al aumento de la temperatura. Este apartado evidencia el poco conocimiento respecto al concepto microscópico de la temperatura de la sustancia.

El 41.28% de los estudiantes, de los grupos experimental logran identificar correctamente el comportamiento de las partículas subatómicas que conforman las sustancias especificadas en la situación problémica. Dichos estudiantes realizaron representaciones gráficas que giran en torno a evidenciar la adhesión y poca distancia intermolecular en el estado sólido del agua. En el estado líquido, se evidencia más espacios intermoleculares que permiten mayor movimiento atómico. Por último, en el estado gaseoso se evidencia mayores espacios intermoleculares y alta rapidez de las partículas atómicas (ver figura 2).

Figura 2

Representación gráfica sobre las partículas subatómicas que conforman los estados de agregación del agua, realizada por estudiante del grupo control.



Por otra parte, se evidenció que, un 58.62% del grupo experimental y 75%, del grupo de control respectivamente, tienen dificultad en reconocer el comportamiento de las partículas subatómicas debido al cambio de la temperatura. De forma que, se puede afirmar un gran porcentaje de estudiantes no logran identificar correctamente el movimiento molecular y el cambio de su energía cinética molecular debido a la variación de la temperatura.

Lo anterior, se encuentra en correspondencia con la investigación realizada por Salazar-Cervantes (2021), quien afirma que en la recolección de ideas previas de los estudiantes se detectó que dichas ideas no muestran diferencia evidente respecto a la comprensión de características del estado gaseoso y el comportamiento de sus partículas, de la diferencia entre átomos y moléculas, de las variables que influyen en el cambio de estado.

El resultado anterior, indica el poco conocimiento sobre las características microscópicas del concepto de temperatura y dilatación térmica. Dicho resultado es debido al tratamiento otorgado a conceptos en el proceso de enseñanza, en los cuales persisten estrategias de carácter memorístico los cuales no inciden en el aprendizaje y aplicación de las concepciones físicas en el entorno.

Figura 3

Opiniones de los estudiantes respecto al movimiento de un barco de vapor

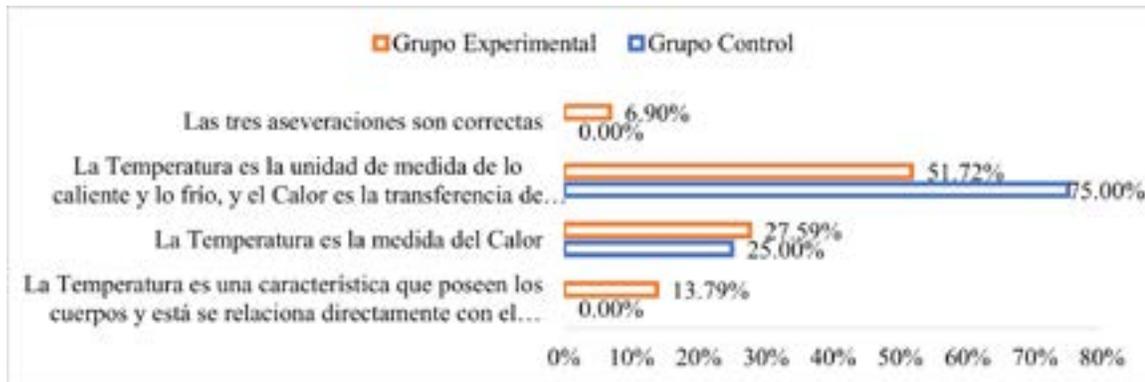


La figura 3 muestra que solamente un 34.48% del grupo experimental y el 41.67% del grupo de control, identifican correctamente que el aumento de la temperatura es resultado de la absorción de energía térmica. Se aprecia que la mayoría de los estudiantes no logran relacionar los conceptos de temperatura y calor con la generación de trabajo mecánico en las máquinas térmicas.

Resultados similares obtuvieron Lamar y Bolívar (2019), en su investigación titulada concepciones iniciales sobre la Primera Ley de la Termodinámica, quienes afirman que la relación que emiten los estudiantes sobre los conceptos de temperatura y calor con eventos cotidianos o con base en conceptos más abstractos como maquina o trabajo, es limitada o nula.

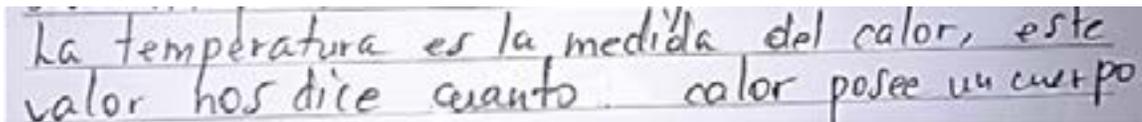
Los resultados anteriores son debido a poca utilización de estrategias experimentales que relacionen la teoría con la práctica. Solamente la utilización de la resolución de problemas ayuda a la comprensión de la utilización de las ecuaciones que rigen los procesos físicos, sin embargo, puede limitar el conocimiento a conceptos y definiciones sin utilidad alguna.

