



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

## Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación

### Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales

#### El aprendizaje basado en competencias como metodología innovadora en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física

Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título de Licenciada en Pedagogía de las Matemáticas y la Física.

#### AUTORA:

Brillit Mariela García Alvarado

#### DIRECTORA:

Lic. Cristina Isabel Vivanco Ureña, Mg. Sc.

Loja - Ecuador

2024

## Certificación



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

Loja, 15 de abril de 2024

Lic. Cristina Isabel Vivanco Ureña, Mg. Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **El aprendizaje basado en competencias como metodología innovadora en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física**, previo a la obtención del título de **Licenciada en Pedagogía de las Matemáticas y la Física**, de autoría de la estudiante **Brillit Mariela García Alvarado**, con **cédula de identidad Nro. 0922865126**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Lic. Cristina Isabel Vivanco Ureña, Mg. Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **Autoría**

Yo, **Brillit Mariela García Alvarado**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido del mismo. Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.

**Firma:** *gvaAlvarado*

**Cédula de identidad:** 0922865126

**Fecha:** Loja, 22 de abril de 2024

**Correo electrónico:** brillit.garcia@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0992143046

**Carta de autorización por parte de la autora para la consulta, reproducción parcial o total y publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular.**

Yo, **Brillit Mariela García Alvarado**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular: **El aprendizaje basado en competencias como metodología innovadora en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física**, como requisito para optar el título de **Licenciada en Pedagogía de las Matemáticas y la Física**, y autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional y en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización suscribo en la ciudad de Loja a los veintidós días del mes de abril de dos mil veinticuatro.

**Firma:** *GorAlvarado*

**Autora:** Brillit Mariela García Alvarado

**Cédula:** 0922865126

**Dirección:** Loja, Barrio “Tejar de Jericó”

**Correo electrónico:** brillit.garcia@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0992143046

**DATO COMPLEMENTARIO:**

**Directora del Trabajo de Integración Curricular:** Lic. Cristina Isabel Vivanco Ureña, Mg. Sc.

## **Dedicatoria**

A mi familia.

*Brillit Mariela García Alvarado*

## **Agradecimiento**

Agradezco a los miembros de la Universidad Nacional de Loja por sus servicios brindados durante la elaboración de este estudio, también a mis maestros, especialmente a la Lic. Cristina Vivanco Ureña, Mg. Sc., por su instrucción metodológica en el desarrollo del presente; y a mis compañeros, por compartir sus inquietudes y conocimientos conmigo.

*Brillit Mariela García Alvarado*

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	i
<b>Certificación</b> .....	ii
<b>Autoría</b> .....	iii
<b>Carta de autorización</b> .....	iv
<b>Dedicatoria</b> .....	v
<b>Agradecimiento</b> .....	vi
<b>Índice de contenidos</b> .....	vii
Índice de tabla.....	viii
Índice de figuras .....	viii
Índice de anexos .....	viii
<b>1. Título</b> .....	1
<b>2. Resumen</b> .....	2
Abstract.....	3
<b>3. Introducción</b> .....	4
<b>4. Marco teórico</b> .....	6
Enseñanza aprendizaje de Física .....	6
Currículo .....	6
Proceso de enseñanza aprendizaje .....	9
Enseñanza aprendizaje de Física: el concepto .....	10
El ABC como metodología innovadora .....	20
Diseño curricular por competencias .....	23
Competencias que se desarrollan en Física .....	25
Estrategias didácticas para el ABC.....	29
Evaluación en el ABC .....	32
<b>5. Metodología</b> .....	37
<b>6. Resultados</b> .....	38
<b>7. Discusión</b> .....	40
<b>8. Conclusiones</b> .....	42
<b>9. Recomendaciones</b> .....	43
<b>10. Bibliografía</b> .....	44
<b>11. Anexos</b> .....	52

### **Índice de tabla:**

<b>Tabla 1.</b> Niveles de dominio de una competencia.....	24
--	----

### **Índice de figuras:**

<b>Figura 1.</b> Energía interna en procesos termodinámicos .....	15
<b>Figura 2.</b> Expansión infinitesimal de un sistema .....	15
<b>Figura 3.</b> Flujo de energía sintético en las máquinas .....	19
<b>Figura 4.</b> Iceberg de competencias.....	22
<b>Figura 5.</b> Evaluación en el ABC .....	33
<b>Figura 6.</b> Bibliografía consultada.....	38
<b>Figura 7.</b> Características de la metodología ABC.....	39
<b>Figura 8.</b> Competencias en el estudio de la Física .....	39

### **Índice de anexos:**

<b>Anexo 1.</b> Propuesta de mejora .....	52
<b>Anexo 2.</b> Bitácora de búsqueda.....	111
<b>Anexo 3.</b> Fichas bibliográficas.....	117
<b>Anexo 4.</b> Informe de la pertinencia del proyecto del Trabajo de Integración Curricular .....	131
<b>Anexo 5.</b> Oficio de designación de la directora del Trabajo de Integración Curricular .....	132
<b>Anexo 6.</b> Certificación de la traducción del resumen .....	133



## **1. Título**

**El aprendizaje basado en competencias como metodología innovadora en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física**

## 2. Resumen

El aprendizaje basado en competencias (ABC) surge en respuesta a las necesidades de los sectores tecnológicos, industriales y sociales actuales y supone una importante contribución en las ciencias experimentales. Por tanto, este estudio presenta como objetivo general describir la relación del aprendizaje basado en competencias con la enseñanza aprendizaje de Física. Se enmarca en un enfoque cualitativo; diseño documental; alcance exploratorio; métodos de revisión documental, analítico, deductivo y sintético; y técnica del fichaje. Los resultados obtenidos indican que el ABC se caracteriza por adoptar un currículo, actividades y estrategias, y un sistema de evaluación holísticos, que impulsen capacidades científicas, técnicas y humanísticas, tanto en docentes como en discentes. Se concluye que el ABC es una metodología que fortalece el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física y, en esta investigación, su implementación se promueve mediante una planificación microcurricular de la unidad Termodinámica para el segundo año de Bachillerato General Unificado.

*Palabras clave:* Aprendizaje, competencia, Física, educación.

## **Abstract**

Competency-based learning (CBL) arises in response to the needs of actual technological, industrial and social sectors and represents an important contribution to experimental sciences. Therefore, this study presents as general objective to describe the relationship of competency-based learning with the teaching and learning of Physics. It is framed in a qualitative approach; documentary design; exploratory scope; documentary review, analytical, deductive and synthetic methods; and card recording technique. The results obtained indicate that the CBL is characterized by adopting holistic: curriculum, activities and strategies, and evaluation system, that promote scientific, technical and humanistic capabilities, both in teachers and students. It is concluded that CBL is a methodology that strengthens the teaching-learning process of Physics and, in this research, its implementation is promoted through a microcurricular planning of the Thermodynamics unit for the second year of the Unified General Baccalaureate.

***Keywords:*** Learning, competence, Physics, education.

### 3. Introducción

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en atención al contexto contemporáneo. Y es que los avances tecnológicos e industriales que la sociedad ha experimentado tienen un notable impacto en varios ámbitos de la vida de las personas y la educación no es la excepción. Se vuelve esencial para los miembros de la comunidad contar con una preparación científica, técnica y humanística que les permita tener un eficaz desempeño en los diversos campos del quehacer académico y laboral.

Brindar tal preparación requiere de la innovación y transformación de los elementos educativos, ya que incluso los países desarrollados están constantemente intentando mejorar en este campo. Para ello, se debe analizar qué se está haciendo, mediante qué recursos, qué falta por hacer y actuar en consecuencia de ello. Uno de estos elementos educativos concierne a las metodologías.

En la asignatura de Física, por ser de carácter experimental, las metodologías innovadoras como el aprendizaje basado en competencias (ABC), instan de una atención especial. Porque ayudan a los estudiantes a comprender sólidamente los fenómenos naturales, moderarlos matemáticamente y realizar proyectos afines, destrezas necesarias no solo en el ámbito académico, también en el ocupacional y personal.

Al respecto, Rajapaksha y Hirsch (2017), en su estudio hecho en la Universidad de Purdue de Indiana, Estados Unidos, señalan que: la práctica basada en competencias asistió a los estudiantes que tenían poca autoeficacia en la obtención de aprendizajes sustanciales en física (p. 9).

Mas, la aplicación de la metodología ABC en la asignatura de Física ha sido poco investigada en Ecuador. Por eso, en el presente Trabajo de Integración Curricular, se plantea la pregunta: ¿Cómo se relaciona el aprendizaje basado en competencias con el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física?

Para responderla se establecieron dos categorías conceptuales. La primera categoría: la enseñanza aprendizaje de Física, alude algo fundamental en la formación de las personas, que es la percepción de la naturaleza y sus comportamientos. La segunda: ABC como metodología innovadora, se fundamenta en la formación de competencias, estas son entendidas como los conocimientos, habilidades, y actitudes que las personas utilizan para responder de manera efectiva ante los desafíos de su cotidianidad.

También se enunció el objetivo general: describir la relación que existe entre el aprendizaje basado en competencias y el proceso de enseñanza aprendizaje de Física, a través de una fundamentación teórico empírica. Y para su consecución, los objetivos específicos:

determinar las características que debe reunir el aprendizaje basado en competencias para que sea una metodología adecuada para el proceso de enseñanza aprendizaje de Física; definir las competencias primordiales que deben impulsarse durante el proceso de enseñanza aprendizaje de Física para que este se convierta en un proceso óptimo y sustancial; y, diseñar una planificación microcurricular implementando la metodología aprendizaje basado en competencias en la unidad Termodinámica del segundo año de Bachillerato General Unificado.

Esta investigación ofrece información teórica y empírica con la intención de resolver dudas acerca del ABC y su incorporación como metodología en la clase de Física. Y así, favorecer a la comunidad educativa en el afrontamiento de procesos formativos complejos, como educar de acuerdo a los requerimientos modernos.

Los resultados de la presente evidencian que las características que posibilitan la aplicación del ABC en clases, corresponden a sus componentes: currículo, estrategias y técnicas, y evaluación. Otro hallazgo tiene que ver con las competencias que adquieren discentes y docentes durante la enseñanza aprendizaje de Física, que son la comunicación y organización de saberes científicos, la explicación matemática de los fenómenos físicos, el razonamiento analógico y numérico, la experimentación y el uso ético de los conocimientos sobre Física.

Cabe indicar que el presente informe se compone por: título; resumen en idioma español e inglés, que sintetiza toda la investigación; introducción, que brinda información general sobre el tema estudiado; marco teórico, donde se desglosan las categorías conceptuales y se las relaciona; metodología, que describe el proceso investigativo; resultados obtenidos y su discusión con los resultados de estudios similares; conclusiones en las que se establecen logros teóricos; recomendaciones acerca de acciones investigativas y didácticas alrededor del ABC; referencias bibliográficas; y anexos, que constituyen un complemento y respaldo de la investigación.

## 4. Marco teórico

### Enseñanza aprendizaje de Física

#### **Currículo**

En un currículo se plasman de forma escrita y gráfica las nociones sobre lo que debe ser y conformar el acto educativo: objetivos, contenidos, implementos y evaluación. Para Casanova e Inciarte (2016) “el currículo es considerado como la selección y previsión de los procesos y experiencias que deben vivir los educandos, siendo este el medio que permite la primera concreción en la realidad de la concepción de la educación” (pp. 412-413).

El desarrollo del currículo educativo de Ecuador presenta tres niveles de concreción porque así lo establece el artículo 8 del Acuerdo Nro. MINEDUC-ME-2016-00122-A en 2016:

El primer nivel se trata de la planificación macrocurricular, es decir, del currículo nacional obligatorio. El cual es elaborado por el Ministerio de Educación de Ecuador (MinEduc), docentes de los distintos niveles educativos, pedagogos, entre otros.

El segundo nivel concierne a la planificación mesocurricular, tiene sus fundamentos en el currículo obligatorio y lo constituyen: el Proyecto Educativo Institucional (PEI), el Plan Curricular Institucional (PCI) y el Plan Curricular Anual (PCA). Estas planificaciones son efectuadas en grupos de directivos y docentes orientados por la junta académica de cada institución, y se realizan acorde a las necesidades contextuales.

El tercer nivel se apoya en los documentos curriculares del segundo nivel, se trata de la planificación microcurricular y de ella se encargan los docentes, diseñando actividades que propicien el logro de aprendizajes a nivel áulico (p. 4).

La autoridad educativa nacional ha emitido currículos para los niveles educativos: Educación Inicial, Educación General Básica y Bachillerato. En el presente estudio se hará hincapié en la oferta educativa de Bachillerato General Unificado (BGU) del último nivel mencionado, ya que su tronco común de asignaturas incluye a la Física.

#### ***Planificación macrocurricular***

En 2016, la autoridad educativa nacional expide el vigente *Currículo de los niveles de educación obligatoria*. Mismo que pauta la educación en el BGU y al que, en 2021, se le agrega la contemplación de competencias, dando origen al *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales*.

En este, a través de iconografía presente en todas las asignaturas, se señala qué contenidos (también llamados destrezas con criterios de desempeño) permiten adquirir las competencias que lleva por nombre. “El énfasis en estas competencias tiene por objetivo indicar

con claridad en qué destrezas se acentúa el proceso de aprendizaje para la recuperación y fortalecimiento de las competencias del siglo XXI” (MinEduc, 2021, p. 7).

La citada institución formula en 2022 un documento con orientaciones para la aplicación de la más reciente versión del currículo nacional. En el que propone fomentar en los discentes de bachillerato, las competencias que han sido parafraseadas como sigue:

**Competencias comunicacionales. *De escucha y lectura.*** Reconocer y valorar el tema central, las ideas principales y secundarias, los argumentos, el propósito comunicativo, el contexto, los puntos de vista, los contenidos explícitos e implícitos, y los aspectos formales de discursos literarios y no literarios; evaluar críticamente alocuciones vinculadas a la actualidad; y aplicar estrategias cognitivas y metacognitivas de comprensión de discursos.

***De escritura y habla.*** Argumentar una postura personal sobre temas de interés de manera crítica y reflexiva, considerando otros puntos de vista; elaborar resúmenes, parafraseo, argumentaciones y contrargumentaciones sobre diferentes temas académicos y cotidianos; construir textos y disertaciones con distintos propósitos y sobre variadas situaciones comunicativas; participar de forma eficiente y fluida en situaciones de comunicación escrita y oral, tanto formales como no formales; utilizar el proceso de escritura para producir párrafos con diferentes tipos de argumento; y crear textos de escritura creativa.

**Competencias matemáticas.** Encontrar soluciones lógicas para resolver problemas reales; analizar situaciones diarias para abstraer conceptos y teorías nuevas; resolver problemas de la vida a través de procesos lógicos racionales; y emitir juicios de valor y argumentaciones sobre teorías planteadas a partir de datos matemáticos (pp. 6-7).

Las competencias digitales y socioemocionales mencionadas en la última edición del currículo se muestran a continuación:

**Competencias digitales.** Usar elementalmente los dispositivos digitales y las aplicaciones en línea para la lectura, escritura y cálculo; analizar y crear contenido a través de la tecnología; utilizar consciente, responsable, analítica y críticamente espacios electrónicos en la educación, la cultura, la política, la economía, etc.; generar una participación proactiva en la transformación social enmarcada en la ética, la convivencia, el respeto y conocimiento de nuestros deberes y derechos en entornos digitales.

**Competencias socioemocionales.** Comprender y manejar las emociones; construir una identidad personal; mostrar atención y cuidado hacia los demás; colaborar; establecer relaciones positivas; tomar decisiones responsables y aprender a manejar situaciones desafiantes y complejas de manera constructiva y ética; definir de manera oportuna un proyecto de vida y

lograr cualquier propósito planteado de cara a los nuevos retos que la sociedad impone (MinEduc, 2021, pp. 8-9).

Aunque junto a las destrezas priorizadas de Física del último currículo nacional hay íconos que corresponden en su mayoría a las competencias matemáticas, según el inciso: Contribución de la Física al Perfil de Salida del Bachillerato Ecuatoriano de la primera edición del currículo vigente, con esta asignatura se impulsan diversas habilidades, relativas a la comunicación, investigación y pensamiento crítico. A continuación, se muestra dicho inciso:

La Física permite que los estudiantes sean buenos comunicadores cuando, a través del uso de un lenguaje adecuado, nomenclatura, géneros y modos apropiados (incluyendo, si es el caso, informes científicos), expresan los resultados de una experimentación o una investigación....

Las habilidades de investigación científica desarrollan en los estudiantes de Física un importante componente de trabajo en grupo... incentivándolos, así, a mostrarse respetuosos ante la opinión ajena cuando se plantean dudas sobre cómo sucede algún fenómeno físico....

La aplicación de la ciencia puede aportar grandes beneficios a las personas, la comunidad y el ambiente, pero también puede ocasionar riesgos y tener consecuencias no deseadas. Será el estudiante quien podrá discernir que la ciencia y la tecnología no son buenas ni malas por sí mismas. (MinEduc, 2016, pp. 1000-1001)

Con lo que se infiere que el desarrollo de ciertas destrezas está relacionado íntimamente a las actividades que se ejecutan en una asignatura.

### ***Planificación mesocurricular***

De acuerdo a la autoridad educativa nacional (2022) la junta académica de cada institución educativa se encarga de elaborar un PEI, que contiene elementos generales como los propósitos del establecimiento, el sistema de gestión, los recursos disponibles, las normas de convivencia, entre otros (p. 8).

El PEI también contiene al PCI, que se realiza cada cuatro años y en el que, mediante el análisis del currículo nacional y del entorno institucional, se fijan lineamientos pedagógicos, metodológicos, del pènsum y carga horaria, de acción tutorial, de adaptaciones curriculares, etc. Mientras que, el PCA la desarrollan los docentes, delimitando los contenidos de estudio que se trabajarán durante todo un año escolar con cada grupo de estudiantes (MinEduc, 2016, pp. 8-15).