Figura 4
Opiniones de los estudiantes respecto al concepto de Temperatura



La figura 4, evidencia errores conceptuales de los estudiantes que conciben al concepto de temperatura como una característica propia de los cuerpos, la cual aumenta o disminuye según la cantidad de calor absorbido. Esto se encuentra en correspondencia con los hallazgos de Ramírez y Santana (2014) quienes plantean que, para el caso del calor, este se asocia con temperaturas altas, se cree que las cosas tienen calor, como si se tratara de una sustancia por sí sola. Asimismo, no evidencian al calor como un proceso de transferencia de energía a través de la frontera de un sistema debida a una diferencia de temperatura entre el sistema y sus alrededores (Serway & Jewett, 2008) sino que lo definen como sinónimo de temperatura en el cual no existen diferencias plausibles entre ambos conceptos.

Figura 5
Opinión errada de un estudiante a respecto al concepto de Temperatura

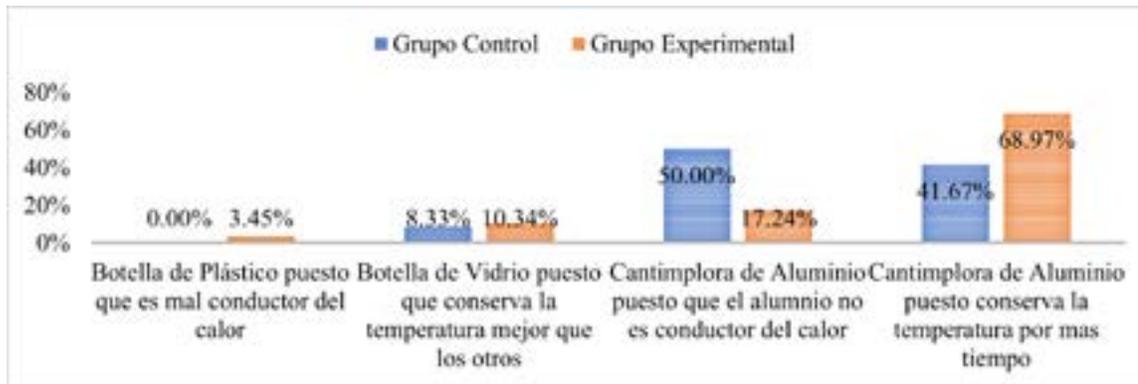


Lo anterior se encuentra en concordancia con los resultados de la investigación de Lamar y Bolívar (2019) quienes mencionan que para los estudiantes la Temperatura es igual calor, por tanto, son sinónimos y aquélla, en todo caso, mide la cantidad de calor que tiene el sistema. La temperatura depende de la masa o del volumen. De igual forma, no relacionaban los conceptos de calor específico, calor latente, transferencia de calor y la primera ley de la termodinámica en la explicación de fenómenos reales contextualizados.

Las conceptualizaciones de las estudiantes descritas anteriormente se deben a la presencia de un enfoque con rasgos tradicionalista en donde solamente es necesario memorizar definiciones y aplicarlas para resolver problemas de sustitución directa. De igual forma, el aprendizaje de conceptos abstractos, tales como calor específico, calor latente y la primera ley de la termodinámica, deben realizarse con actividades experimentales que sirvan para relacionar íntimamente la teoría con las realidades de los fenómenos. Por otra parte, no existen estrategias que conlleven a proporcionar conflictos cognitivos entre las concepciones previas y los nuevos conocimientos científicos.

Figura 6

Opiniones de los estudiantes respecto a la conductividad térmica de los materiales



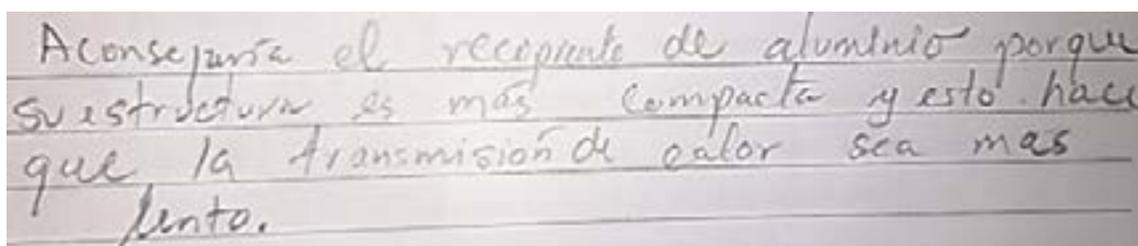
La figura 6 muestra la situación problemática que describe a un grupo de personas que desean llevar agua a su viaje y deben decidir entre recipientes de plástico, vidrio o aluminio. Se solicita que se brinde sugerencias sobre la selección del recipiente idóneo para mantener el agua fresca por más tiempo.