### ***Planificación microcurricular***

En cuanto al plan microcurricular, corresponde al tratado específico de una asignatura, el docente lo elabora indagando y reflexionado sobre qué temas son los más imprescindibles y con que procedimientos los enseñará. Es decir, es una previsión de acciones a nivel de aula, mismas que, posteriormente, pueden ser cambiadas o adaptadas a las condiciones de la realidad. También se denomina plan de unidad didáctica.

De igual manera, el Ministerio de Educación (2016) ha expedido modelos de planeaciones microcurriculares. Estos son referenciales, en cada institución pueden elaborarse planes en función de las necesidades comunitarias particulares siempre que se tomen en cuenta “los elementos esenciales: fines, objetivos, contenidos, metodología, recursos y evaluación” (p. 21). Para el BGU la estructura sugerida es la siguiente:

1. Datos informativos: Nombre de la institución y del docente, área, grado, año lectivo, asignatura y tiempo.
2. Unidad didáctica
3. Objetivo de la unidad
4. Criterios de evaluación (Son tomados del currículo nacional y se corresponden con las destrezas con criterios de desempeño del mismo)
5. Destrezas con criterios de desempeño
6. Actividades de aprendizaje (Estrategias metodológicas)
7. Recursos
8. Evaluación (Indicadores, técnicas e instrumentos de evaluación de la unidad)
9. Adaptaciones curriculares (Para todos los estudiantes con necesidades educativas especiales asociadas o no a la discapacidad) (pp. 28-29).

### **Proceso de enseñanza aprendizaje**

Todas estas directrices y guías propuestas por la Autoridad Nacional tienen el objeto de ayudar a las comunidades educativas a efectuar planeaciones de calidad. El proceso de enseñanza aprendizaje propiamente dicho se deriva de esta acción y en él intervienen una serie de factores más.

Giles et al. (2011), señalan que “enseñar es plantear un proceso que al alumno le posibilite, a partir de su historia personal y sus significaciones, construir saberes que de alguna manera se emparentan con aquello que estamos enseñando” (p. 3). Entonces, la enseñanza se da cuando una persona comparte sus conocimientos y experiencias con otra valiéndose para ello de diversos medios físicos o abstractos, como estrategias y recursos didácticos, ejercicios, ejemplificaciones, teorías, etc.

En tanto que, el aprendizaje es el conjunto de diligencias intelectuales, memorísticas y psicomotoras que le permiten a una persona apropiarse de nuevos saberes o fortalecer aquellos que ya se encontraban en su sistema cognitivo.

Según Handy (1991), aprender puede entenderse como una rueda que inicia por resolver una pregunta o problema, esta primera etapa surge de la necesidad de explorar. La teoría proporciona posibles respuestas, Por lo que la siguiente etapa es de especulación, de pensamiento libre, de reencuadre, de investigar ideas y pistas. Pero ideas y teorías nunca pueden ser suficiente, tienen que ser probadas en la realidad, que es la etapa próxima de la rueda, algunas funcionarán y algunas no. Y hasta que se sepa la respuesta a una pregunta y se reflexione sobre ella, que es la etapa final, no se habrá aprendido, porque el cambio únicamente permanece cuando se entiende por qué ha sucedido (pp. 46-48).

Es así que la enseñanza aprendizaje puede definirse como aquel proceso de formación y transmisión de saberes de diferente tipo que se da durante toda la vida.

En una formación basada en competencias, Corvalán propone en su prólogo:

Una alta flexibilidad en la relación docente-alumno, en la medida en que el primero deja de ser un “transmisor de conocimientos” para transformarse en un facilitador, y el segundo deja de ser un “receptor de conocimientos” para transformarse en un actor responsable por alcanzar el nivel de competencias previamente acordado entre ambos actores. (Oteiza, 1991, p. 9)

### **Enseñanza aprendizaje de Física: el concepto**

La física es la disciplina que trata las propiedades de la naturaleza como la fuerza, el tiempo y el movimiento. En este tratado intervienen conceptos, experimentaciones, y representaciones gráficas y matemáticas. Los conceptos son explicaciones de lo observado y están ligados estrechamente a las experimentaciones, porque los ponen a prueba. Los gráficos permiten ilustrar los fenómenos del ambiente para ver todas sus partes. En tanto que, “las matemáticas son útiles para obtener fórmulas que nos permiten describir los hechos físicos con precisión” (Tippens, 2005, 2007, p. 3).

Por eso, en los colegios es necesaria la impartición de la asignatura de Física. Porque le posibilita a la gente tomar conciencia sobre la naturaleza propia y la del ambiente, y así crear las herramientas científicas que exige su día a día. Ya lo decía Campelo (2003):

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia Física responde a las demandas y necesidades del desarrollo de la sociedad en cada período histórico. De esa manera, el proceso tiene como objetivo desarrollar integralmente al estudiante en el aspecto de la

formación de su actividad cognoscitiva, del desarrollo del pensamiento y de sus conocimientos y habilidades, así como en el aspecto de su personalidad. (p. 87)

Además de eso, en el estudio de esta asignatura es preciso tener “una base sólida en aritmética y álgebra, así como en pre-cálculo y cálculo, para posteriormente poder construir las herramientas matemáticas que resultan fundamentales para adquirir en particular las competencias de modelación y argumentación” (Torres y Campos, 2020, p. 162).

En relación a esto, Lorenzato (2011) manifiesta que entre el conocimiento físico y el matemático existe un proceso que debe vivenciarse. Proceso que podría empezar por el cuerpo humano y objetos manipulables para auxiliar la percepción espacial, numérica y de medidas. En seguida, pasando de tres a dos dimensiones, vendrían las imágenes (representaciones, dibujos), durante estos momentos es importante que los estudiantes intervengan oralmente y escriban lo experimentado a través de un lenguaje icónico. Finalmente, vendrá el lenguaje matemático con sus símbolos propios.

### ***Actividades para formar competencias en Física***

Para Elizondo (2013) “la enseñanza de la física debe ser un proceso creador, por lo que la elección de los medios ilustrativos dependerá en gran medida de la experiencia del profesor y de las posibilidades propias de la escuela” (p. 75). La misma autora propone que en esta asignatura se lleven a cabo los siguientes ejercicios:

**Ejercicios orales.** Plantean condiciones concretas, son de fácil comprensión y tienen valores numéricos sencillos, para su resolución basta conocer las relaciones existentes entre ciertas magnitudes o fenómenos físicos. Son muy usados para la exploración, repaso y fijación de conocimientos y su solución puede ser representada con lenguajes y esquemas sencillos. Además, se desarrollan mediante el análisis y el diálogo con los estudiantes, por lo que permiten formar destrezas interpretativas y comunicativas.

**Ejercicios gráficos.** Cuando para determinar una magnitud incógnita se debe preparar una gráfica, un diagrama, etcétera, se está en presencia del método gráfico. Los ejercicios que emplean este método requieren de la habilidad de transferencia entre registros de un sistema semiótico, por lo que le permite al estudiante comprender que las gráficas y las fórmulas son dos maneras de representar una misma conceptualización de la Física. Un esquema es lo suficientemente representativo, por lo que suele ser el medio más usado para resolver situaciones problémicas. Es recomendable no solo diseñar ejercicios gráficos que impulsen competencias a nivel repetitivo, sino también a nivel productivo y creativo.

**Ejercicios del laboratorio de Física.** En estos ejercicios se sugiere realizar preguntas adicionales a las propuestas en los laboratorios ya dados, ya sean escritas u orales, para facilitar la interpretación de los datos y proporcionar la información suficiente durante la resolución de cada tipo de problema. Ayudan a moldear la habilidad de gestión de datos.

**Ejercicios experimentales.** Su solución se relaciona con los experimentos y evidencian la aplicación práctica de los conocimientos en Física. Sus condiciones se tienen que establecer cuidadosamente y considerando el error en las mediciones para evitar confusiones (pp.75-76). Aparte, propician el desarrollo de capacidades procedimentales, pues en un experimento se emplea el método científico:

- Observación: se observa un fenómeno específico y se toman datos sobre este.
- Formulación de problema: se plantean preguntas e inquietudes sobre lo que se observó.
- Formulación de hipótesis: se formulan posibles soluciones frente al problema o inquietud identificada.
- Demostración: se verifica o descarta la hipótesis, sometiéndola a prueba.
- Registro de resultados: se almacenan los saberes e información adquiridos con la demostración.
- Discusión de resultados: se comparan los datos obtenidos con la información teórica disponible y los resultados de estudios similares.
- Conclusiones: se lleva lo observado y analizado a expresiones literales o numéricas y aplicables a la realidad.

### ***Actividades para formar competencias matemáticas***

Para el desarrollo de competencias matemáticas, afines a la Física, Flores y Gómez (2009) proponen tres tipos de actividades, las cuales se parafrasean a continuación:

**Exploración.** En las actividades de exploración, los estudiantes sondan una situación específica a fin de responder una pregunta o resolver un problema. Durante el sondeo, pueden surgir ciertos hechos a manera de conjeturas que necesitan ser validadas antes de seguir adelante con la exploración. Estas actividades fomentan en los estudiantes la capacidad de generalizar y de usar un pensamiento deductivo, al mismo tiempo que se adquiere nuevo conocimiento sobre cómo resolver problemas. Los triángulos pueden utilizarse en este tipo de actividad.

**Modelación.** Se entiende por modelación el proceso mediante el cual es posible encontrar un modelo matemático que reproduzca lo mejor posible los datos obtenidos en el estudio de un fenómeno u ocasión de cualquier campo del conocimiento o de la vida cotidiana. Un modelo puede ser, principalmente, una función matemática, pero es posible tener modelos geométricos, numéricos y de otro tipo.

Se pueden diferenciar dos tipos de actividades de modelación:

- Situaciones *piensa y actúa* en las que el estudiante debe averiguar cómo obtener los datos necesarios para construir el modelo, como en un análisis sobre tiempo y dinero.
- Situaciones de *ajuste de curvas* en las cuales, a partir de un conjunto de datos tomados de una situación particular, el estudiante grafica y ajusta la curva que mejor los reproduzca. El estudiante puede extraer los datos de un experimento o de una tabla dada, por ejemplo, una que contenga edades de animales y sus porciones de comida.

En las actividades de modelación se tiene un doble propósito: hallar un modelo matemático y recordar la matemática que está detrás del modelo.

**Problemas no rutinarios.** Con este tipo de problemas se ponen en práctica habilidades de resolución de problemas y razonamiento, porque se salen de las situaciones en las que hay aplicar un algoritmo de manera más o menos mecánica. También permiten hacer exploraciones, validar conjeturas y fomentar un pensamiento matemático. Un problema de esta clase puede relacionarse al ordenamiento espacial.

Es posible aumentar el potencial para desplegar competencias en las actividades mencionadas si, además se hace uso de recursos tecnológicos (pp. 124-127).

### ***Aprendizaje significativo en Física***

Una manera óptima de alcanzar conocimientos en Física y en cualquier asignatura o rama del conocimiento es entrelazando los saberes anteriores de una persona con los saberes nuevos sobre los asuntos que estudia.

En palabras de Ausubel (1963), “de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese tomándolo en cuenta” (como se citó en Moreira, 2019, p. 8). Porque al establecerse una relación entre nociones antiguas y nuevas ayuda a que los aprendizajes perduren más tiempo en la memoria y adquieren un significado importante y personal.

A esta forma de aprendizaje se le denomina aprendizaje significativo y según Picquart (2008), puede impulsarse en Física mediante pequeñas investigaciones realizadas en equipos de tres o cuatro estudiantes, ya que:

El poder presentar sus ideas y comentarlas entre los equipos bajo la dirección del profesor que actúe como guía... amplía la posibilidad de reconocer los preconceptos y corregir los inadecuados. Se tiene que, por lo menos, mezclar la clase magistral con el trabajo en equipo. Lo que importa es sobre todo facilitar la intervención de los alumnos, no esperar que hagan preguntas sino fomentar y encontrar las formas de funcionamiento en el aula para que su participación sea más efectiva. (p. 35)

Es por lo dicho que, para alcanzar un aprendizaje significativo en Física, conviene tratar los asuntos más característicos y más cercanos a la realidad de los alumnos. Esto los anima a investigar por su cuenta. De igual modo con las actividades experimentales, es apropiado desarrollarlas con instrumentos del medio inmediato de los aprendices.

### ***Termodinámica***

El tercer objetivo específico de este trabajo investigativo tiene que ver con clases de termodinámica, razón por la que sus generalidades se observan seguidamente:

La palabra termodinámica nace de los términos griegos *therme* que en castellano significa calor y *dynamis* que quiere decir fuerza. Entonces, “la termodinámica es la rama de la física que se encarga del estudio de la transformación del calor en trabajo y viceversa... Se inició en el siglo XVIII y sus principios se fundamentan en fenómenos comprobados experimentalmente” (Pérez, 2016, p. 107).

El trabajo es definido en mecánica como una cantidad escalar, igual en magnitud al producto de una fuerza por un desplazamiento. El calor, en cambio, es energía que fluye de un sistema a otro a causa de la diferencia de temperatura. Tanto el trabajo como el calor representan cambios que ocurren en un proceso. Generalmente, estos cambios van acompañados de una variación en la energía interna (Tippens, 2005, 2007, pp. 405-406).

Aquello que se analiza en termodinámica puede agruparse dentro del término *sistema*. Un sistema puede ser tan simple como un cuerpo libre o tan complejo como una refinería química. Todo lo externo al sistema es considerado parte del ambiente del sistema. Un sistema se distingue de su ambiente por un perímetro especificado, el cual puede estar en reposo o en movimiento (Moran et al., 2018, p. 2). “Por ejemplo, en un motor de gasolina el sistema consta de la gasolina combustible; los alrededores son los pistones, las paredes del cilindro, el sistema de escape y otros elementos”. (Tippens, 2005, 2007, p. 405).

El citado autor menciona que el *estado termodinámico* de un sistema se describe mediante tres variables: su volumen  $V$ , su temperatura  $T$  y su presión  $p$ . Cada vez que dicho sistema absorba o libere energía, ya sea en forma de calor o de trabajo, alcanzará un estado de *equilibrio termodinámico*, en el que ya no se haga trabajo alguno ni sobre el sistema ni por el sistema, la temperatura del sistema sea la misma que la de sus alrededores y posea una energía interna definida  $U$ , de modo que esta energía siempre se conserve (p. 405). En ese sentido, la sucesión de cambios de estado de equilibrio por los cuales se hace evolucionar un sistema se denomina *proceso termodinámico* (Vera, 2013, p. 40).

**Ley cero de la termodinámica.** Si un sistema C llega a un equilibrio térmico con dos sistemas A y B, entonces A y B llegan a un equilibrio térmico el uno con el otro. La condición para que se dé el equilibrio térmico expresa que: Dos sistemas están en equilibrio térmico si y solo si tienen la misma temperatura (Young y Freedman, 2019, p. 543).

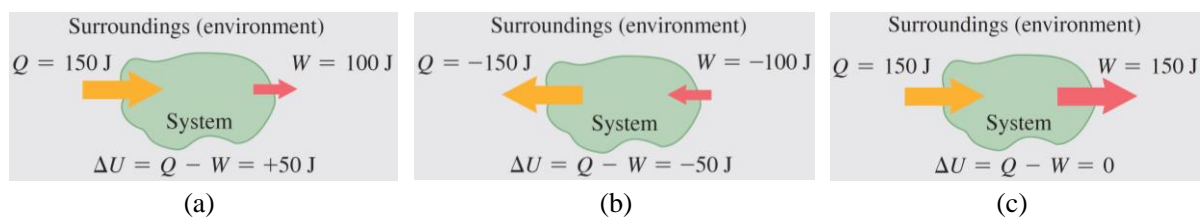
**Primera ley de la termodinámica.** Cuando un sistema adquiere calor, su energía interna fluctúa y expulsa trabajo. Teniendo como ecuación de esta ley a:

$$\Delta U = Q - W$$

El calor  $Q$  es positivo cuando es añadido a un sistema y negativo si es expulsado por el sistema, el trabajo  $W$  es positivo si es efectuado por el sistema y negativo si es hecho sobre el sistema. Así, la energía interna de un sistema puede aumentar ( $\Delta U > 0$ ), disminuir ( $\Delta U < 0$ ) o permanecer siendo la misma ( $\Delta U = 0$ ) en un proceso termodinámico (Figura 1).

**Figura 1**

*Energía interna en procesos termodinámicos*

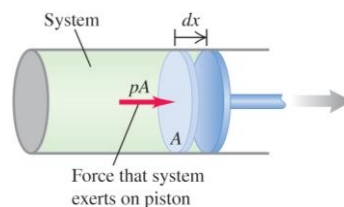


*Nota.* De *University Physics* (p. 619), por H. Young y R. Freedman, 2019, Pearson, Inc. Derechos reservados 2019 por Pearson, Inc.

**Cambio infinitesimal en el volumen.** Young y Freedman (2019) muestran en la Figura 2 a un sistema (gas, líquido o sólido) que se expande a una cierta presión  $p$  en un cilindro con un pistón móvil que tiene un área de sección transversal  $A$ .

**Figura 2**

*Expansión infinitesimal de un sistema*



*Nota.* De *University Physics* (p. 615), por H. Young y R. Freedman, 2019, Pearson, Inc. Derechos reservados 2019 por Pearson, Inc.

Según los autores, suponiendo que el pistón se mueve en una distancia infinitesimal  $dx$ , multiplicar esta con la fuerza  $F$  del sistema resulta en un trabajo neto  $\Delta W$  también infinitesimal:

$$dW = Fdx$$

$F = pA$ , luego:

$$dW = pAdx$$

Y como el producto del área y la altura, largura o anchura  $x$  de un objeto es igual al volumen  $V$  del mismo, el volumen del sistema encerrado en el émbolo cambia, asimismo, infinitesimalmente:

$$dW = pdV$$

$$W = \int pdV$$

Mientras que, en un cambio finito de volumen de  $V_1$  a  $V_2$ ,

$$W = \int_{V_1}^{V_2} pdV$$

**Proceso cíclico.** Cuando el estado termodinámico final e inicial de un sistema son los mismos, no hay variación en la energía interna del sistema y se dice que pasa por un ciclo.

Todas las máquinas térmicas y los refrigeradores funcionan de tal modo cíclico. Como el cambio neto de la energía interna del sistema es cero, este eventualmente regresa a su estado inicial. Y si una cantidad de trabajo es hecha por el sistema, debería haber entrado en él un monto igual de energía como calor (Tippens, 2005, 2007; Young y Freedman, 2019).

**Proceso isobárico.** Lo atraviesa un sistema termodinámico cuya presión es constante.

**Proceso isocórico.** Un cuerpo que actúa termodinámicamente sin variar en su volumen, sufre un proceso isocórico.

Dado que un cambio en el trabajo necesariamente va acompañado de un cambio en el volumen, cuando el volumen de un sistema no fluctúa, no hay un trabajo neto hecho por el sistema o sobre él.

**Proceso isotérmico.** Un proceso isotérmico sucede cuando un cierto monto de calor pasa por un sistema, pero su temperatura no cambia y, por tanto, su energía interna tampoco. Young y Freedman (2019) sostienen que, para que un proceso sea isotérmico, cualquier flujo de calor hacia o desde el sistema debe ocurrir lo suficientemente lento para mantener un equilibrio térmico (p. 624).

**Proceso adiabático.** En esta acción, un cuerpo no intercambia calor con sus alrededores.

**Segunda ley de la termodinámica.** Cuando un sistema funciona en ciclos, su energía interna no cambia ( $U_N = 0$ ) y su trabajo depende nada más de sus calores de entrada y de salida:

$$U_N = Q_N - W_N$$

$$0 = Q_N - W_N$$

$$W_N = Q_N$$

$$W_N = Q_A + Q_B$$



Dicho funcionamiento tiene sus condiciones y de eso trata el segundo principio de la termodinámica, que puede expresarse así: No toda la energía térmica que ingresa a un sistema puede transformarse en trabajo útil y, viceversa, el trabajo mecánico suministrado a un sistema no puede convertirse por entero en energía térmica. En estas conversiones hay pérdidas.

Los sustentos de este principio se muestran a continuación:

**Enunciado del “motor” o de Kelvin-Planck.** Es imposible para un sistema absorber calor de una fuente a una determinada temperatura y convertirlo en trabajo mecánico completamente, llegando el sistema al mismo estado en que empezó (Young y Freedman, 2019, p. 651).

Las máquinas térmicas, como los motores de gasolina, los motores a reacción y las turbinas de vapor se comportan de esa forma.

Vera (2013) explica resumidamente el funcionamiento de estas máquinas (literal (a) de la Figura 3): Desde una fuente a una determinada temperatura  $T_A$  entra calor  $Q_A$  a un inmenso foco térmico que puede recibir o entregar calor sin que su temperatura varíe notablemente, el depósito expulsa un trabajo neto  $W_N$  y desfoga calor  $Q_B$  por un sumidero cuya temperatura  $T_B$  es siempre menor a la de la fuente (pp. 74-75).

La *eficiencia*  $e$  de una máquina térmica es la relación del monto de trabajo que efectúa la máquina  $W_N$  y el monto de calor que receipta  $Q_A$ . Y suele expresarse como porcentaje.

$$e = \frac{W_N}{Q_A}$$

$$e = \frac{Q_A + Q_B}{Q_A}$$

$$e = 1 + \frac{Q_B}{Q_A}$$

Tippens (2005, 2007) menciona que todas las máquinas térmicas están sujetas a gran número de dificultades prácticas. La fricción y las pérdidas de calor por combustión o radiación impiden que una máquina funcione a su eficiencia máxima. Pero, se puede imaginar una máquina ideal en la que, tales problemas intervengan de manera mínima. Esta máquina fue sugerida en 1824 por el ingeniero francés Sadi Carnot (1796-1832) y su eficiencia  $e_i$  únicamente depende de las temperaturas de su fuente de calor  $T_A$  y su sumidero  $T_B$  (p. 415). Young y Freedman (2019) indican que en una máquina de Carnot:

$$\frac{Q_B}{Q_A} = -\frac{T_B}{T_A} \quad \vee \quad \frac{|Q_B|}{|Q_A|} = \frac{T_B}{T_A}$$

Por eso:

$$e_i = 1 - \frac{T_B}{T_A}$$

**Enunciado del “refrigerador” o de Clausius.** Es imposible para cualquier proceso tener como único resultado el tránsito de calor desde un objeto frío a otro más caliente (Young y Freedman, 2019, p. 652).

Dicha transferencia es posible en un sistema sobre el que se ejerza trabajo, no obstante, presentará también pérdidas de energía. Esto es lo que sucede con los refrigeradores, los sistemas de aire acondicionado y las bombas de calor.

El flujo de energía de una máquina refrigeradora, sucintamente, es este: un trabajo neto  $W_N$  (a través de un émbolo compresor de vapor) y un calor  $Q_B$  ingresan a un espacio que se mantiene frío a una temperatura  $T_B$ , gracias a una válvula de expansión que reduce la presión en él. Y, mediante un condensador, se expelen un calor  $Q_A$  al medio caliente circundante de la refrigeradora, que está a una temperatura  $T_A$  (literal (b) de la Figura 3) (Vera, 2013, pp. 76-77).

El mejor ciclo de refrigeración, según Young y Freedman (2019), es el que remueve el mayor monto de calor de su espacio frío  $Q_B$  por el menor gasto de trabajo mecánico  $W_N$  (en sus valores absolutos). Se llama a esta proporción *coeficiente de desempeño*  $K$ .

$$K = \frac{|Q_B|}{|W_N|}$$
$$K = \frac{|Q_B|}{|Q_A| - |Q_B|}$$
$$K = \frac{\frac{|Q_B|}{|Q_A|}}{1 - \frac{|Q_B|}{|Q_A|}}$$

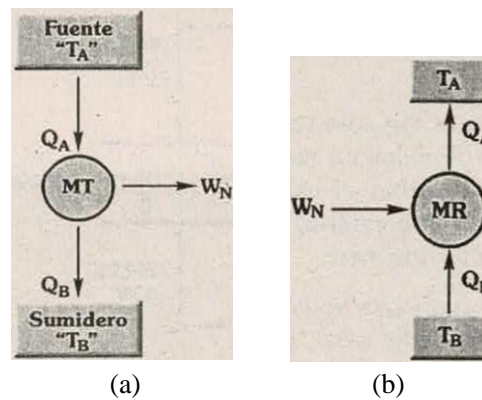
Dado que  $|Q_B|/|Q_A| = T_B/T_A$ , un refrigerador de Carnot tiene un coeficiente de rendimiento  $K_i$  que estriba en las temperaturas de sus espacios frío  $T_B$  y caliente  $T_A$ :

$$K_i = \frac{T_B}{T_A - T_B}$$

Como siempre,  $Q_A$ ,  $Q_B$  y  $W_N$  son medidos en las mismas unidades. Por eso,  $e$  y  $K$  son números sin unidades de medida (pp. 649-657).

### Figura 3

Flujo de energía sintético en las máquinas



Nota. De *Termodinámica. Teoría y Problemas* (pp. 75-77), por A. Vera, 2013, Cuzcano Editorial e Imprenta E.I.R.L. Derechos reservados 2013 por Cuzcano Editorial e Imprenta E.I.R.L.

**Enunciado de la entropía.** No es posible un proceso en el que la entropía decrezca, cuando se considera a todos los sistemas que son parte del proceso (Young y Freedman, 2019, p. 665).

Hewitt (2021) señala que la energía tiende a dispersarse: El aire caliente de un horno se dispersa cuando la puerta del horno es abierta. La energía tiende a degradarse: La energía encerrada en enlaces químicos de madera se degrada cuando la madera es quemada. *Entropía* es el término que se usa para describir la dispersión natural o la degradación natural de energía (p. 418).

En tales ejemplos, el calor no puede volver del alrededor al horno y los enlaces químicos no pueden reconstituirse haciendo que la madera se forme otra vez. Y es porque los procesos termodinámicos que ocurren en la naturaleza son *irreversibles*. Considerando a  $m$  la masa,  $c$  el calor específico y  $T$  la temperatura de un sistema, Young y Freedman (2019) muestran la ecuación de su entropía  $S$  cuando atraviesa un cambio termodinámico irreversible:

$$S = \int_{T_1}^{T_2} mc \frac{dT}{T}$$
$$S = mc \ln \frac{T_2}{T_1}$$

No obstante, según los mismos autores, se puede pensar en una clase de proceso *reversible*. Por ejemplo, se puede cambiar infinitesimalmente las temperaturas de dos objetos en contacto para que el flujo de calor entre ellos se revierta con sencillez, como derretir hielo con un objeto caliente y volver a endurecerlo haciendo que las temperaturas de los cuerpos apenas varíen. Una acción reversible se modela como:

$$dS = \frac{dQ}{T}$$

$$\int dS = \int \frac{dQ}{T}$$

$$S = \frac{Q}{T}$$

**Tercera ley de la termodinámica.** Ningún sistema puede reducir su temperatura absoluta a cero. Una y otra vez, los investigadores han intentado alcanzar esta temperatura esquiva, aproximándose mucho a ella, pero solo aproximándose (Hewitt, 2021, p. 418).

### **El ABC como metodología innovadora**

En estos inicios del tercer milenio se están viviendo unos cambios de tal envergadura que parecen capaces de eclipsar cualquier otro cambio vivido en épocas anteriores. Como ejemplos se pueden citar aquellos impulsados por el poder de la ciencia y la tecnología o el carácter inexorable de la globalización. Estos cambios exigen nuevas formas y nuevos procesos educativos porque la mente que aprende se debe conformar y extender de una forma que hasta ahora no había sido vital o por lo menos, no tan vital (Gardner, 2005, pp. 10-11).

Y ya que la educación enfrenta a seres humanos diversos, habrá de articular y realimentar a la cultura, conocimiento, pensamiento, política y tradiciones para apuntalar a una formación cognitiva y humana en una sociedad competitiva y crítica (Simbaña, et al., 2017, pp. 95-96). Para los citados autores, así se explica que “la enseñanza deberá sujetarse según el tipo de sociedad, respetando ideologías y cambiando estrategias metodológicas con prácticas de innovación que respondan a los desafíos de la economía social y del conocimiento” (p. 96).

Las metodologías didácticas que, según se indica, instan de prácticas de innovación, son definidas por Fortea (2019) como “las estrategias de enseñanza con base científica que el/la docente propone en su aula para que los/las estudiantes adquieran determinados aprendizajes” (p. 8).

Entonces, las metodologías innovadoras son las transformaciones en las maneras de educarse cuyo fin es que estudiantes y docentes vigoricen capacidades académicas, personales y sociales que les permitan enfrentarse a las demandas del mundo moderno.

En Física, una continua innovación metodológica es necesaria no solo para entender la naturaleza del mundo, sino también su desarrollo científico, industrial y económico.

A pesar de que el concepto de competencia ha venido construyéndose desde hace ya algún tiempo, últimamente se le ha dado una mayor y especial atención. Gilbert menciona en 1978 que la competencia humana se trata de obtener logros valiosos con comportamientos poco costosos (p. 18).

También, se entiende por competencia la “capacidad para el logro de un objetivo o resultado en un contexto dado, esto refiere a la capacidad de la persona para dominar tareas particulares que le permitan solucionar las problemáticas que le plantea la vida cotidiana” (Romero, 2005, como se citó en Palmar y Valero, 2014, p. 162).

De esa manera, ser competente consiste en unir conocimientos, habilidades y actitudes para efectuar tareas diarias sin que haya un abuso de los recursos disponibles.

Sobre el conocimiento o saber, es aquella información de la que las personas se apropian a lo largo de su vida y es producto de diversas experiencias u observaciones. En la asignatura de Física, son los conceptos y leyes que explican el comportamiento del derredor.

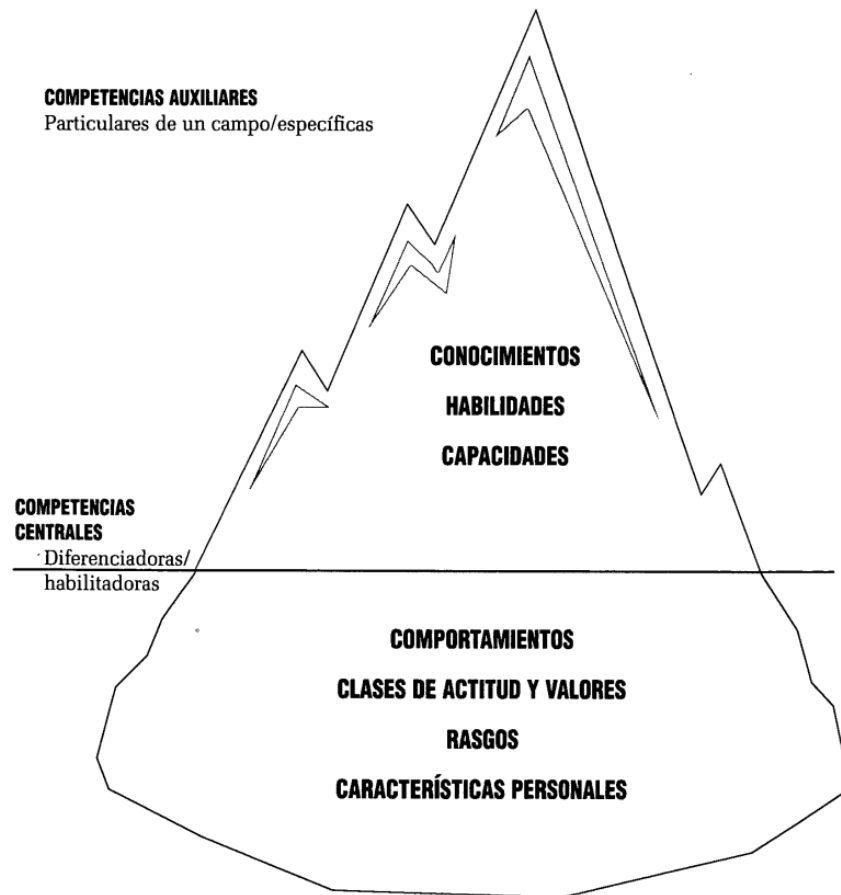
La habilidad o saber hacer nace del quehacer psicomotor y refiere la pericia para almacenar saberes teóricos en la mente y aplicarlos en el día a día de manera concreta. En Física, ser hábil consiste en recordar principios y convenciones, y conectarlos con otros campos del saber; en plantear y resolver problemas sobre la naturaleza; así como en comunicar estas técnicas a los demás con claridad.

Y la actitud o saber ser, tiene que ver con los principios y posturas que se toman frente a distintos acontecimientos, surge del sentir y de las características de cada persona. Acerca de la Física, una adecuada actitud se trata de mantenerse en condición de alerta y receptividad ante las situaciones universales, y utilizar lo aprendido para mejorar la calidad de la vida.

Las competencias pueden separarse en dos clases. En la Figura 4, por encima de una “línea del nivel del agua” están las competencias auxiliares o particulares de un campo, estas son observables, mensurables y fáciles de desarrollar. Y por debajo de la línea del nivel del agua están las competencias diferenciadoras que son menos visibles y más difíciles de medir y desarrollar con seguridad. Las competencias diferenciadoras permiten distinguir el desempeño superior del desempeño promedio y suelen ser las más decisivas para el éxito alcanzado en trabajos complejos (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2000, p. 8).

## Figura 4

### *Iceberg de competencias*



*Nota.* De L. Spencer y S. Spencer, 1993, como se citó en *Gestión del desempeño basado en competencias* (p. 9), por OPS, 2000. Derechos reservados 2000 por OPS.

La clasificación más difundida de las competencias es equivalente a la anterior porque las coloca en dos grandes grupos: competencias generales (o genéricas) y competencias específicas (o disciplinares). Siendo las primeras aquellas que se emplean de forma sencilla en varias situaciones cotidianas y las segundas como las que requieren más esfuerzo y son propias de campos del conocimiento particulares.

La competencia es relacionada al trabajo porque, como señala Proaño (2021) no es suficiente para una persona tener una alta capacidad y sólidas competencias comportamentales, también tiene que establecer relaciones sociales saludables más allá de la afinidad con ciertas personas, para lograr que los procesos organizacionales fluyan sin barreras (p. 67).

Semejantemente, Díaz (2015) menciona que “un estudiante puede tener determinados conocimientos y capacidades, pero no ser capaz de integrarlos o emplearlos frente a un problema real” (p. 73). Por ello, la escuela tiene el papel de vincular, permanentemente, la ciencia y sus aplicaciones para que los estudiantes logren fortalecer sus diferentes habilidades.

Para Rózewski y Zaikin (2015), el proceso de enseñanza aprendizaje puede interpretarse como un ciclo de vida basado en competencias del estudiante. El cual inicia por la formulación de un perfil de preparación y un modelo de competencias. Para después abstraer y aplicar conocimientos, destrezas y valores con las correspondientes validaciones. Entendiendo a la validez del modelo como la diferencia entre los saberes que demuestra una persona al final de un curso y los encerrados en el perfil del aprendiz (pp.247-248).

Entonces, el aprendizaje basado en competencias (ABC) es una concepción educativa dirigida al despliegue de saberes, destrezas y actitudes, compuesto por un p nsum y objetivos de estudio, actividades que vigorizan las capacidades de los estudiantes, y pruebas respectivas. De tal forma, puede asumirse como metodología. Seguidamente, se detalla este su proceso.

### **Diseño curricular por competencias**

Indica Tobón (2005) que el talento humano que cada establecimiento educativo se propone formar responde a los requerimientos sociales, laborales, políticos, económicos, profesionales y empresariales. Requerimientos que deben ser estudiados sistemáticamente para luego ser integrados al diseño curricular y a la identificación de las competencias por formar en los administradores educativos, docentes y estudiantes (p. 118).