El propósito de esta situación problemática es evidenciar si los estudiantes logran identificar la conductividad térmica como una característica particular de la materia atribuida a la rapidez de absorción de energía térmica por medio de calor. Con los resultados de la misma se puede establecer la necesidad del diseño de estrategias dirigidas a interrelacionar los conceptos abstractos con las realidades, desarrollando habilidades que permitan el análisis y descripción de fenómenos térmicos contextualizados mediante el dominio de principios y leyes físicos que los rigen.

A partir de la información recopilada durante el análisis de las respuestas a la situación problemática, se evidencia que la inmensa mayoría (un 86.21% del grupo experimental y un 71.67% del grupo de control) no logra identificar las propiedades térmicas de conductividad para explicar la disminución de transmisión de energía térmica, por medio de calor, que ejercen los materiales con el medio ambiente. Se logran apreciar afirmaciones tales como “el aluminio es mal conductor del calor” o “el aluminio disminuye la transferencia de calor con el ambiente”, aseveraciones que inducen a creer que dicha sustancia es un aislante térmico. Lo que pone en manifiesto la poca comprensión teórica de concepto; hallazgos similares obtuvieron los resultados de Muñoz, et al. (2021) quienes afirman la existencia de errores conceptuales en torno a las definiciones abstractas tales como calor específico y calor latente.

Figura 7

Opinión errada de un estudiante respecto a la conductividad térmica de los materiales



Los resultados anteriores se encuentran en correspondencia con los obtenidos por Romero et al. (2016) quienes afirman que las ideas previas de los estudiantes consultados radican en asegurar que los materiales considerados como los mejores conductores térmicos en la situación planteada son los metales, sin embargo no se hace referencia con las propiedades térmicas de dichos materiales.

Lo anterior pone en evidencia la carencia del conocimiento sobre los conceptos abordados. Dichas ideas anteriores se deben a concepciones previas de origen social, en la cuales es el medio que impregna al estudiante para emitir conocimientos superficiales y con poco contenido científico. La poca presencia de estrategias experimentales y de simulación virtual provocan que conceptos abstractos sean complejos de asimilar y poner en práctica en la explicación de fenómenos contextualizados con la realidad.

Adicional a esto, los docentes también pueden contribuir involuntariamente al desarrollo de los errores conceptuales debido a que no están lo suficientemente atentos a cómo los estudiantes construyen su conocimiento, no ofrecen una retroalimentación adecuada o no fomentan un ambiente donde se valore el proceso de aprendizaje como una oportunidad para corregir y revisar los errores. Sin embargo, con las estrategias adecuadas, como el uso de métodos activos de enseñanza, la reflexión crítica y la retroalimentación continua, los errores conceptuales pueden ser identificados y corregidos eficazmente.

Con base en lo descrito anteriormente, se evidencia la necesidad de acciones que le permitan al estudiante analizar situaciones contextualizadas mediante el desarrollo de las capacidades complejas que permiten a los estudiantes pensar y actuar en diversos ámbitos, de forma que el conocimiento pueda ponerse en práctica y utilizarse para explicar qué es lo que está sucediendo. Por tanto, la propuesta diseñada cuenta con estrategias activas y dinámicas que permiten motivar el aprendizaje de los contenidos, cada una de éstas son descritas en la sección de “diseño de la propuesta de estrategias de enseñanza para la intervención didáctica”.

Estrategias de Enseñanza utilizadas por los docente y propuestas por el programa en el proceso para el aprendizaje de los conceptos de Temperatura y Calor

La revisión documental realizada en el programa de la asignatura de Estructura de la Materia (UNAN-Managua, 2013) permitió evidenciar que las estrategias didácticas están enfocadas hacia la construcción propia del conocimiento por parte de los estudiantes en donde el docente permite que se relacione los nuevos aprendizajes con lo que ya están en sus estructuras mentales. Lo anterior, brinda indicios del enfoque constructivista en el desarrollo de la asignatura debido a que estas estrategias se ajustan a los principios del constructivismo al requerir que los aprendices participen activamente en su aprendizaje, construyan significados a partir de su contexto y lo experimenten como un proceso dinámico y social.

Asimismo, el programa sugiere algunas estrategias de enseñanza tales como preguntas generadoras, elaboración de organizadores gráficos, práctica de laboratorio y resolución de problemas, las cuales son presentadas de forma general sin detallar el momento del aprendizaje para su aplicación ni las competencias generales y específicas que desarrollarán. Por tanto, surge la necesidad del diseño de estrategias didácticas que permitan el desarrollo de capacidades y habilidades que permitan la resolución situaciones problemáticas contextualizadas tal y como lo define el concepto de competencia (Alba, et al, 2008).

Por otra parte, según la información obtenida a partir de la revisión documental del plan didáctico semestral de la asignatura de Estructura de la Materia, se evidencia la presencia de estrategias dirigidas a la gestión de ideas previas para la construcción del conocimiento a partir de ellas en correspondencia al enfoque constructivista) tales como preguntas generadoras, discusión guiada, experiencias frontales y construcción de organizadores gráficos. Pero para el desarrollo de los contenidos de Calorimetría, Mecanismos de Transmisión de Energía Térmica y la Primera Ley de la Termodinámica, se identificó solamente una estrategia didáctica, la resolución de problemas, lo que brinda indicios de un enfoque tradicionalista. En dicho enfoque es el docente el principal actor en la resolución de problemas de tipo cuantitativo sin valorar la aplicabilidad de los resultados en contextos reales (Ortis, 2016).

Por su parte, en la entrevista realizada a los docentes con experiencia en facilitar el conocimiento de la asignatura de Estructura de la Materia, expresaron que en el momento de iniciación se utilizan preguntas indagadoras para la exploración y gestión de las ideas previas. Asimismo, en el momento de estructuración, se utiliza la resolución de problemas de enfoque cuantitativos y la realización de experiencias frontales. Por último, en el momento de aplicación se ha utilizado la ejecución de trabajos prácticos en dar solución a problemas numéricos.

Por tanto, se logra identificar un proceso de enseñanza - aprendizaje estandarizado, donde se absolutizan los componentes no personales: objetivos, contenidos, métodos, recursos didácticos y evaluación; con métodos directivos y frontales, todo lo anterior lo caracteriza inmerso en un enfoque tradicionalista (Ortis, 2016). Dicho enfoque aplicado para el aprendizaje de las ciencias se caracteriza por estar centrado en la transmisión de conocimiento de forma pasiva y memorística. Sus críticas más frecuentes son su falta comprensión profunda, la resolución de problemas y el pensamiento crítico, además de su desconexión con el mundo real y la experiencia práctica de la ciencia. Las alternativas actuales buscan fomentar un aprendizaje más activo, participativo y conectado con el entorno, promoviendo habilidades que van más allá de la simple retención de información.

Diseño de la propuesta de estrategias de enseñanza para la intervención didáctica

El diseño de las estrategias que conforman la propuesta didáctica fue realizado tomando como referencia la información obtenida a partir de la revisión documental, la entrevista realizada a los docentes con experiencia en impartir la asignatura de Estructura de la Materia y el cuestionario pretest aplicado a los estudiantes del tercer año de la carrera de Física-Matemática. Las estrategias propuestas promueven el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender. Asimismo, sintetizan, integran y valoran el aprendizaje de la nueva información; por tal motivo, permiten superar las dificultades teóricas-científicas de los estudiantes mediante la confrontación de sus ideas previas con la práctica. Lo anterior permite desarrollar habilidades, capacidades y destrezas que fortalezcan las competencias de los estudiantes para enfrentar las exigencias de la sociedad actual (Schunk, 2012).

Por lo anteriormente expuesto, se han retomado estrategias didácticas tales como ABP, estudios de caso, modelizaciones, V de Gowin, TPE, resolución de problemas de lápiz y papel; cuyos objetivos principales giran en torno a saber y hacer favorecer la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias. Además, conocer con profundidad los fenómenos térmicos, a desarrollar las destrezas necesarias para promover el cambio didáctico en el aula, y a superar las concepciones simplistas sobre cómo se enseñan y se aprenden Ciencias.

Para el desarrollo del contenido de fenómenos térmicos, se propusieron estrategias didácticas que promueven el aprendizaje cooperativo, el cual pretende mejorar el rendimiento y potenciar las capacidades tanto intelectuales como sociales de los estudiantes (Ortis, 2016). Por tanto, se permite que todos los estudiantes, que pertenecen a un equipo, participen activamente para cumplir de manera efectiva y eficaz todas las actividades presentes en la propuesta. Además, fortalece la interdependencia positiva, responsabilidad individual y grupal, interacción social, prácticas interpersonales - grupales, y el crecimiento en valores.

Las estrategias didácticas diseñadas y aplicadas durante la intervención didáctica se resumen en la tabla 5.