El establecimiento de competencias deseables en el estudiantado, en cualquier nivel de concreción curricular, se traduce como una demarcación de objetivos educacionales. Villa y Poblete (2007) señalan que “ordinariamente, cada competencia está definida en tres o cuatro niveles de realización que indica la profundidad con la que cada estudiante alcanza su realización” (pp. 47-48). También, mencionan que suelen definirse en tres los niveles de dominio de una competencia:

1. El nivel básico se refiere al conocimiento que el estudiante posee, necesario para desarrollar la habilidad pretendida. Este conocimiento puede hacer referencia a datos, hechos, características, principios, postulados, teorías, etc. También puede ser un primer paso de autoevaluación, que permite a la persona conocer su nivel inicial en la competencia.
2. El segundo nivel es la forma en que se aplica el conocimiento o la destreza en diferentes situaciones (analiza, resuelve, aplica, enjuicia, clarifica, etc.).
3. El tercer nivel indica el modo de integración y la demostración de la destreza o habilidad en la vida (académica, interpersonal, social, laboral, etc.). La característica esencial de este nivel es el uso que la persona hace de la competencia (p. 48).

Los autores añaden que para estos niveles de logro o dominio deben ofrecerse los indicadores o estándares de lo que se entiende que es una adecuada demostración de la competencia (Tabla 1), así como evidencias (p. 53).

**Tabla 1**

*Niveles de dominio de una competencia*

<b>Competencia de pensamiento analógico</b>	
<b>Niveles de dominio</b>	<b>Indicadores</b>
Primer Nivel de dominio: Utilizar analogías de manera intuitiva para asociar ideas y explicarlas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relaciona conceptos e ideas de manera original.</li> <li>2. Identifica en modelos la correspondencia entre ideas y ejemplos.</li> <li>3. Recurre a la analogía para crear explicaciones.</li> <li>4. Recurre a las analogías para encontrar soluciones.</li> <li>5. Transfiere ideas de dominios diferentes.</li> </ol>
Segundo Nivel de dominio: Utilizar analogías para comparar y establecer relaciones interdisciplinarias.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vincula ideas divergentes de manera sistemática.</li> <li>2. Establece correspondencias entre ideas divergentes.</li> <li>3. Recurre a la analogía para crear explicaciones asimilables.</li> <li>4. Emplea analogías para comunicar soluciones.</li> <li>5. Transfiere ideas de disciplinas distintas.</li> </ol>
Tercer Nivel de dominio: Utilizar la comparación y las semejanzas para crear conocimiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceptúa ideas analógicamente.</li> <li>2. Razona las semejanzas o comparaciones que utiliza.</li> <li>3. Busca la correspondencia entre ideas (divergentes) y situaciones reales para aplicar soluciones.</li> <li>4. Crea analogías para comunicar soluciones y enfoque novedosos.</li> <li>5. Utiliza la analogía como método de trabajo interdisciplinar.</li> </ol>

*Nota.* Adaptado de *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas* (pp. 108-110), por A. Villa y M. Poblete, 2007, Ediciones Mensajero, S.A.U. Derechos reservados 2007 por Ediciones Mensajero, S.A.U.

Acercas de las evidencias de las competencias, Poblete et al. (2016) manifiestan que estas: no se reducen a lo observable, pueden ser directas o indirectas, se determinan por los docentes implicados en el desarrollo de la competencia (en un proceso compartido), tienen coherencia con el medio educativo y son flexibles, no rígidas (p. 461).

Hay que tener en cuenta que más allá de los instrumentos proporcionados por investigadores e instituciones para ayudar al profesorado a elaborar una planificación por competencias, se requiere un cambio cultural que supere la fragmentación disciplinar y que permita una integración de saberes y una planificación conjunta (Cano, 2008, p. 8).

Además, según Tobón, es necesario determinar políticas de gestión de calidad que aseguren la formación de competencias estipulada en el PEI. Sin ese sistema de garantía de la calidad institucional es imposible generar un mejoramiento de la educación, y este debe corresponderse, a su vez, con un sistema de gestión y de evaluación de la calidad por parte del estado y de entidades privadas independientes (p. 33).



## **Competencias que se desarrollan en Física**

### ***Competencias del estudiante de Física***

En México, para el Sistema Nacional de Bachillerato (SNB), se establece un perfil del egresado constituido por competencias genéricas que tienen diferentes aplicaciones y permiten el desarrollo de otras. Las competencias disciplinares estipuladas para las ciencias experimentales del SNB (Física, Química, Biología y Ecología) están sujetas a los métodos y al rigor de pensamiento que las conforman. Tales competencias se parafrasean a continuación:

**Competencias genéricas.** Se autodetermina y cuida de sí, piensa crítica y reflexivamente, aprende de forma autónoma, trabaja en forma colaborativa y participa con responsabilidad en la sociedad.

**Competencias disciplinares de las ciencias experimentales. *De dominio conceptual.*** Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos; relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos; relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos; analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental; y valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.

***De habilidad.*** Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y para responderlas plantea las hipótesis necesarias; obtiene, registra y sistematiza información, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes; contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento y comunica sus conclusiones; diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos; y hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos, como el funcionamiento de máquinas de uso común.

***De actitud.*** Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas; decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece; y aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipos en la realización de actividades de su vida cotidiana (Acuerdo número 444, Artículos 4 y 7, 2008).

De su lado, la Universidad Complutense de Madrid (UCM, 2024) plantea el desarrollo de las siguientes competencias para los estudiantes del grado de Física:

**Competencias generales.** Capacidad de análisis y síntesis, capacidad de organización y planificación, resolución de problemas, trabajo en equipo, aprendizaje autónomo,

conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio, razonamiento crítico, adaptación a nuevas situaciones, capacidad de gestión de la información, toma de decisiones, comunicación oral y/o escrita, e iniciativa y espíritu emprendedor.

**Competencias específicas. *Conocimiento y comprensión de las teorías físicas más importantes.*** Poseer un buen nivel de comprensión de las teorías físicas básicas, su estructura lógica y matemática, su base en los resultados experimentales y los fenómenos físicos que estas explican.

***Capacidad de valoración de órdenes de magnitud.*** Evaluar claramente los órdenes de magnitud en diferentes situaciones que muestren analogías formales para usar soluciones conocidas en nuevos problemas.

***Capacidad de cálculo matemático.*** Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos más comúnmente utilizados en la Física.

***Capacidad de modelización de procesos.*** Identificar lo esencial de un proceso físico en ámbitos diversos y de proponer un modelo de trabajo para el mismo. Y realizar las aproximaciones requeridas para simplificar un problema.

***Capacidad de diseño, medida e interpretación de experiencias en el laboratorio y en el entorno.*** Ejecutar experimentos, así como describir, analizar y evaluar los resultados de estos. Y utilizar las técnicas experimentales primordiales en Física.

***Capacidad de resolución de problemas.*** Resolver problemas propios de la Física y de utilizar o desarrollar sistemas de computación para procesar la información, hacer cálculo numérico, presentar resultados, etc.

***Capacidad de aprender a aprender.*** Iniciarse en nuevos campos a través de estudios independientes.

***Búsqueda de bibliografía y otras fuentes de información.*** Indagar bibliografía en Física y otras fuentes de información relevantes para la investigación y desarrollo técnico de proyectos. Habitarse a la búsqueda de recursos en internet.

***Capacidad para elaborar proyectos de desarrollo tecnológico y/o de iniciación a la investigación.*** Diseñar, ejecutar y comunicar un proyecto de fin de grado de naturaleza investigadora o tecnológica relacionado con la Física.

***Capacidad de transmitir conocimientos.*** Comunicar de forma clara a la sociedad y con criterios éticos, temas de la ciencia y sus aplicaciones como parte fundamental de la cultura.

Debido a las oportunidades de desarrollar estudios de especialización y a las salidas de trabajo (electrónica, astrofísica, meteorología, óptica, oceanografía, informática, telecomunicaciones, física médica, estudios financieros, etc.) que brindan estas competencias

(UCM, 2024), su fomento en la educación bachiller le posibilitaría al egresado laborar en áreas relativas a la Física o cursar estudios universitarios análogos.

### ***Competencias del maestro de Física***

Para promover competencias en los estudiantes de Física, el docente debe también poseerlas. Como dice Cano (2008), trabajar por competencias obliga a revisar las propias. Deben mejorarse conocimientos, capacidades y actitudes en temas pedagógicos (p. 8).

Beneitone et al. (2007) consideran que las competencias que debe tener un profesional en Física son las que se agrupan como sigue:

**Competencias generales.** Buscar, interpretar y utilizar información científica; plantear y resolver problemas físicos teóricos y experimentales; construir modelos simplificados que describan una situación compleja; evaluar al ajuste de modelos a la realidad; y demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.

**Competencias específicas. *De dominio conceptual.*** Describir procesos naturales y tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas; comprender el desarrollo de la Física en términos históricos y epistemológicos; argumentar e identificar hipótesis y conclusiones en la Física; estimar órdenes de magnitud; percibir las analogías entre situaciones aparentemente diversas; y comunicar conceptos científicos en el lenguaje oral y escrito ante sus pares, y en situaciones de enseñanza y de divulgación.

***De habilidad.*** Demostrar destrezas experimentales para el trabajo en el laboratorio; enfrentar problemas de otros campos del saber, utilizando sus habilidades y conocimientos específicos; y participar en asesorías y actividades científicas sobre temas de impacto económico, industrial y social.

***De actitud.*** Actuar con responsabilidad y ética profesional, manifestando conciencia social de solidaridad, justicia y respeto por el ambiente (pp. 162-163).

Asimismo, Liu y Sun (2021) expresan que los docentes de Física necesitan competencias clave para ajustarse al desarrollo integral de los estudiantes y también para su autodesarrollo. La paráfrasis de estas se muestra sucesivamente:

**Alfabetización física.** La alfabetización física refiere la colección de todo el saber formado gradualmente en la educación, la práctica docente y el proceso de autoaprendizaje de un profesor de Física. Encierra el conocimiento teórico; habilidades para realizar experimentos; el uso de métodos convencionales con los que se aprende Física: observación y experimentación, análisis y síntesis, comparación y clasificación, inducción y deducción, analogía, idealización, hipótesis, método matemático, cibernética, teoría de sistemas, teoría de

la información, sinergismo, etc.; y de métodos no convencionales: intuición e inspiración, oportunidad, imaginación científica y conjetura, física estética, errores y falacias, entre otros.

**Alfabetización educativa y de enseñanza.** Los profesores de Física deben desarrollar la alfabetización educativa, la capacidad de enseñanza y el estudio de la enseñanza. La alfabetización educativa consiste en los conocimientos sobre la pedagogía de la Física y la psicología alrededor del aprendizaje. La capacidad de enseñar se relaciona con las habilidades de escritura y pintura en la pizarra, de expresión del lenguaje, de diseño, etc., puesto que los profesores de Física deben adoptar métodos y estrategias de enseñanza consolidados para controlar efectivamente la clase y mejorar el desarrollo de los estudiantes en el rendimiento académico. Simultáneamente, es necesario desarrollar estudios sobre la enseñanza para solucionar problemas alrededor de la instrucción de la Física y obtener nuevos logros teóricos.

**Alfabetización científica.** La Física ayuda a los estudiantes a cultivar la alfabetización científica. Y como intérpretes de la educación, los maestros de Física deben contar con buenos conocimientos y métodos científicos, así como espíritu científico (actitud y emoción), que es el centro de la alfabetización científica, y valores para utilizar la ciencia asertivamente.

**Alfabetización humanística.** Hay una estrecha relación entre la alfabetización científica y la humanística. Una buena alfabetización humanística es un catalizador para mejorar el desarrollo profesional del educador de Física, y radica en conocimientos, espíritu y comportamiento humanístico. El profesor debe tener reservas de saberes humanísticos sobre literatura, historia, filosofía y estética. El espíritu humanístico consiste en amar la carrera de educación y cumplirla con ética profesional, respeto hacia los estudiantes y una personalidad agradable. El comportamiento humanístico es la autodisciplina, enseñar con la demostración y el ejemplo, respetar las diferencias de los discentes y auxiliar la exploración y formación de su imagen. Si el docente de Física cultiva la alfabetización científica en los alumnos con un rol humanístico positivo, las competencias de estos podrán desarrollarse adecuadamente.

**Alfabetización informacional.** La alfabetización informacional es muy importante para la enseñanza aprendizaje electrónica. Esta alfabetización les permite a los profesores de Física dominar contenidos, extender sus investigaciones y asumir un mayor control sobre la propia enseñanza y sobre el aprendizaje de los estudiantes.

**Capacidad de aprendizaje permanente.** Reside en la habilidad de integrar conocimientos, habilidades y actitudes y adaptarse a los cambios sociales. Los maestros de Física deben llevar un ritmo de vida que les permita mantener un autoaprendizaje y permanecer a la vanguardia del desarrollo de la Física. Así como enfocarse en la integración de la Física en

la ciencia y tecnología modernas, en otras asignaturas y en la realidad social. De modo tal, los estudiantes también pueden dominar la Física de una manera más comprensiva. (pp. 30-32).

### **Estrategias didácticas para el ABC**

Sobre la gestión estratégica de la enseñanza aprendizaje: De un lado, está el rol del docente, que reside en “desarrollar guías o módulos de aprendizaje, guías de planes de estudios, planes de lecciones, diagnosticar y revisar materiales de instrucción para su selección y aplicación” (prólogo de Corvalán, Oteiza, 1991, p. 2). De otro, está el rol del estudiante, que consiste en apropiarse del saber a su modo, pero bajo normas de convivencia, así como manifestar logros, inquietudes y sugerencias sobre el proceso educativo del que es parte.

Las estrategias didácticas refieren los procedimientos y actividades que utiliza una persona para comunicar de la manera más idónea posible determinados saberes y quehaceres. Las estrategias que más aportan al desenvolvimiento de saberes teóricos, procedimentales y actitudinales son las siguientes:

#### ***Exposición magistral***

La exposición magistral es el discurso que el docente utiliza para explicar a detalle y oralmente un asunto a los estudiantes. Esta exposición se lleva a cabo con materiales tangibles, como marcadores y pizarra, y no tangibles, como diálogos, intercambio de comentarios y actividades escritas. Para Tronchoni et al. (2018), la clase magistral consiste en un discurso dialógico que “tiene el objetivo de facilitar el aprendizaje de las condiciones y procedimientos que los receptores-destinatarios deben aplicar para adquirir las competencias propias de cada materia” (p. 102).

En la asignatura de Física, esta estrategia permite: la “exposición del concepto, su fundamento matemático, realización de actividades relacionadas” (Tinedo, 2016, p. 212).

#### ***Aula invertida***

Esta estrategia consiste en invertir el rol del estudiante y del docente. El estudiante da a conocer sus conocimientos previos y avances de aprendizaje y el profesor diseña actividades y facilita recursos digitales para que el estudiante compruebe y fortalezca lo aprendido. Una alternativa para aplicar esta estrategia es que el estudiante reciba en casa la información de una asignatura mediante entornos virtuales para que, en la clase, se realicen actividades, tareas y trabajos en equipo que refuercen la información estudiada con la orientación del profesor.

Cuando se trata de la Física, según Espinosa et al. (2018):

En el *aula invertida*, el tiempo en clase puede ser destinado a la resolución de problemas de física, en pequeños grupos mediados por el profesor. Con eso, los estudiantes pueden resolver tareas colaborativamente que tal vez no serían capaces solos. (p. 63)

## ***Inferencia***

Los procesos de pensamiento y razonamiento, como la resolución de problemas, la toma de decisiones y similares se han sido identificado como habilidades legítimas e incluso necesarias del siglo XXI. Algunos procesos cognitivos son fundacionales para el pensamiento de orden superior, uno de ellos es la inferencia (Marzano, 2010, p. 80). Esta práctica se trata de formular ideas acerca de cierto tema, con base en algunos datos sobre él.

Las preguntas que los maestros pueden plantear para guiar a los estudiantes en el análisis de la efectividad de sus inferencias, según por el aludido autor, son: ¿cuál es mi inferencia?, ¿qué información usé para hacer esta inferencia?, ¿qué tan bueno fue mi pensamiento?, ¿necesito cambiar mi forma de pensar (pp. 80-81)?

## ***Estudio de caso***

El estudio de caso se trata de identificar situaciones problemáticas reales o semejantes a la realidad para analizar sus partes, efectos y posibles soluciones a través del método científico. Su implementación es una herramienta poderosa para formar técnicas “de síntesis, de búsqueda e interpretación de la información, de negociación, de creatividad, de toma de decisiones, etc.” (De la Fe et al., 2015, pp. 135-136).

De forma que, en Física, posibilita interpretar las bondades e inconveniencias de los fenómenos naturales y tecnológicos.

## ***Investigación***

Cuando los trabajos de investigación se centran en un fenómeno importante en la vida del aprendiz, su interés aumenta. Y es porque el ser humano ha investigado cómo funciona su alrededor desde tiempos inmemoriales y así ha alcanzado un gran conjunto de saberes.

Al igual que el estudio de caso, la investigación hace uso del método científico, favoreciendo el desarrollo de “valores éticos profesionales y cualidades de la personalidad, al propiciar la independencia, la responsabilidad, la creatividad, el compromiso” (Martínez et al., 2018, p. 2).

Karlibaeva y Ametov (2021) definen a la competencia investigadora en Física como un complejo interconectado de competencias de comprensión y generación de problemas, algoritmos para resolverlos, dispositivos y experimentos físicos (pp. 5070-5072).

## ***Analogía***

La analogía es una comparación mediante la que se identifican las semejanzas y diferencias entre dos o más objetos. Según Piovano (2012) “las analogías fueron reiteradamente utilizadas por filósofos y técnicos para analizar la naturaleza, desde la antigüedad” (p. 11). La misma autora manifiesta que su utilización:

- Facilita la visualización de los conceptos teóricos abstractos,
- Permite organizar y contextualizar la información, mejorando de esta manera su recuerdo,
- Favorece una disposición positiva hacia el aprendizaje,
- Permite construir el conocimiento y desarrollar el pensamiento creativo. (p. 10)

Por eso, la enunciación de conceptos y principios físicos bien puede empezar por analogías sencillas hasta llegar a su comprensión sólida y con analogías más elaboradas.

### ***Simulación digital***

Con soporte en la tecnología y programas informáticos, las simulaciones recrean visualmente los fenómenos físicos del entorno que se observan o no a simple vista. Arenas y Giraldo (2019) mencionan que:

La ayuda de un software como Modellus está en que proporciona una mayor comprensión y facilita el desarrollo de las actividades complejas. Un entorno de aprendizaje informático desafía la creatividad en la construcción y experimentación de hipótesis y no se ve las matemáticas y la física como ciencias acabadas. (p. 118)

También conviene generar simulaciones propias. Para que las personas logren un mayor nivel de abstracción, una comprensión más profunda de los procesos reproducidos y habilidades de modelado matemático (Kib et al., 2019, pp. 160-161).

### ***Aprendizaje cooperativo***

Mediante esta estrategia, los discentes desarrollan actividades en reunión, lo que propicia “la toma de decisiones, la división de tareas, asumir una posición crítica, generar una coordinación para trabajar en equipo, la resolución de conflictos y el desarrollo de la autonomía y la formación integral del estudiante” (Pérez et al., 2022, p. 10).

“El AC [aprendizaje cooperativo] facilita la adquisición de habilidades sociales y competencias emocionales fundamentales para la buena convivencia y la lucha contra el acoso escolar” (Juárez et al., 2019, p. 206). Se trata de un buen mecanismo para unir lo social y lo científico. De hecho, los descubrimientos en física se han dado gracias al trabajo en equipo.

### ***Aprendizaje servicio***

El aprendizaje servicio refiere la aplicación y generación de conocimientos en espacios laborales o instituciones solidarias. En su estudio, Martínez et al. (2019) determinaron que el aprendizaje servicio tienen efectos positivos en los estudiantes “logrando la unificación colectiva de valores tanto académicos como sociales, fomentando el desarrollo personal y profesional del individuo; para aprender haciendo y aprender conectando con la realidad” (pp. 166-167).

### ***Proyecto***

Se trata de una actividad, desarrollada a modo de plan, sobre diversos campos y niveles de complejidad que puede ir ajustándose conforme se avanza en su ejecución, por consiguiente, impulsa destrezas de creatividad. Es común que un proyecto se realice en equipo, lo que, según Hernández (2018), permite una mejora en el desarrollo de las habilidades cognitivas y sociales de los alumnos (p. 79).

### ***Entrevista***

Una entrevista es una conversación organizada mediante preguntas abiertas o cerradas. Esta “permite recoger gran cantidad de información de los entrevistados y adaptarse a las características y necesidades de cada uno de ellos” (Poblete et al., 2016, p. 460), sean estas de tipo conceptual, práctico o actitudinal.

### ***Cuaderno del estudiante***

En un cuaderno puede registrarse gran parte de la información abordada en un curso o taller, así como los borradores de actividades educativas particulares. Le posibilita al estudiante organizar y sintetizar dichos datos, así como “observar la ortografía y caligrafía siendo un material complementario en el aula” (Huayhua, 2023, p. 76).

### ***Portafolio***

Un portafolio reúne varios documentos de una asignatura para mostrar lo desarrollado a lo largo de ella. Para su realización, se le puede indicar al estudiante los archivos que deberá presentar o darle la libertad de elegir los archivos a entregar. Un portafolio facilita la apreciación de todo el proceso educacional, “recopilando muestras de las actividades de aprendizaje en momentos clave y realizando una reflexión sobre los logros y dificultades para la consecución de las competencias genéricas y específicas propuestas” (Díaz, 2016, p. 2).

### **Evaluación en el ABC**

Para Acebedo et al., (2017) existe la necesidad de enriquecer las finalidades del proceso evaluativo:

- (i) Evaluar para valorar (dar sentido);
- (ii) Evaluar para diagnosticar (entender las circunstancias anteriores al aprendizaje);
- (iii) Evaluar para indicar (mejorar la comprensión y potenciar el aprendizaje);
- (iv) Evaluar para aprender (aprender, desaprender y reaprender: metaaprendizaje);
- (v) Evaluar para mejorar la enseñanza (autocrítica docente);
- (vi) Evaluar para promover (garantizar un resultado óptimo para el estudiante, la institución y la sociedad).



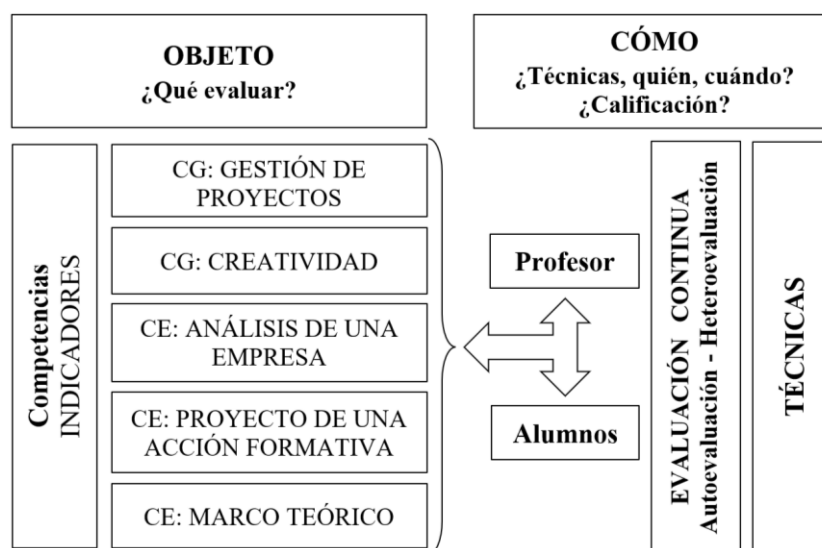
Esto es, la evaluación del aprendizaje al servicio del desarrollo de competencias, desde las que se formen personas inteligentes, solidarias y autónomas (p. 117).

Poblete (2007) indica que en la Universidad de Deusto el desarrollo completo de la evaluación de competencias debe ser aportado por el profesor a los estudiantes al comienzo de un periodo académico y para ello deben precisarse los puntos que se parafrasean como sigue:

- En primer lugar, qué se va a evaluar: se detallan los indicadores para la evaluación de las competencias genéricas y específicas (ejemplos de estas en la Figura 5).
- En segundo lugar, cómo se va a evaluar, es decir, con qué técnicas e instrumentos. Las técnicas deben ser variadas para adecuarse a la naturaleza de la competencia.
- En tercer lugar, se decide el grado de participación en la evaluación por parte cada uno de los agentes: profesor, estudiante, otros profesores, tutor externo de prácticas, etc.
- En cuarto lugar, debe establecerse la ponderación de las distintas competencias, pruebas y/o grados de participación en la calificación final (sistema de calificación).
- En quinto lugar, se realiza el adecuado feed-back (retroalimentación).

**Figura 5**

*Evaluación en el ABC*



*Nota.* De *Evaluación de competencias en la educación superior*, por M. Poblete, 2007 (<https://paginaspersonales.deusto.es/mpoblete2/EVALUACIONCOMPETENCIASPUCON.htm>).

Por lo tanto, la prueba en el ABC consiste en valorar y sistematizar los resultados del aprendizaje de la manera más específica posible, mediante niveles, criterios y/o indicadores de evaluación. Este proceso, y los recursos que demande, debe ser consensuado entre docentes y discentes.

Desde el punto de vista de Morales et al. (2020):

La evaluación de competencias requiere obtener información de todos los aspectos que las conforman, es decir, debe contener evaluación de los aspectos cognitivos (saber), técnicos (saber hacer) y metacognitivos (saber por qué lo hace). La *evidencia de conocimiento* se refiere a los conocimientos teóricos que el alumno debe dominar y las *evidencias de desempeño* (destrezas y habilidades) son los rasgos que demuestran que el alumno logró el desempeño esperado, es decir, se refiere a la técnica utilizada en el ejercicio de la competencia. En la evaluación por competencias también se debe evaluar la actitud, es decir, de qué modo hizo las cosas el alumno. (p. 49)

### ***Tipos de evaluación***

El uso que se hace de la evaluación varía según los momentos de un módulo educativo en que se la implementa y las personas que intervienen en ella. De acuerdo al momento de la enseñanza aprendizaje en que se la aplique, es llamada diagnóstica, formativa o sumativa.

La evaluación puede ser diagnóstica cuando se realiza al principio de un curso o actividad académica con la finalidad de determinar el nivel de conocimiento, habilidad o actitud del educando... Es de gran utilidad para mejorar los programas académicos, comparar los resultados obtenidos y las competencias alcanzadas con los objetivos curriculares establecidos, verificar el nivel de logro de los perfiles según corresponda. (Martínez et al., 2017, p. 7)

Por su parte, la evaluación formativa permite conocer el avance en los aprendizajes del alumnado en un momento intermedio de un curso y así efectuar una retroalimentación de contenidos, en caso de ser necesario. Por otra parte, la evaluación sumativa determina el nivel de aprendizaje respecto a todo un curso o unidad educativa, por eso, se ejecuta al final de esta.

Como Michaud y Roy (2022) dicen, es importante asegurar que las estrategias de evaluación formativa permitan progresar en el desarrollo de la competencia y los métodos de evaluación sumativa permitan juzgar un nivel de logro de la competencia (p. 4).

Ahora bien, según las personas que participen en la evaluación, esta puede clasificarse en hetero, auto y coevaluación.

“La heteroevaluación consiste en la valoración de las competencias de los estudiantes por personas diferentes a sus pares” (Cardona, 2014, p. 11), ya sean estas docentes o supervisores de prácticas.

Mas, los aprendices también pueden juzgar en el proceso evaluativo, sobre el rendimiento propio o el de sus homólogos, así como dando recomendaciones al maestro sobre sus prácticas en el aula, Basurto et al. (2021) señalan que:

La autoevaluación es parte integral del proceso evaluativo, aplicando el mismo cada estudiante reflexiona sobre su desenvolvimiento académico, permitiéndole identificar lo aprendido y buscar acciones para completar los conocimientos que le faltan. Esta práctica desarrolla una competencia de pensamiento crítico que le será útil no sólo durante su vida estudiantil, sino también profesional.

La coevaluación aporta a cada estudiante la experiencia del aprendizaje de sus pares, desarrollando la competencia del discernimiento y trabajo colaborativo. (pp. 838-839)

### ***Técnicas e instrumentos de evaluación***

La selección de técnicas o evidencias y de instrumentos evaluativos depende de la claridad que estos tengan en sus finalidades y modos de uso, así como de los criterios y experiencias de cada docente y estudiante. Entre las técnicas e instrumentos evaluativos más ajustables a un examen en el ABC están:

**Cuestionario.** En un banco de preguntas que posibilita recolectar información sobre el aprendizaje de varios estudiantes al mismo tiempo.

“Para garantizar la utilidad y significado de los resultados obtenidos, no vale con la simple presentación de una lista de preguntas diseñada ad hoc, sino que el cuestionario utilizado debe estar bien diseñado” (Lacave et al., 2015, p. 136), con preguntas que no den lugar a interpretaciones equívocas y, como toda técnica de examen, acompañado de un instrumento de medición.

**Observación.** Al evaluar mediante la observación, las actividades deben describirse con precisión y evitando juicios que se salgan de eso que se está valorando. En palabras de Morales et al. (2020):

La ventaja de los procedimientos de observación es que permiten medir objetivos muy específicos, tareas muy concretas y por lo tanto, fáciles de comprobar, lo que permite verificar que se han adquirido los contenidos, se saben realizar los procedimientos y se han desarrollado las actitudes. Sus limitaciones consisten en que requieren de tiempo para su elaboración y se puede caer en subjetividades si tenemos un evaluador poco experimentado. Además, puede ser difícil concentrarse únicamente a lo observado y dejar de lado el contexto. (p. 49)

**Ensayo.** El ensayo es un escrito argumentativo en el que se habla de un asunto asumiendo una postura personal, asunto que puede provenir de cualquier área del saber. Esta técnica pone a prueba el rigor de análisis y de formulación de criterios.

Aunque la citación es central, resulta poco conveniente sobrecargar el ensayo de citas, referencias o pies de página, pues su naturaleza es reflexiva y busca el posicionamiento del autor. No se trata de prescindir de las referencias, sino de buscar y proyectar ante todo la voz de quien escribe. (Sánchez, 2016, pp. 47-48)

**Exposición estudiantil.** La exposición estudiantil es una técnica de evaluación vigorosa ya que combina el uso de competencias científicas y comunicativas. Según Qquehue (2019):

La expresión oral por medio de la exposición en el mundo académico escolar es muy importante, pues al explicar algún hecho o acontecimiento, el alumno ordena las ideas en su mente, para luego exponerlas, este proceso permite la consolidación de los aprendizajes lo que supone una mejora en el rendimiento escolar. (p. 42)

**Rúbrica.** Es un instrumento en el que se establecen los rubros con los que se valora la competencia de una persona en cierta tarea, mismos que representan un porcentaje de la calificación total. Sirve para clarificar lo que se espera del trabajo del alumno.

Cuando se usan rúbricas en la coevaluación de competencias, según Picornell (2014), el estudiantado mejora en su capacidad crítica, en su percepción sobre el logro del trabajo, tanto propio como ajeno, y en la calidad de sus trabajos posteriores. La misma autora indica que un inconveniente de este proceso es la ausencia parcial de objetividad del aprendiz (p. 13).

**Registro anecdótico.** En un registro anecdótico se plasma lo trabajado y analizado de los procesos de enseñanza aprendizaje, como qué está marchando bien, qué debería corregirse y qué requiere una mayor atención.

De acuerdo con Heredia (2015) en el registro anecdótico se describe el desarrollo de las sesiones educativas: logro de objetivos, contenidos desarrollados, manejo del tiempo, variaciones en la metodología propuesta. También el desempeño del estudiantado y profesorado: principales fortalezas y errores más frecuentes en el dominio de contenidos, motivación y actitud percibida, participación, e incidencias relevantes para reportar (como se citó en Picado, 2018, p.5).

**Lista de cotejo.** Es una enumeración con la que se constata la existencia o ausencia de los productos esperados en cuanto a una tarea educativa.

Permite obtener información de manera inmediata, lo que ayuda a definir el rumbo de acción a quienes participan en un proceso educativo, es decir, tomar decisiones fundamentadas para mejorar el aprendizaje del alumnado.

No obstante, también la lista de cotejo presenta algunas limitaciones, como no valorar el grado de cumplimiento de las actividades descritas y disminuir los detalles de

la observación, por lo que su alto grado de generalidad puede conducir a sesgos. (González y Sosa, 2020, pp. 218-219)

Entonces, el examen puede darse en distintos momentos de un curso, con diferentes evaluadores y con pluralidad en las técnicas e instrumentos ocupados, siempre que exista una coherencia entre estos elementos. Sobre todo, al formar competencias porque:

su evaluación no es sencilla. Requiere de intensidad en el proceso, dado que la competencia no es fácilmente medible solo por aquello que se manifiesta puntualmente, si no que requiere una integración de métodos, procedimientos, modalidades, pruebas y criterios para hacerlo de forma más ajustada al propio concepto, asumiendo una perspectiva centrada en quien aprende (López, 2016, p. 318).

## **5. Metodología**

Esta investigación tiene un enfoque cualitativo, dado que se centró en la búsqueda de información bibliográfica sobre los factores que intervienen en la metodología aprendizaje basado en competencias y su incorporación al proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. En cuanto a su diseño es documental y su alcance exploratorio.

Se utilizó el método de revisión documental, es decir, la presente se apoya en documentos científicos; con el método deductivo se establecieron los criterios principales alrededor de las categorías conceptuales establecidas, desde lo global a lo particular; el método analítico permitió abordar cada uno de estos criterios; y el método sintético, presentar lo estudiado en resultados abreviados y, asimismo, elaborar las conclusiones y recomendaciones pertinentes. La técnica empleada fue la del fichaje, misma que posibilitó registrar y organizar la bibliografía usada.

De ese modo, el presente trabajo se elaboró en cinco etapas: planeación, ejecución, análisis, discusión y presentación.

La etapa de planeación consistió en proyectar una investigación, su estructura y modo de desarrollo. Proyecto que fue posteriormente aprobado por la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Loja.

En la etapa de ejecución se revisó información acerca del tema de estudio en artículos científicos, tesis, revistas, etc. Para ello, se empleó el instrumento bitácora de búsqueda (Anexo 2), en este se ordenaron los hallazgos bibliográficos de acuerdo a su fecha de consulta y se agregaron las fórmulas utilizadas para buscarlos en internet, su año de publicación y otros datos.

En la etapa analítica se identificaron las principales componentes de la teoría investigada y su nivel de aporte a la investigación para depurar el discurso del fundamento conceptual. El contenido citado se registró en el instrumento ficha bibliográfica (Anexo 3), indicando el título y la clase de documento del que provenía, el tipo de cita generada, los comentarios personales correspondientes, etc. De esa forma, se atacaron a los objetivos del presente y se sintetizaron los resultados.

La etapa de discusión permitió comparar los resultados teóricos de este trabajo y los de trabajos semejantes para determinar su validez. Luego, se propuso una planificación microcurricular de Física en la que se adopta la metodología ABC, representando esta un logro empírico del estudio. Con eso, pudieron establecerse las respectivas conclusiones y recomendaciones.

En la última etapa, se presentó un informe final de la investigación.

## 6. Resultados

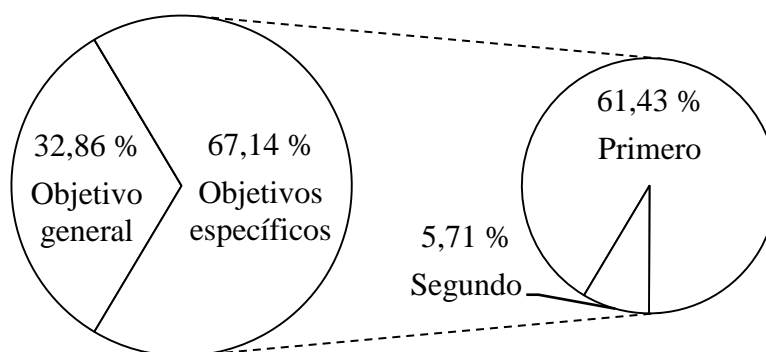
Para elaborar el fundamento teórico de la presente se emplearon 70 documentos científicos. En la Figura 6, se aprecian qué porcentajes de estos permitieron cubrir cada objetivo investigativo.

### Objetivo general

Describir la relación que existe entre el aprendizaje basado en competencias y el proceso de enseñanza aprendizaje de Física, a través de una fundamentación teórico empírica.