Tabla 5

Actividades y estrategias didácticas realizadas en cada sesión de clase durante la intervención didáctica

Sesión	Contenido	Momento de Aprendizaje	Actividad Realizada	Tiempo Estimado de Realización
1	Temperatura y Escalas Termométricas	Iniciación	ABP	30min
1 y 2	Temperatura y Escalas Termométricas	Estructuración / Aplicación	V de Gowin	30min 60min
3	Dilatación Térmica	Iniciación	ABP	30min
3 y 4	Dilatación Térmica	Estructuración	Resolución de Problemas	30min 40min
4	Dilatación Térmica	Aplicación	TPE	40min
5	Calorimetría y Cambios de Fase	Iniciación	TPE	40min
5 y 6	Calorimetría y Cambios de Fase	Estructuración	Resolución de Problemas	20 min 30min
6	Calorimetría y Cambios de Fase	Aplicación	Simulaciones	30min
7	Mecanismos de Transferencia de Calor	Iniciación	ABP	30min
7 y 8	Mecanismos de Transferencia de Calor	Estructuración	Resolución de Problemas	30min 60min
8	Mecanismos de Transferencia de Calor	Aplicación	TPE	40min
9	Primera Ley de la Termodinámica	Iniciación	Modelizaciones	30min
9	Primera Ley de la Termodinámica	Estructuración / Aplicación	V de Gowin	30min

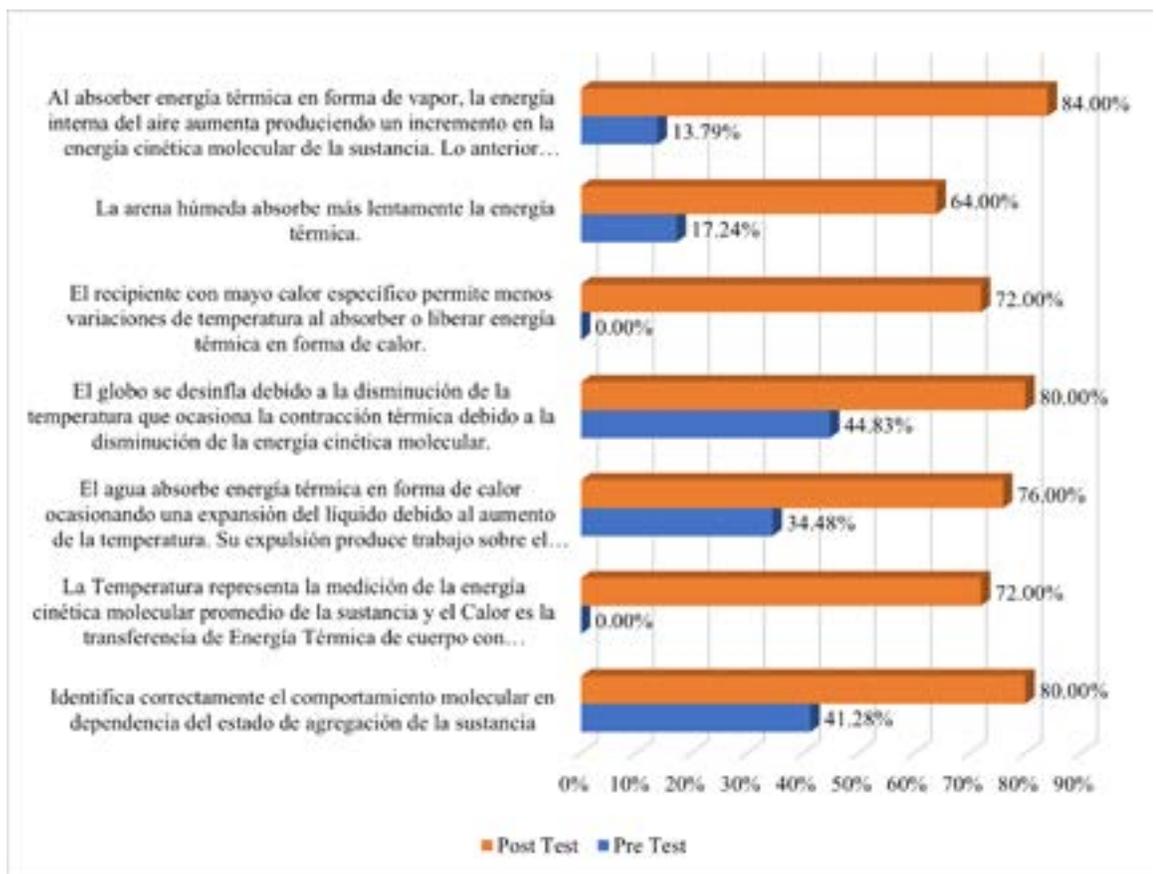
Cada una de las estrategias mencionadas tiene un impacto positivo en el desarrollo de competencias clave en los estudiantes, especialmente en el ámbito de las ciencias y en el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas. Estas estrategias fomentan un aprendizaje más profundo, autónomo y significativo, contribuyendo al desarrollo de

una serie de competencias como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas, la colaboración y la comunicación. El ABP resultó ser más efectivo en los momentos de iniciación puesto que incide en el cambio conceptual al proporcionar conflictos cognitivos. El TPE y las simulaciones resultaron ser idóneos al momento de estructurar el conocimiento debido a que fomentan la curiosidad y motivación por comprobar las teorías científicas. Por último, la V de Gowin organiza correctamente la resolución de problemas de lápiz y papel.