### Figura 6

*Bibliografía consultada*



El 32,86 % de la literatura científica trata las generalidades del ABC y la asignatura de Física. Mientras que el 67,14 % muestra que la implantación del ABC en la Física, como metodología, es dable. En concreto, el 61,43 % habla de la secuenciación didáctica del ABC y el 5,71 %, de las competencias que se forman mediante la enseñanza aprendizaje de la Física.

Los resultados notales del primer y el segundo propósito investigativo específico están referidos a sus autores en las Figuras 7 y 8.

### Primer objetivo específico

Determinar las características que debe reunir el aprendizaje basado en competencias para que sea una metodología adecuada para el proceso de enseñanza aprendizaje de Física.

**Figura 7**

*Características de la metodología ABC*



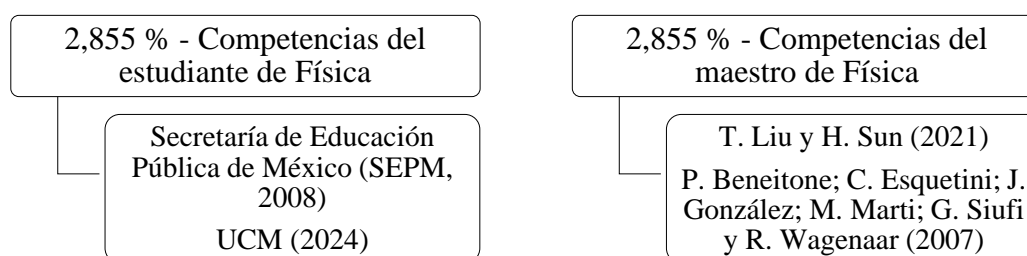
El 67,14 % de los resultados exponen que, para que el aprendizaje basado en competencias sea una metodología adecuada para la enseñanza aprendizaje de Física, tiene que residir en una planeación curricular nacional, institucional y áulica, así como en el uso de estrategias didácticas y evaluativas coherentes entre sí, pero diversas.

### Segundo objetivo específico

Definir las competencias primordiales que deben impulsarse durante el proceso de enseñanza aprendizaje de Física para que este se convierta en un proceso óptimo y sustancial.

**Figura 8**

*Competencias en el estudio de la Física*



Con el 5,71 % de la bibliografía investigada se encontró que, en la enseñanza aprendizaje de Física, es necesario que estudiantes y maestros dispongan de competencias y las fortalezcan en atención a aspectos genéricos, tal como la proposición y resolución de problemas y la participación en la sociedad; y particulares de la disciplina, que son el razonamiento y la modelación matemática, y el uso ético de conceptos, leyes y experimentaciones físicas.

## 7. Discusión

### **¿Cómo se relaciona el aprendizaje basado en competencias con el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física?**

Según los documentos científicos revisados, alrededor del ABC existen concepciones que lo posicionan como un método educativo holístico. Y si se lo incorpora pertinentemente a la enseñanza aprendizaje de Física, fortalece dicho proceso.

Los hallazgos concretos de este estudio se discuten en el marco de sus dos primeras preguntas específicas:

### **¿Qué características debe reunir el aprendizaje basado en competencias para que sea una metodología adecuada para el proceso de enseñanza aprendizaje de Física?**

En el 14,29 % de los documentos investigados se observó que un currículo integrado por competencias se diseña a nivel nacional, institucional y áulico e insta de evaluaciones de calidad por parte del Estado y de entidades privadas (MINEDUC, 2021; Tobón, 2005; Cano, 2008). De forma parecida, Arango y Acuña en 2018 indican que el currículo por competencias, para poder sustentar un programa académico y sus contenidos, tiene que partir del estudio del entorno local, regional, nacional e internacional (p. 47). También Pineda y Ruiz (2021) determinan que, del cumplimiento de dicho currículo hacen parte los docentes y las autoridades locales y nacionales, considerando la heterogeneidad de los contextos y de los grupos de estudiantes de cada centro educativo (p. 175). Con ello se constata que un currículo por competencias se genera en pos de atender problemas educativos que van de lo internacional a lo áulico y, por lo tanto, requiere políticas de evaluación de calidad que garanticen el desarrollo de las competencias que plantea.

Además, mediante el 27,14 % de la bibliografía revisada, se encontró que el uso polifacético de estrategias didácticas, como los ejercicios de Física, la exposición magistral, la analogía, el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje servicio, fortalece las habilidades de razonamiento, modelación matemática y convivencia (Elizondo, 2013; Tronchoni et al., 2018; Piovano, 2012; Pérez et al., 2022; Martínez et al., 2019). En consonancia, en su investigación de 2015, Nadal señala que las prácticas pedagógicas inclusivas y enfocadas al desarrollo de inteligencias múltiples preparan al estudiantado para ser competente dentro y fuera de la escuela (p. 135). Asimismo, Medina establece en 2018 que la falta de aplicación de estrategias variadas produce que muchas características de los estudiantes pasen desapercibidas y no se trabajen las individualidades del pensamiento lógico matemático (pp. 131-132). Lo que ratifica que emplear diversas estrategias didácticas contribuye a despertar en el alumnado competencias relacionadas al desempeño ocupacional y el estudio de los fenómenos físicos.



Y el 20 % de la literatura revisada indica que para examinar competencias es necesario integrar métodos y criterios diversos que se ajusten a la naturaleza de estas, así como que profesores y estudiantes acuerden los indicadores de desempeño y las evidencias respectivas (López, 2016; Poblete, 2007). De modo similar, Díaz (2019), en su estudio realizado en México, halló que en la evaluación de competencias convergen instrumentos múltiples y situados, y que esta promueve que el estudiante tome decisiones, se autoevalúe, regule el propio aprendizaje y eventualmente el de los pares (p. 61). García y García confirman en 2022 que esta acción toma en cuenta los propósitos y contextos educativos, y utiliza escritos, investigaciones, proyectos, experimentos, entre otros medios. (pp. 16-17). Esto da cuenta de que la validación de competencias es situada según las demandas cotidianas que enfrentan discentes y docentes y que son identificadas desde el currículo, además, esta evaluación insta de niveles e indicadores de rendimiento consensuados y de variedad en la instrumentación.

### **¿Cuáles son las competencias primordiales que deben impulsarse durante el proceso de enseñanza aprendizaje de Física?**

El 2,855 % de los resultados arroja que el estudiante de Física fortalece competencias generales relativas a la comunicación y participación responsable en la escuela y la sociedad. Y competencias específicas, como la explicación matemática de los fenómenos físicos, la valoración analógica de órdenes de magnitud y el diseño de modelos o prototipos para resolver problemas (SEPM, 2008; UCM, 2024). En contraparte, mediante su investigación, Vidal (2016) identificó que es común que los discentes, frente a cuestiones matemáticas, brinden respuestas sin argumentarlas (p. 97). También Monterrubio et al. (2019) establecieron en su estudio que los educandos son inconscientes de que muchos contenidos coinciden en las asignaturas de Física y Matemáticas porque en la segunda no se suele trabajar la argumentación (p. 450). Con ello se observa que la cesión del lenguaje matemático al lenguaje verbal y con argumentos, es una competencia que requiere una especial atención en el aprendizaje de Física.

Finalmente, otro 2,855 % de los estudios revisados muestra que el docente de Física, en lo global, insta de competencia en conocimientos de psicología, pintura en la pizarra y herramientas tecnológicas. En tanto que, en lo específico, debe dominar teorías y experimentos de Física, vincular esta asignatura a otras, la tecnología y la sociedad, y mostrar respeto hacia los discentes y colaborar en la formación de su autoimagen (Liu y Sun, 2021; Beneitone et al., 2007). Sin embargo, Cabello (2014) al observar a un grupo de maestros de ciencias naturales en formación mientras impartían clases a sus pares, infirió que este no ponía a prueba los presaberes identificados en la audiencia y tampoco usaba metáforas, analogías ni demostraciones (p. 515). En tanto, Hernández et al. encontraron en su investigación de 2020

que los profesores de esta asignatura conectan escasamente los conceptos matemáticos a la solución de los problemas físicos (p. 5). Lo que significa que enlazar los conocimientos anteriores de los estudiantes, las ejemplificaciones, las analogías y la teoría matemática a los contenidos de la Física, es una competencia que necesita ser más trabajada en la enseñanza de esta asignatura.

## **8. Conclusiones**

La revisión documental dio cuenta de que el aprendizaje basado en competencias se relaciona efectivamente con la asignatura de Física, debido a que procura que el estudiante aprenda sobre los distintos ámbitos de su persona y tome conciencia sobre el desarrollo industrial y tecnológico. Por eso, el ABC puede concebirse como algo innovador en Física.

Por un lado, se determinó que son tres las cualidades que debe tener el ABC para ser una metodología adecuada en el proceso de enseñanza aprendizaje. Una de ellas se relaciona con su diseño curricular, este tiene que fundamentarse en estudios sobre las necesidades sociales y del mercado laboral, tanto a nivel internacional como local, de manera que los planes educativos se enfoquen en la adquisición y aplicación significativa de conocimientos. Así como que este currículo precisa someterse a controles de calidad estatales y de instituciones privadas.

Otra de sus características es que debe implementarse con estrategias didácticas diversas que, en el caso de la Física, propicien prácticas de convivencia y el pensamiento lógico matemático de los estudiantes. Como sucede con los ejercicios de Física, la exposición magistral, la analogía, la simulación digital y el aprendizaje cooperativo.

La última característica es sobre el examen. Cuando se trata del ABC, es requerido que los agentes educativos pacten, desde el currículo, los niveles e indicadores de desempeño, y las evidencias de las competencias a desplegar y valorar. Como esta evaluación tiene una visión bastante integradora, conviene aplicarla con múltiples procedimientos y durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje.

Por otro lado, se estableció que las competencias primordiales que deben impulsarse en la enseñanza aprendizaje de Física son la comprensión profunda de teorías y fenómenos físicos, la distinción de órdenes de magnitud, modelación numérica, la participación en proyectos sociales e industriales, el traspaso del lenguaje matemático al lenguaje verbal, y la vinculación de la Física a conceptos matemáticos, presaberes y metáforas. Siendo estas dos últimas las que demandan más atención que las otras mencionadas.

En función del tema estudiado, se diseñó una planificación microcurricular sobre la termodinámica, tomando como eje principal el desarrollo de las destrezas con criterios de desempeño de la edición de 2021 del currículo nacional. Plan en el que se incorporaron los recursos didácticos que la revisión bibliográfica arrojó como adecuados para trabajar el ABC.

## **9. Recomendaciones**

A la comunidad; ampliar este estudio para que se conozca más sobre el ABC y así pueda incorporárselo en la educación, según las estrategias y recursos pertinentes para cada asignatura.

Al contingente educativo; al aplicar esta metodología en clase, priorizar los contenidos que contribuyan en mayor medida al logro de competencias y del perfil de salida. Posteriormente, proponer actividades que potencien cada elemento de la competencia: saber, habilidad y valor. Así como efectuar evaluaciones en los diferentes momentos de la enseñanza aprendizaje, con distintos roles por parte de los participantes, con la correspondiente retroalimentación, y relacionando la Física a otras ciencias.

También al contingente educativo; vigilar el desarrollo de competencias propias de la Física en todos los momentos posibles de la enseñanza aprendizaje para emprender actividades de refuerzo académico, en caso de ser necesario.

A la Autoridad Educativa Nacional; organizar e implementar programas de orientación administrativa, pedagógica y estudiantil sobre los fundamentos, bondades e inconveniencias del ABC para practicarlo eficazmente.

## 10. Bibliografía

- Acebedo Afanador, M. J., Aznar Díaz, I., e Hinojo Lucena, F. J. (2017). Instrumentos para la Evaluación del Aprendizaje Basado en Competencias: Estudio de caso. *Información tecnológica*, 28(3), 107-118. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000300012>
- Acuerdo Nro. MINEDUC-ME-2016-00122-A de 2016 [Ministerio de Educación de Ecuador]. Para los procesos de regulación y gestión académica en las instituciones educativas. 11 de diciembre de 2016. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/01/MINEDUC-ME-2016-00122-A.pdf>
- Acuerdo número 444 de 2008 [Secretaría de Educación Pública de México]. Por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional de Bachillerato. 16 de octubre de 2008. [https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/images/Acuerdo\\_444\\_marco\\_curricular\\_comun\\_SNB.pdf](https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/images/Acuerdo_444_marco_curricular_comun_SNB.pdf)
- Arango A. y Acuña L. (2018). La Internacionalización del currículo y su relación con las condiciones de calidad en los programas académicos de educación superior para la obtención de registro calificado. *Revista del Observatorio de la Internacionalización de la Educación Superior*, 2, 35-49. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/obies/article/view/12739>
- Arenas, J. L. y Giraldo, J. A. (2019). Los simuladores: estrategia didáctica en la inclusión de los conceptos matemáticos en la Física. *Revista Científica*, (1), 110-120. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7021317>
- Basurto, S., Velásquez, A., Moreira, J. A., y Rodríguez, M. (2021). Autoevaluación, Coevaluación y Heteroevaluación como enfoque innovador en la práctica pedagógica y su efecto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Polo del Conocimiento*, 6(3), 828-845. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926891>
- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Maletá, M. M., Siufi, G., y Wagenaar, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina*. Universidad de Deusto y Universidad de Groningen. <https://decsa.uchile.cl/wp-content/uploads/Tuning-reflexiones-y-perspectivas-de-la-educacio%CC%81n-superior-en-america-latina.pdf>
- Cabello, V. (2014). ¿Cómo explican conceptos científicos los profesores en formación en Chile? Un estudio comparativo entre futuros profesores de Física, Matemáticas, Biología y Ciencias Naturales. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 511-518. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/3351>

- Campelo, J. R. (2003). Un modelo didáctico para enseñanza aprendizaje de la física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25, 86-104. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/26948>
- Cano, M. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. *Profesorado. Revista de curriculum y formación de profesorado*, 12(3), 1-16. <http://hdl.handle.net/10481/15189>
- Cardona S., Vélez, J., y Tobón, S. (2014). Proceso de evaluación de competencias basado en proyectos. *Ingeniería E Innovación*, 2(1). <https://doi.org/10.21897/23460466.776>
- Casanova Romero, I., e Inciarte González, A. (2016). Integración curricular del perfil por competencias a partir de un ordenamiento transversal. *Opción*, 32(13), 411-434. <https://www.redalyc.org/pdf/310/31048483021.pdf>
- Corvalán, O. (1991). Prólogo. En F. Oteiza, *Una alternativa curricular para la educación técnico profesional* (pp. 1-12). Centro de Investigación y Desarrollo de la Educación.
- De la Fe, C., Vidaurreta, I., Gómez, A., y Corrales, J. C. (2015). El método de estudio de casos: Una herramienta docente válida para la adquisición de competencias. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18(3), 127-136. <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.18.3.239001>
- Díaz Barriga, F. (2015). Estrategias para el desarrollo de competencias en educación superior. En G. Carrillo Mendoza (Ed.), *El currículo por competencias en la educación superior. Ponencias y debates* (pp. 63-86). Pontificia Universidad Católica del Perú. [http://cdn02.pucp.education/academico/2015/09/01094909/curriculo\\_competencias.pdf](http://cdn02.pucp.education/academico/2015/09/01094909/curriculo_competencias.pdf)
- Díaz Barriga, F. (2019). Evaluación de Competencias en Educación Superior: Experiencias en el Contexto Mexicano. *Revista iberoamericana de evaluación educativa*, 12(2), 49-66. <https://doi.org/10.15366/riee2019.12.2.003>
- Díaz Plasencia, J. A. (2016). Bases teóricas del portafolio en la educación médica basada en competencias. *Educación Médica Superior*, 30(1). [www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=68732](http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=68732)
- Elizondo Treviño, M. S. (2013) Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física. *Presencia Universitaria*, 3 (5), 70-77. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/3368>
- Espinosa, T., Solano, I., y Veit, E. (2018). Aula invertida (flipped classroom): innovando las clases de física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30(2), 59-73. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v30.n2.22736>

- Flores Samaniego, Á. H., y Gómez Reyes, A. (2009). Aprender Matemática, Haciendo Matemática: la evaluación en el aula. *Educación matemática*, 21(2), 117-142. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v21n2/v21n2a5.pdf>
- Fortea, M. A. (2019). *Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias*. (2ª ed.). Unitat de Suport Educatiu de la Universitat Jaume I. <https://pdfs.semanticscholar.org/c76a/c3e020d51434724a32f5b87032f12bcac7aa.pdf>
- García Acosta, J. G., y García González, M. (2022). La evaluación por competencias en el proceso de formación. *Revista Cubana de Educación Superior*, 41(2). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142022000200022&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142022000200022&script=sci_arttext)
- Gardner, H. (2005). *Las cinco mentes del futuro*. (trad. G. Sánchez Barberán). Paidós. (Libro original publicado en 2005)
- Gilbert, T. F. (1978). *Human Competence: Engineering Worthy Performance*. Pfeiffer. <https://books.google.com.ec/books?id=XKHkBdxvH8QC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Giles, M., Hours, G., y Orlandini, J. (13-17 de junio de 2011). *Enseñanza de los deportes, la mirada de los entrenadores del alto rendimiento* [Objeto de conferencia]. IX Congreso Argentino y IV Latinoamericano de Educación Física y Ciencias, Buenos Aires, Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/34979>
- González Garibay, V., y Sosa Ramírez, K. (2020). Lista de cotejo. En M. Sánchez Mendiola y A. Martínez González (Eds.), *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias* (pp. 89-107). Universidad Nacional Autónoma de México. [https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion\\_del\\_y\\_para\\_el\\_aprendizaje.pdf](https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf)
- Handy, C. (1991). *The age of unreason* (2ª ed.). Arrow. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ITGJjamoZFEC&oi=fnd&pg=PR7#v=onepage&q&f=false>
- Hernández Rodríguez, J. F. (2018). Ejemplos de proyectos flipped en matemáticas. *Números: revista de didáctica de las matemáticas*. <https://hdl.handle.net/11162/225944>
- Hernández Suárez, C., Prada Núñez, R., y Avendaño Castro, W. (4-6 de noviembre de 2020). *Scientific competencies around the study of physics in secondary school students. A review of knowledge* [Papel de conferencia]. VII International Conference Days of Applied Mathematics, San José de Cúcuta, Colombia. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1702/1/012023>
- Hewitt, P. (2021). *Conceptual physics* (13ª ed.). Pearson, Inc.

- Huayhua Vilca, M. I. (2023). *Cuadernos de trabajo como herramientas metodológicas docentes y su impacto en el proceso enseñanza aprendizaje*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/573f54d5-da1d-4761-978e-7bf513c391d8>
- Juárez Pulido, M., Rasskin Gutman, I., y Mendo Lázaro, S. (2019). El Aprendizaje Cooperativo, una metodología activa para la educación del siglo XXI: una revisión bibliográfica. *Revista Prisma Social*, (26), 200-210. <https://revistaprismasocial.es/article/view/2693>
- Karlibaeva, G., y Ametov, R. (2021). Improving the Research Competence of Students in Physics (On the Example of Teaching Semiconductor Physics). *REVISTA GEINTEC-GESTAO INOVACAO E TECNOLOGIAS*, 11(4), 5068-5074. <http://revistageintec.net/old/wp-content/uploads/2022/03/2543.pdf>
- Ків, А., Мерзликін, О., Модло, Є., Нечипуренко, П., y Тополова, І. (2019). The overview of software for computer simulations in profile physics learning. *Educational Dimension*, 52, 153–165. <https://doi.org/10.31812/pedag.v52i0.3782>
- Lacave, C., Molina, A. I., Fernández, M., Redondo, M. Á., (8-10 de julio de 2015) *Análisis de la fiabilidad y validez de un cuestionario docente* [Texto en actas de congreso]. XXI Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática. Andorra la Vella, España. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/76844>
- Liu, T., y Sun, H. (2021). Key Competencies of Physics Teachers. *Higher Education Studies*, 11(1), 28-33. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1288749>
- López Gómez, E. (2016). En torno al concepto de competencia: un análisis de fuentes. *Profesorado*, 20(1), 311–322. <http://hdl.handle.net/10481/42564>
- Lorenzato, S. (2011). *Para aprender matemáticas*. Editora Autores Asociados LTDA.
- Martínez González, A., Lifshitz, A., Trejo, J. A., Torruco, U., Fortoul-van der Goes, T. I., Flores, F., Peña, J., Martínez Franco, A., Hernández, A., Elena, D., y Sánchez, M. (2017). Evaluación diagnóstica y formativa de competencias en estudiantes de medicina a su ingreso al internado médico de pregrado. *Gaceta Médica de México*, 153, 6-15. [http://www.anmm.org.mx/bgmm/2017/1/GMM\\_153\\_2017\\_1\\_006-015.pdf](http://www.anmm.org.mx/bgmm/2017/1/GMM_153_2017_1_006-015.pdf)
- Martínez Mora, S., Medina Pinoargote, F., y Salazar Carranza, L. A. (2018). Desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes. *Opuntia Brava*, 10(1). <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/80>
- Martínez Usarralde, M. J., Gil Salom, D., y Macías Mendoza, D. (2019). Revisión sistemática de responsabilidad social universitaria y aprendizaje servicio. Análisis para su

- institucionalización. *Revista mexicana de investigación educativa*, 24(80), 149-172.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6987387>
- Marzano, R. J. (2010). Teaching inference. *Educational Leadership*, 67(7), 80-81.  
[https://www.researchgate.net/profile/Robert-Marzano/publication/267379975\\_Teaching\\_Inference/links/56f26c0508aee9c94d0042e2/Teaching-Inference.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Robert-Marzano/publication/267379975_Teaching_Inference/links/56f26c0508aee9c94d0042e2/Teaching-Inference.pdf)
- Medina Hidalgo, M. (2018). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. *Didasc@lia: Didáctica y educación*, 9(1), 125-132.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6595073>
- Michaud, N., y Roy, M. (2022). Former à évaluer des compétences en enseignement supérieur: un dispositif d'évaluation novateur. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 38(3), 1-18. <https://doi.org/10.4000/ripes.4181>
- Ministerio de Educación de Ecuador (2016). *Currículo de los niveles de educación obligatoria*.  
<https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- Ministerio de Educación de Ecuador (2016). *Instructivo para planificaciones curriculares para el sistema nacional de educación*. [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo\\_planificaciones\\_curriculares-FEB2017.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo_planificaciones_curriculares-FEB2017.pdf)
- Ministerio de Educación de Ecuador (2021). *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Nivel de bachillerato*.  
[https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/Curriculo-con-énfasis-en-CC-CM-CD-CS\\_-Bachillerato.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/Curriculo-con-énfasis-en-CC-CM-CD-CS_-Bachillerato.pdf)
- Ministerio de Educación de Ecuador (2022). *Construcción del Plan Educativo Institucional*.  
<https://siteal.iiiep.unesco.org/bdnp/4361/plan-educativo-institucional>
- Ministerio de Educación de Ecuador (2022). *Orientaciones para la aplicación del currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales y la recuperación de los aprendizajes*.
- Monterrubio, M. C., González, M. T., García, A., Rodríguez, P., y Rodríguez, M. J. (2019). ¿Existe desconexión en la enseñanza de las matemáticas y la física en Educación Secundaria? En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano y Á. Alsina (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* (pp. 443-451). Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática. <http://funes.uniandes.edu.co/14499/>
- Morales López, S., Hershberger del Arenal, R., y Acosta Arreguín, E. (2020). Evaluación por competencias: ¿cómo se hace? *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 63(3), 46-



56. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0026-17422020000300046](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422020000300046)
- Moran, M., Shapiro, H., Boettner, D., y Bailey, M. (2018). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics* (9ª ed.) John Wiley & Sons
- Moreira, M. A. (2019). Aprendizaje significativo. *Textos de Apoio ao Professor de Física*, 30(3), 1-51. [https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf\\_v30n3.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v30n3.pdf)
- Nadal Vivas, B. (2015). Las inteligencias múltiples como una estrategia didáctica para atender a la diversidad y aprovechar el potencial de todos los alumnos. *Educación Inclusiva*, 8(3), 121-136. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5446538>
- Organización Panamericana de la Salud (2000) *Gestión del desempeño basado en competencias: Guía para gerentes*. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/3109?locale-attribute=es>
- Palmar, R. S., y Valero, J. M. (2014). Competencias y desempeño laboral de los gerentes en los institutos autónomos dependientes de la Alcaldía del municipio Mara del estado Zulia. *Espacios públicos*, 17(39), 159-188. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67630574009>
- Pérez Montiel, H. (2016). *Física. Serie integral por competencias* (3ª ed., Vol. 2). Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V.
- Pérez Salgado, L., Farfán Pimentel, J., Delgado Arenas, R., y Baylon Chavagari, R. (2022). El aprendizaje cooperativo en la educación básica: una revisión teórica. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5(1), 6-11. <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/462>
- Picado Alfaro, M. (2018). Sugerencias didácticas para la implementación de un curso de nivelación en matemáticas: La sistematización de una experiencia en la Universidad Nacional de Costa Rica. *Revista electrónica educare*, 22(3), 1-18. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>
- Picornell Lucas, A. (2014). La coevaluación de competencias en el Grado en Trabajo Social mediante el uso de la rúbrica. *AZARBE, Revista Internacional de Trabajo Social y Bienestar*, (3). <https://revistas.um.es/azarbe/article/view/198301>
- Picquart, M. (2008). ¿Qué podemos hacer para lograr un aprendizaje significativo de la física? *Latin-American Journal of Physics Education*, 2(1), 29-36. [http://www.lajpe.org/jan08/LAJPE\\_120\\_Michel\\_Picquart.pdf](http://www.lajpe.org/jan08/LAJPE_120_Michel_Picquart.pdf)
- Pineda Castillo, K. A., y Ruiz Espinoza, F. H. (2021). Planeación didáctica por competencias: El último nivel de concreción curricular. *Revista electrónica en Educación y*

<https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog21.04050811>

- Piovano, N. S. (2012). *La analogía como estrategia didáctica en la enseñanza del concepto de reactivo limitante y la recuperación de análogos útiles en contenidos de mayor complejidad* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Litoral]. <http://hdl.handle.net/11185/820>
- Poblete Ruiz, M. (8-10 de marzo de 2007). *Proyección de la evaluación de competencias en el aula* [Contenido de seminario]. Seminario: Evaluación de Competencias en la Educación Superior, Pucón, Chile. <https://paginaspersonales.deusto.es/mpoblete2/EVALUACIONCOMPETENCIASPU CON.htm>
- Poblete Ruiz, M., Fernández Nogueira, D., Campo Carrasco, L., y Noël López, M. (2016). La entrevista como herramienta para la evaluación de las competencias genéricas: formación y construcción de un consenso sobre evidencias. *Revista complutense de educación*, 27(2), 457-476. [https://doi.org/10.5209/rev\\_RCED.2016.v27.n2.46375](https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n2.46375)
- Proaño Rosado, W. F. (2021). *El uso del test sociométrico en un programa de identificación de altos potenciales* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://repositorio.puce.edu.ec/items/ec3fbd16-5030-4884-9cec-813af95d10e9>
- Quehue Arredondo, L. (2019). *La exposición como forma para mejorar la expresión oral y el rendimiento académico en los alumnos del 1er grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa "Addison", del distrito de Alto Selva Alegre – Arequipa* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/7e107373-af37-433e-8a91-f6d4cf740f28>
- Rajapaksha, A., y Hirsch, A. S. (2017). Competency based teaching of college physics: The philosophy and the practice. *Physical Review Physics Education Research*, 13(2), 1-12. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020130>
- Różewski, P., y Zaikin, O. (2015). Integrated mathematical model of competence-based learning-teaching process. *Bulletin of the polish academy of sciences. Technical sciences*, 63(1), 245-259. <https://doi.org/10.1515/bpasts-2015-0029>
- Sánchez Upegui, A. A. (2016). El ensayo académico: aproximación y recomendaciones para su escritura. *Revista Reflexiones y saberes*, 3(5), 44-55. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaRyS/article/view/784>
- Simbaña Gallardo, V., Jaramillo Naranjo, L., y Vinueza Vinueza, S. (2017). Aporte de Durkheim para la Sociología de la Educación. *Sophia, Colección de Filosofía de la*

*Educación*, (23), 83-89.  
[http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-86262017000200083](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-86262017000200083)

- Tinedo Rodríguez, A. (2016). La enseñanza de la Física: una nueva metodología. Ventajas e inconvenientes. *Publicaciones Didácticas*, 71, 212-214.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/235859652.pdf>
- Tippens, P. (2007). *Física. Conceptos y aplicaciones* (Trad. A. González Ruiz) (7ª ed.). McGraw-Hill Interamericana S.A. (Libro original publicado en 2005).
- Tobón, S. (2005). *Formación Basada en Competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. ECOE Ediciones.  
<https://www.uv.mx/psicologia/files/2015/07/Tobon-S.-Formacion-basada-en-competencias.pdf>
- Torres Rodríguez, A., y Campos Nava, M. (2020). Competencias Matemáticas de Estudiantes de Nuevo Ingreso a una Licenciatura en Física. *Unión. Revista iberoamericana de educación matemática*, 16(58), 150-167.  
<https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/74>
- Tronchoni, H., Izquierdo, C., y Anguera, M. T. (2018). Interacción participativa en las clases magistrales: fundamentación y construcción de un instrumento de observación. *Publicaciones*, 48(1), 81-108. <http://dx.doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7331>
- Universidad Complutense de Madrid (2024). *Física. Competencias y objetivos*. UCM Estudios.  
<https://www.ucm.es/estudios/grado-fisica-estudios-competencias>
- Vera Lázaro, A. (2013). *Termodinámica. Teoría y problemas* (2ª ed.). Cuzcano Editorial e Imprenta E.I.R.L.
- Vidal Astudillo, S. P. (2016). *El desarrollo de la competencia comunicativa en matemáticas a través de prácticas de aula* [Tesis de maestría, Universidad de La Sabana].  
<https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/29846>
- Villa Sánchez A. y Poblete Ruiz M. (Eds.). (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Ediciones Mensajero, S.A.U.
- Young, H. D., y Freedman, R. A. (Eds.). (2019). *University Physics* (15ª ed., Vol. 1). Pearson, Inc.

## **11. Anexos**

### **Anexo 1**

#### Propuesta de mejora

Después de identificar las características del ABC y su conexión con la Física. se elabora una propuesta sobre la aplicación de tal metodología en la enseñanza aprendizaje de la termodinámica.

Con esta propuesta se da contestación a la última pregunta investigativa específica: ¿De qué forma es posible implementar la metodología aprendizaje basado en competencias en la unidad Termodinámica del segundo año de Bachillerato General Unificado?



1859

Universidad Nacional de Loja

Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física

**Trabajo de Integración Curricular: Propuesta de Mejora**

Planificación de la unidad didáctica Termodinámica con el uso del ABC

Por: Brillit Mariela García Alvarado

Directora: Lic. Cristina Isabel Vivanco Ureña, Mg. Sc.

2024

## Índice

1. Título .....	3
2. Objetivos .....	3
3. Justificación .....	3
4. Presentación .....	3
5. Desarrollo .....	6
Plan microcurricular.....	6
Sistema de evaluación.....	10
Guía de trabajo.....	11
Introducción .....	11
Primer nivel de dominio .....	18
Segundo nivel de dominio .....	27
Tercer nivel de dominio .....	40
6. Resultados esperados .....	56
7. Bibliografía .....	56
8. Anexos .....	58

## **1. Título**

**Planificación de la unidad didáctica Termodinámica con el uso del aprendizaje basado en competencias.**

## **2. Objetivos**

### **General**

Fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje en termodinámica a través de la implementación del aprendizaje basado en competencias en un plan microcurricular.

### **Específicos**

Evidenciar, a través de estrategias metodológicas, la aplicabilidad del aprendizaje basado en competencias en el proceso educativo de la unidad Termodinámica.

Diseñar actividades encauzadas a desarrollar la competencia de cesión del lenguaje matemático al verbal en los estudiantes y de conexión de saberes de diferente tipo con la Física durante su enseñanza.

## **3. Justificación**

El Trabajo de Integración Curricular (TIC) que se lleva a cabo en la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y la Física en la Universidad Nacional de Loja, tiene como una norma la realización y emisión de la propuesta de mejora correspondiente.

El TIC que antecede a esta propuesta trata sobre el ABC y su vínculo con la asignatura de Física, siguiendo la línea de investigación: Innovaciones educativas y pedagógicas que apuntan al desarrollo de modelos innovadores enmarcados en una perspectiva integral del hombre y la educación, de dicha carrera.

De esa forma, la presente exhibe y concreta lo investigado en una planeación de unidad didáctica de termodinámica. Y con ello se anhela contribuir al desarrollo y renovación científica en cuanto a prácticas educativas.

## 4. Presentación

Esta propuesta pretende mostrar la manera en que la metodología ABC puede ser incorporada a un plan de clases de termodinámica (Tabla 1) y su respectiva guía de trabajo. Esto con la intención de contribuir al mejoramiento de la enseñanza aprendizaje de Física en el nivel: Bachillerato General Unificado.

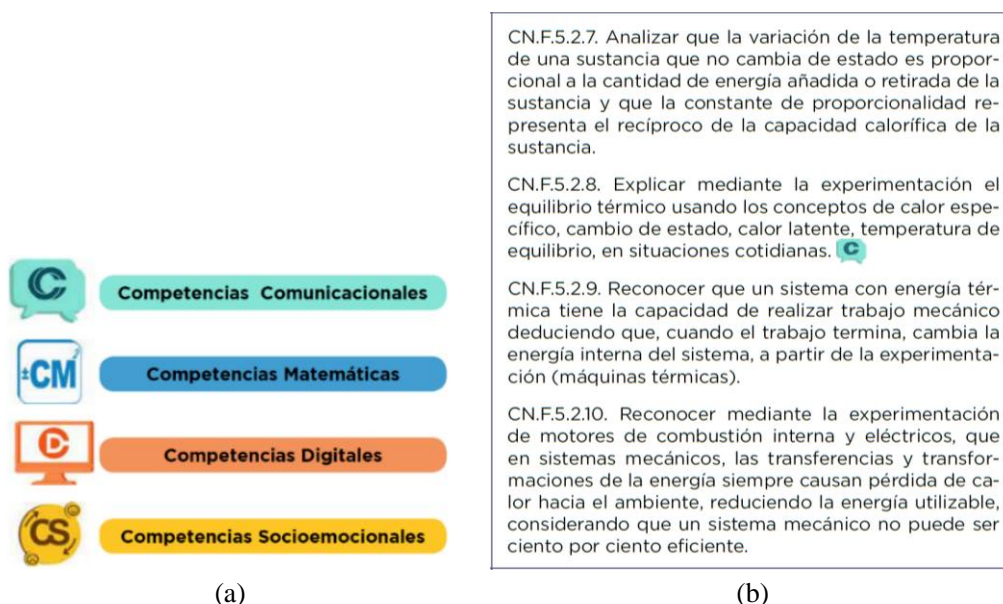
Para eso, la presente ha sido escrita a manera de diálogos y se ha contemplado el desarrollo de ejercicios de Física, la exposición magistral, y el empleo de analogías y simulaciones digitales.

También, se han tenido en cuenta los objetivos de la asignatura de Física, el criterio de evaluación y las destrezas con criterio de desempeño (DCD) de la unidad Termodinámica del *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales* de 2021, así como el elemento del perfil de salida al que contribuye el estudio de la aludida unidad, presente en el *Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria* de 2016.

Los íconos del currículo de 2021 (literal (a) de la Figura 1) permiten identificar las DCD priorizadas del currículo de 2016 que contribuyen a la formación de competencias. En el caso de la unidad mencionada, estas son cuatro y frente a una de ellas consta un ícono que corresponde a la competencia comunicacional (literal (b) de la Figura 1).