Para comprobar el aprendizaje luego de terminada la intervención didáctica, se aplicó el cuestionario post test a los grupos control y experimental. El primer grupo realizó el post test el martes 15 de noviembre del 2022 y se contó con la asistencia de 12 estudiantes, 11 del sexo masculino y 1 del sexo femenino. El segundo grupo lo realizó el sábado 19 de noviembre del 2022 y se contó con la asistencia de 25 estudiantes, 15 del sexo masculino y 10 del sexo femenino.

Figura 8

Comparación de las respuestas acertadas, en el pretest y el post test, en el cuestionario realizado por los estudiantes del grupo experimental



Nota: La figura muestra el porcentaje de respuestas correctas para cada una de las interrogantes del cuestionario pre y post test.

La figura 8, muestra una comparación de las respuestas acertadas en el cuestionario Pretest y Post test, aplicado a los estudiantes del tercer año de la carrera de Física-Matemática del grupo experimental. Con base en la información de la figura 6, se evidencia que los estudiantes del grupo experimental tuvieron un mayor porcentaje de aciertos respecto al

diagnóstico inicial; los cambios conceptuales evidenciados se mencionan a continuación y a la vez se enuncian el porcentaje inicial y final según los resultados obtenidos en los cuestionarios Pretest y Post test aplicados:

- De un 41.28% a un 80.00%, se identificaron el comportamiento microscópico de la sustancia. En el estado sólido, las fuerzas de atracción entre las partículas son muy intensa permitiendo que éstas ocupen posiciones fijas muy próximas entre sí. En el estado líquido, las fuerzas de atracción son menos intensas permitiéndoles desplazarse manteniéndose juntas. En el estado gaseoso, las fuerzas de atracción son muy débiles por tanto éstas se mueven con mayor libertad (Anaya, 2015).
- De un 0.00% a un 72.00%, lograron reconocer que la temperatura representa la medida de la energía cinética molecular de la sustancia y el calor es un mecanismo de transferencia de energía de un cuerpo de mayor a menor temperatura hasta lograr un equilibrio térmico (Serway & Jewett, 2008)
- De un 34.48% a un 76.00%, lograron explicar que el agua, dentro del barco, absorbe energía térmica por medio de calor, produciendo un aumento de temperatura en el líquido que conlleva al incremento de la energía interna; como resultado de lo anterior se produce trabajo mecánico sobre el barco para producir su movimiento. Lo anterior coincide con la primera ley de la termodinámica establece que, cuando se agrega calor Q a un sistema mientras éste efectúa un trabajo W , la energía interna U cambia (Young & Freedman, 2009)
- De un 44.83% a un 80.00%, reconocieron el aumento o disminución del volumen de un globo es directamente proporcional al aumento o disminución de la temperatura de este. Es decir, la dilatación térmica es debido a las variaciones de la temperatura, por ejemplo, si ésta aumenta, los átomos oscilan con mayores amplitudes; como resultado, la separación promedio entre ellos aumenta; lo contrario ocurre si se produce una reducción de la temperatura (Serway & Jewett, 2008)
- De un 0.00% a un 72.00%, explicaron que se debe escoger un recipiente con mayor calor específico puesto que permitirá menos variación de temperatura. El calor específico es en esencia una medida de qué tan insensible térmicamente es una sustancia a la adición de energía. Mientras mayor sea el calor específico de un material, más energía se debe agregar a una masa determinada del material para causar un cambio particular de temperatura (Wilson, Buffa, & Lou, 2007)
- De un 17.24% a un 64.00%, describieron que la transferencia de energía térmica por conducción se realiza a través de colisiones moleculares, conforme ellas chocan con sus vecinas transfieren parte de su energía mediante las colisiones. La rapidez de transmisión de dicha energía está en dependencia de la conductividad térmica del material (Giancoli, 2009)
- De un 13.79% a un 84.00% identificaron correctamente los conceptos de trabajo mecánico, energía interna y calor en la expansión térmica de un globo debido al aumento de su temperatura.

Con base en la información presentada anteriormente, se puede afirmar que las actividades propuestas durante la intervención didáctica permitieron un cambio conceptual reflejado en el aumento del porcentaje de acierto de los estudiantes del grupo experimental durante la realización del post test. Asimismo, dichas actividades propuestas fueron pertinentes debido a que lograron que los estudiantes superarán las dificultades, debilidades y errores conceptuales identificado durante la realización del pretest.

De igual forma puede asegurarse que, las estrategias utilizadas durante la intervención didáctica permitieron que los estudiantes del grupo experimental lograran establecer una

relación directa de los conceptos sobre temperatura y calor con la explicación de fenómenos reales, así como utilizar adecuadamente los aspectos relacionados con los fenómenos térmicos en el análisis de situaciones problemáticas. Por otra parte, sumergieron a los estudiantes dentro de la investigación y experimentación científica que inciden en el desarrollo de competencias propias del campo laboral de la docencia de las ciencias.

CONCLUSIONES

Este estudio evaluó la incidencia de una propuesta didáctica basada en competencias para la enseñanza de los contenidos de Temperatura y Calor en los estudiantes de tercer año de Física-Matemática. Al iniciar, se aplicó un pretest que mostró las principales dificultades de los estudiantes referentes a los conceptos teóricos entre los cuales se destaca la temperatura es la medida del calor y se concibe como la diferencia entre lo frío y caliente; las consecuencias directas de la variación de la temperatura son los cambios de calor, volumen y presión; la dilatación térmica es un cambio de dimensión en los cuerpos al agregarles calor; el calor es una característica propia de los cuerpos y es mostrado como la transferencia de temperatura de un cuerpo a otro. No se observan ideas previas relacionados con el calor específico y calor latente.

Luego de la intervención didáctica, un alto porcentaje de los estudiantes fueron capaces de aplicar las concepciones científicas en la explicación de fenómenos contextualizados referentes a la temperatura y calor. Lo anterior, fue producto del diseño una unidad didáctica con estrategias con una visión por competencias. Dichas estrategias propuestas promueven el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender.

Las estrategias más efectivas fueron ABP, modelizaciones, V de Gowin y trabajos prácticos experimentales; cuyos objetivos principales giran en torno a saber y hacer favorecer la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias, a conocer con profundidad los fenómenos térmicos, a desarrollar las destrezas necesarias para promover el cambio didáctico en el aula. Todas ellas, enfocadas en la búsqueda de favorecer la autonomía del estudiante propicio la construcción y aplicación de nuevos aprendizajes.

Luego de finalizada la intervención didáctica, los estudiantes lograron superar las dificultades e ideas alternativas que exhibieron durante la realización del pretest. De igual forma, lograron modificar sus ideas previas hacia una visión acorde las concepciones científicas. Según el instrumento de autoevaluación, los estudiantes se consideran capaces de definir los conceptos de temperatura, calor, dilatación térmica, calor específico y calor latente.

Asimismo, se muestra que consideran el desarrollo de habilidades científicas tales como la explicación de fenómenos térmicos contextualizados, la realización de experiencias frontales, la utilización de simuladores virtuales y la construcción de modelos sencillos que relacione la teoría con la práctica científica. Incentivar el trabajo cooperativo permite que los estudiantes construyan sus propios conocimientos, compartiendo los saberes y posibilitando la comprensión acerca de que el aula es un espacio para equivocarse y aprender de los errores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba, J., Elola, J., & Luffiego, M. (2008). *Las competencias básicas en el área de ciencias*. Consejería de Educación del Gobierno de Cantabria. Obtenido de <https://1library.co/document/8ydk736q-jose-quintana-carlos-elola-jimenez-maximo-luffiego-garcia.html>
- Alvarado, L., Ampié, L., & Huete, W. (2020). *Estrategias didácticas en el contenido transferencia de energía por conducción y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes de undécimo grado del colegio Rubén Daría # 2 de la ciudad de Tipitapa*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Obtenido de repositorio.unan.edu.ni/12716/1/12716.pdf
- Anaya, G. (2015). *Física y Química 4*. Grupo Anaya. Obtenido de <https://marsupial.blinklearning.com/coursePlayer/curso2.php?idcurso=1129579>
- Barreda-Rodríguez, N., Peralta-Calderón, Y., Farrach-Úbeda, G., & Herrera-Castrillo, C. (2024). Gestión de la calidad mediante la interrelación de los macroprocesos establecidos por la UNAN-Managua. *Multi-Ensayos*, 10(20). doi:<https://doi.org/10.5377/multiensayos.v10i20.18676>
- Castro-Barrera, M., & Barrera-Gutiérrez, J. (2023). *Metodologías activas para la comprensión del tema de calor y temperatura en Física con segundo BGU de la UE MJC*. Universidad Nacional de Educación. Obtenido de <http://201.159.222.12:8080/bitstream/56000/3170/1/TFECE76.pdf>
- Córdobas-Fuentes, D., & Herrera-Castrillo, C. (2024). Desarrollo de competencias en Física-Matemática a través de los productos integradores. *Revista Científica EcoCiencia*, 11(2), 24-43. doi:<https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/875/579>
- Domínguez, M., & Stipcich, M. (2010). Una propuesta para negociar significados acerca del concepto de energía. *Revista EUREKA sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(1), 75-92. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/920/92013011006.pdf>
- Giancoli, D. (2009). *Física 2. Principios con aplicaciones*. Sexta edición. Pearson Educación.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Sexta Edición. Mc Graw Hill Educación. Obtenido de https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Herrera-Castrillo, C. (2024). Desarrollo de competencias a través de prototipos y simuladores en un entorno interdisciplinario de física-matemática. *Oradores*, 1(20), 78-102. Obtenido de <https://doi.org/10.37594/oradores.n20.1243>
- Lamar-Rodríguez, K., & Bolívar-Torres, M. (2019). Concepciones iniciales sobre la Primera Ley de la Termodinámica a través de la implementación de un proyecto. *Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa*, 4, 971-982. Obtenido de <https://www.rediech.org/ojs/2017/index.php/recie/article/download/339/459/1729>
- Lara, A., & Hernández, S. (2010). Detección de Errores Conceptuales en Calor y Temperatura. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Obtenido de www.laipe.org/may10/24 Antonio Lara.pdf
- Mayorquín, D., Vallecillo, F., & Núñez, E. (2016). Análisis de ideas alternativa que poseen docentes en formación de 3ro y 4to año de la carrera de Física-Matemática de la UNAN Managua, respecto a los conceptos de Calor y Temperatura y su importancia en los procesos de aprendizaje. UNAN Managua - FAREM Carazo.
- MINED. (2019). *Macro Unidad Pedagógica Química, Física y Biología*. Ministerio de Educación. Obtenido de <https://nicaraguaeduca.mined.gob.ni/index.php/download/mup-quimica-fisica-y-biologia-10-11/>
- Muñoz-Burbano, Z., Pantoja-Burbano, R., & Narváez-Gómez, M. (2021). Errores conceptuales en la enseñanza de las ciencias naturales: calor y temperatura. *Revista*

- Bio-grafía, 1(1). Obtenido de <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/14748/9642>
- Ortis, L. (2016). Estrategias metodológicas utilizadas en el desarrollo de la asignatura de “Laboratorio Didáctico de la Física” y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes de 4to año de la carrera de Física. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua). Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/2735/1/2523.pdf>
- Piura, L. (2003). *Metodología de la Investigación Científica. Un Enfoque Innovador*. Publicidad Arellano Vásquez.
- Ramírez, D., & Santana, F. (2014). El aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje de conceptos de calor y temperatura mediante aplicaciones en cerámica. *Innovación Educativa*, 14(66). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732014000300005
- Rojas, E., & Cepeda, M. (2019). Aprendizaje por descubrimiento de la primera ley de la termodinámica y su incidencia en el desempeño de los estudiantes. Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/43161>
- Romero, M., Aguirre, D., Quesada, A., Abril, A., & García, J. (2016). Lana o Metal? Una propuesta de aprendizaje por indagación para el estudio de las propiedades térmicas de materiales comunes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 297-311. Obtenido de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen15/REEC_15_2_7_ex1017.pdf
- Rosales, L., & Hernández, R. (2015). Aplicación de Prácticas de laboratorio como estrategia didáctica en la asignatura de física en el tema de Transmisión de Calor en undécimo grado del Colegio Cristiano Rey Salomón No. 2, del municipio de la Concepción, Masaya. UNAN Managua-FAREM Carazo. Obtenido de repositorio.unan.edu.ni/3467/1/11071.pdf
- Salazar-Cervantes, G. (2021). Ideas previas sobre estados físicos de la materia. Caso de estudio en la Preparatoria Agrícola. *Revista Tendencia en Docencia e Investigación en Química*, 7(7), 69-73. Obtenido de <https://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/9266>
- Schunk, D. (2012). *Teorías del Aprendizaje: una perspectiva educativa*. Sexta Edición. Pearson Educación. Obtenido de <https://fundasira.cl/wp-content/uploads/2017/03/TEORIAS-DEL-APRENDIZAJE.-DALE-SCHUNK..pdf>
- Serway, R., & Jewett, J. (2008). *Física para ciencias e ingeniería. Volumen 1*. Séptima edición. CENGAGE Learning. Obtenido de <http://www2.fisica.unlp.edu.ar/materias/fisgenl/T/Libros/Serway-7Ed.pdf>
- UNAN-Managua. (2013). Certificación de programas de asignatura plan 2013. Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-autonoma-de-nicaragua-managua/quimica-inorganica-quimica-farmaceutica/estructura-de-la-materia/17239251>
- Wilson, J., Buffa, A., & Lou, B. (2007). *Física Sexta Edición*. Pearson Educación. Obtenido de http://www0.unsl.edu.ar/~cornette/FISICA/Fisica_Wilson_Buffa.pdf
- Young, H., & Freedman, R. (2009). *Física universitaria volumen 1*. Duodécima edición. Obtenido de http://www0.unsl.edu.ar/~cornette/FISICA_LQ/Francis%20Sears%2C%20Mark%20Zemansky.pdf