### Figura 1

*Iconografía del currículo educativo*



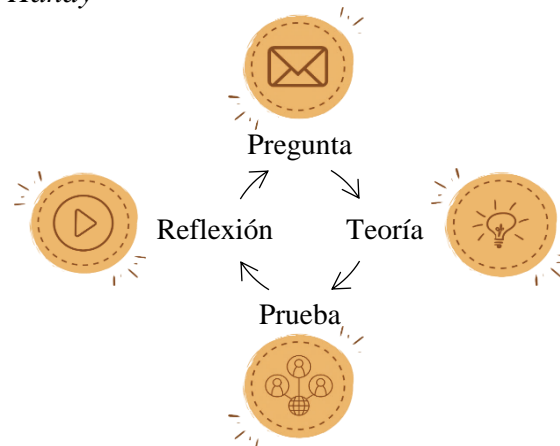
*Nota.* De *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Nivel de Bachillerato* (pp. 11-84), por Ministerio de Educación de Ecuador, 2021. Derechos reservados 2021 por Ministerio de Educación de Ecuador.



Se plantea como lineamiento de la unidad formar, especialmente, la competencia de comprensión de la termodinámica y referir las DCD mostradas como niveles de dominio de tal competencia u objetivos de la unidad. También se plantea abordar a estos niveles según el bucle de aprendizaje elucubrado por Charles Handy en 1991, este se observa Figura 2.

## Figura 2

### *Ciclo de aprendizaje de Handy*



*Nota.* Adaptado de *The age of unreason* (p. 46), por C. Handy, 1991, Editorial Arrow. Derechos reservados 1991 por Charles Handy.

Otro lineamiento propuesto tiene que ver con el sistema de evaluación de la competencia (ver la Tabla 2), este se desglosa en una evidencia o técnica y cuatro indicadores de evaluación por cada nivel de dominio. Sobre la ley cero, la evidencia planteada es una tarea individual sobre tres ejercicios que se valora sobre 3 puntos. Para la primera ley se designa una tarea colectiva de cinco ejercicios que tiene un puntaje máximo de 3,5 puntos. Y para evidenciar la segunda ley se propone una tarea individual que consiste en un ensayo y tres ejercicios y se califica sobre 3,5 puntos. Así, todas las tareas reúnen 10 puntos, que es la calificación máxima.

Alrededor de los pasos introductorios de la primera jornada se realizaría una evaluación diagnóstica no acreditable. La primera tarea se consideraría una evaluación formativa por ser sobre conocimientos básicos de termodinámica. Y la segunda y tercera tareas, evaluaciones sumativas, por reunir conocimientos tanto básicos como complejos. La primera y tercera se llevarían a cabo a través de una heteroevaluación y la segunda, mediante una coevaluación.

El instrumento para valorar los deberes introductorios es un registro anecdótico (Anexo 1). El de los ejercicios de las tareas, una rúbrica (Anexo 2). El del comportamiento en la tarea grupal, otra rúbrica (Anexo 3). Y el del proyecto investigativo, una lista de cotejo (Anexo 4).

Por último, se aclara que las ilustraciones que representan cada fase del ciclo de aprendizaje y las que están junto a los globos de habla y a las tablas sobre las pruebas de los niveles de dominio no son propias, se les atribuyen sus derechos a los autores respectivos.

## 5. Desarrollo

**Tabla 1**

*Plan microcurricular*

DATOS INFORMATIVOS			
<b>Docente</b>	Brillit García Alvarado	<b>Asignatura</b>	Física
<b>Curso</b>	Segundo año de Bachillerato General Unificado	<b>Unidad didáctica</b>	Termodinámica
<b>Área</b>	Ciencias Naturales	<b>Tiempo</b>	11 horas pedagógicas o jornadas
<b>Objetivos de la asignatura</b>			
<p>O.CN.F.7. Comprender la importancia de aplicar los conocimientos de las leyes físicas para satisfacer los requerimientos del ser humano a nivel local y mundial, y plantear soluciones a los problemas locales y generales a los que se enfrenta la sociedad. (MinEduc, 2021)</p> <p>O.CN.F.8. Desarrollar habilidades para la comprensión y difusión de los temas referentes a la cultura científica y de aspectos aplicados a la Física clásica y moderna, demostrando un espíritu científico, innovador y solidario, valorando las aportaciones de sus compañeros. (MinEduc, 2021)</p>			
DATOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA			
<b>Competencia</b>	Comprensión de la termodinámica		
<b>Criterio de evaluación de la unidad</b>	Analiza y experimenta con el equilibrio térmico, el trabajo mecánico producido por la energía térmica de un sistema y las pérdidas de energía en forma de calor hacia el ambiente, usando los conceptos de calor específico, cambio de estado y calor latente (Ref. CE.CN.F.5.14.) (MinEduc, 2021).	<b>Elemento del perfil de salida al que contribuye</b>	Somos innovadores porque: I.2. Nos movemos por la curiosidad intelectual, indagamos la realidad nacional y mundial, reflexionamos y aplicamos nuestros conocimientos interdisciplinarios para resolver problemas en forma colaborativa e interdependiente aprovechando todos los recursos e información posibles. (MinEduc, 2016)
<b>Niveles de dominio de la competencia (objetivos de la unidad)</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>		<b>Recursos</b>
Ninguno (Introducción)	<b>Jornada 1</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarra</li> <li>- Marcadores o tiza</li> <li>- Calculadora</li> <li>- Hojas de trabajo</li> <li>- Acceso a internet</li> </ul>
	<b>VARIABLES TERMODINÁMICAS</b>		
	<p><b>Pregunta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicar que, en estas clases introductorias a la termodinámica, se diagnosticarán fortalezas y debilidades en actividades sobre la comprensión primitiva de la termodinámica. Y que estas se</li> </ul>		

---

plasmarán en un registro anecdótico, Invitar a los estudiantes a hacer lo mismo respecto a la actuación del profesor.

- Facilitar el enlace de internet y la clave de una presentación de preguntas en *Mentimeter*, o escribirlas en el pizarrón. E incentivar que todos los presentes las contesten en 5 minutos:

¿Qué recuerdas que es el calor?

¿Qué es energía interna?

¿Qué es para ti la dinámica?

### Idea

- Utilizando las respuestas dadas, explicar en 7 minutos cada uno de los concepto y en qué aspectos de la vida intervienen.
- Hablar de definiciones básicas de la termodinámica y explicar un poco de la historia de las máquinas térmicas en 12 minutos.

### Prueba

- Proponer a los discentes un ejercicio sobre la ecuación universal de los gases y dar un tiempo breve para su lectura y comprensión.
- Preguntarles sobre la manera de resolverlo e invitarlos a hacerlo en la pizarra (tiempo: 7 min.).

### Jornada 2

- Pedir la conformación de grupos de 5 estudiantes para realizar el ejercicio de laboratorio sobre dilatación del libro Física (pp. 90-91) de Héctor Pérez (2016) en 17 minutos. Preguntar qué variables termodinámicas se analizan en él.

### Reflexión

- Indicar que la dilatación observada implica trabajo por parte de las moléculas de los cuerpos con los que se experimentó. Pedir la contestación de un cuestionario en 14 minutos sobre la práctica hecha, primero en los grupos formados y después frente a todos.
- Compartir los apuntes del registro anecdótico con los estudiantes y escuchar los suyos durante 10 minutos.
- Mencionar el nivel de dominio de las próximas clases y decir adiós al alumnado.

- Teléfonos celulares u otros dispositivos electrónicos

---

Primer nivel de dominio (Inicial):

Expresar mediante la experimentación el equilibrio térmico en situaciones cotidianas (Ref. CN.F.5.2.8.) (MinEduc, 2021).

### Pregunta

- Darles un saludo a los discentes y mostrarles el nivel de dominio a fomentar.
- Proponer una sopa de letras para un tiempo de 7 minutos y atender posibles dificultades alrededor de la comprensión de los términos mostrados en este ejercicio.

### Idea

- Enunciar la ley cero de la termodinámica en 8 minutos y atender posibles inquietudes.

## LEY CERO: EQUILIBRIO TÉRMICO

### Jornada 1

- Pizarra
- Marcadores o tiza
- Calculadora
- Hojas de trabajo
- Acceso a internet

	<p><b>Prueba</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantear ejercicios mentales (6 minutos) y escritos (24 minutos) sobre equilibrio térmico.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Jornada 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formular una tarea individual en clase de 30 minutos y atender posibles preguntas.</li> </ul> <p><b>Reflexión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proporcionar a los discentes el enlace de la experimentación sobre equilibrio térmico: <a href="https://labovirtual.blogspot.com/2012/06/equilibrio-termico.html">https://labovirtual.blogspot.com/2012/06/equilibrio-termico.html</a> y pedirles que calculen mentalmente el promedio de las temperaturas 51°C y 20°C para que verifiquen su cálculo en la plataforma. Así como el hecho en los ejercicios 3 y 4. En caso de existir errores o dudas sobre los ejercicios, hacer las correcciones y aclaraciones necesarias (Tiempo: 8 min.).</li> <li>- Receptar las tareas, decir un ejemplo de la ley cero y preguntar por otros ejemplos más a los estudiantes.</li> <li>- Decir brevemente el nivel a tratar en las siguientes jornadas y despedirse de los presentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfonos celulares u otros dispositivos electrónicos</li> </ul>
<b>PRIMERA LEY: ENERGÍA TRANSFERIDA COMO CALOR Y TRABAJO</b>		
<b>Jornada 1</b>		
<p>Segundo nivel de dominio (Autónomo): Analizar que la variación de energía interna de un sistema es proporcional a la cantidad de calor añadido o retirado del sistema y al trabajo mecánico que realiza o recibe el sistema (Ref. CN.F.5.2.7., CN.F.5.2.9.) (MinEduc, 2021).</p>	<p><b>Pregunta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abrir la jornada saludando a los estudiantes y reflexionando con ellos sobre el nivel de dominio a tratar.</li> <li>- Plantear preguntas sobre metacognición del presente momento de la unidad para responderlas en 5 minutos.</li> </ul>	
	<p><b>Idea</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar el enlace de la simulación de <i>PhET</i> sobre los cambios de energía: <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_es_PE.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_es_PE.html</a>, para fortalecer las ideas iniciales sobre termodinámica por 5 minutos.</li> <li>- En 7 minutos definir a la primera ley de la termodinámica e inquirir posibles dudas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarra</li> <li>- Marcadores o tiza</li> <li>- Calculadora</li> <li>- Acceso a internet</li> <li>- Teléfonos celulares u otros dispositivos electrónicos</li> </ul>
	<p><b>Prueba</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir a seis procesos termodinámicos y hacer ejercicios sobre ellos en 26 minutos.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Jornada 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solicitar la resolución de una actividad en grupo y retirarla en un tiempo de 40 minutos.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Jornada 3</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hojas de trabajo</li> </ul>
	<p><b>Reflexión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En un total de 35 minutos resolver los ejercicios de la tarea, indicar cómo se puntúa cada uno, entregar los trabajos aleatoriamente para que sean coevaluados y recogerlos nuevamente para verificar las calificaciones.</li> </ul>	

- En 7 minutos proponer una interrogante de razonamiento para afianzar el entendimiento del principio analizado.
- Mencionar el nivel a tratar en las lecciones siguientes y dar una despedida.

## SEGUNDA LEY: DISPERSIÓN DE LA ENERGÍA

### Jornada 1

#### Pregunta

- Saludar a los discentes y hablarles sobre el nivel de dominio de estas clases.
- En 7 minutos plantear una inferencia sobre la segunda ley de la termodinámica y orientarla con las preguntas propuestas por Robert Marzano (2010) para esta clase de actividad: ¿Cuál es mi inferencia? ¿Qué información utilicé para hacer esa inferencia? ¿Qué tan bueno fue mi pensamiento?

#### Idea

- Definir a la segunda ley de la termodinámica con analogías en 10 minutos.
- Dar el concepto del tercer principio de la termodinámica.

### Jornada 2

#### Prueba

- Abordar los enunciados de la segunda ley de la termodinámica y hacer dos ejercicios sobre ellos en 50 minutos.
- Proponer la tarea final de la unidad y retirarla en un tiempo de 4 días.

### Jornada 3

- Mediante la presentación *La termodinámica y el universo*, disponible en: <https://docplayer.es/48621408-La-termodinamica-y-el-universo-prof-jose-iraidis-belandria-escuela-de-ingenieria-quimica-universidad-de-los-andes-merida-venezuela-2010.html>, analizar con los aprendices el vínculo que hay entre el segundo principio de la termodinámica y otras áreas del conocimiento por 16 minutos.
- Atender posibles consultas sobre la tarea brindar un espacio para su realización.

### Jornada 4

#### Reflexión

- Retroalimentar los ejercicios de la tercera tarea con la participación de los discentes por 20 minutos.
- Entregar tareas calificadas para su revisión y puntajes totales a los estudiantes (15 minutos).
- Compartir comentarios sobre el trabajo de la unidad durante 5 minutos.
- Cerrar la jornada con una despedida.

- Pizarra
- Marcadores o tiza
- Calculadora
- Hojas de trabajo
- Acceso a internet
- Teléfonos celulares u otros dispositivos electrónicos

Tercer nivel de dominio (Estratégico):  
A partir de la experimentación reconocer que, en sistemas mecánicos, las transformaciones de la energía siempre causan pérdida de calor hacia el ambiente (Ref. CN.F.5.2.10.) (MinEduc, 2021).

**Nota.** Adaptado de *Instructivo para planificaciones curriculares para el sistema nacional de educación* (pp. 28-29), por MinEduc, 2016. Derechos reservados 2016 por MinEduc.

**Tabla 2**

*Sistema de evaluación*

<b>Evaluación según el momento de la unidad:</b> Formativa, sumativa					<b>Estudiante:</b>
<b>Evaluación según quién participa:</b> Heteroevaluación, coevaluación					<b>Docente:</b>
<b>Competencia:</b> Comprensión de la termodinámica					
<b>Criterio de evaluación:</b> Analiza y experimenta con el equilibrio térmico, el trabajo mecánico producido por la energía térmica de un sistema y las pérdidas de energía en forma de calor hacia el ambiente, usando los conceptos de calor específico, cambio de estado y calor latente (Ref. CE.CN.F.5.14.) (MinEduc, 2021).					
<b>Primer nivel de dominio: Inicial</b>	<b>Evidencia (técnica)</b>	<b>Indicador 1</b>	<b>Indicador 2</b>	<b>Indicador 3</b>	<b>Indicador 4</b>
Expresar mediante la experimentación el equilibrio térmico en situaciones cotidianas (Ref. CN.F.5.2.8.) (MinEduc, 2021).	Resolución individual de ejercicios en hojas de trabajo. (Instrumento: Rúbrica)	Tiene pocas nociones sobre la ley cero de la termodinámica y los ejercicios correspondientes.	Tiene algunas nociones sobre la ley cero y realiza ejercicios parcialmente.	Tiene bastantes nociones de la ley cero y realiza ejercicios en muchos de sus pasos.	Tiene nociones sólidas de la ley cero y realiza ejercicios en todos sus pasos.
<b>Ponderación</b>	<b>30 %</b>	<b>7 %</b>	<b>14 %</b>	<b>22 %</b>	<b>30 %</b>
<b>Segundo nivel de dominio: Autónomo</b>	<b>Evidencia (técnica)</b>	<b>Indicador 1</b>	<b>Indicador 2</b>	<b>Indicador 3</b>	<b>Indicador 4</b>
Analizar que la variación de energía interna de un sistema es proporcional a la cantidad de calor añadido o retirado del sistema y al trabajo mecánico que realiza o recibe el sistema (Ref. CN.F.5.2.7., CN.F.5.2.9.) (MinEduc, 2021).	Resolución grupal de ejercicios en hojas. (Instrumento: Rúbricas)	Tiene pocas nociones sobre la primera ley de la termodinámica y los ejercicios correspondientes y no muestra interés en la actividad grupal.	Tiene algunas nociones sobre la primera ley, realiza ejercicios parcialmente y muestra poco interés en ello.	Tiene bastantes nociones de la primera ley, realiza ejercicios en muchos de sus pasos y tiene perseverancia en sacar adelante la tarea colectiva.	Tiene nociones sólidas de la primera ley, realiza ejercicios en todos sus pasos y tiene un alto grado de perseverancia en sacar adelante la tarea colectiva.
<b>Ponderación</b>	<b>35 %</b>	<b>9 %</b>	<b>18 %</b>	<b>27 %</b>	<b>35 %</b>
<b>Tercer nivel de dominio: Estratégico</b>	<b>Evidencia (técnica)</b>	<b>Indicador 1</b>	<b>Indicador 2</b>	<b>Indicador 3</b>	<b>Indicador 4</b>
A partir de la experimentación reconocer que, en sistemas mecánicos, las transformaciones de la energía siempre causan pérdida de calor hacia el ambiente, (Ref. CN.F.5.2.10.) (MinEduc, 2021).	Proyecto de investigación y resolución individual de ejercicios en hojas. (Instrumento: Lista de cotejo)	Da un concepto escaso de la segunda ley de la termodinámica y realiza los ejercicios correspondientes en pocos de sus pasos.	Da el concepto de la segunda ley y realiza ejercicios parcialmente.	Da el concepto de la segunda ley en el marco de otro campo del saber y realiza ejercicios en muchos de sus pasos.	Su metodología sigue la rigurosidad científica acorde con un proyecto investigativo, describe el concepto de la segunda ley y su importancia en el campo escogido y realiza ejercicios en todos sus pasos.
<b>Ponderación</b>	<b>35 %</b>	<b>9 %</b>	<b>18 %</b>	<b>27 %</b>	<b>35 %</b>
<b>Nivel de dominio:</b>	<b>Logros:</b>			<b>Aspectos a mejorar:</b>	
<b>Puntaje:</b>					

*Nota.* Adaptado de *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias* (pp. 139-142), por S. Tobón Tobón, J. Pimienta Prieto, J. A. García Fraile, 2010, Pearson de México, S.A. de C.V. Derechos reservados 2010 por Pearson de México, S.A. de C.V.

## Guía de trabajo

### COMPETENCIA: COMPRENSIÓN DE LA TERMODINÁMICA

#### Introducción



El estudiante recordará situaciones en las que intervienen el calor y la temperatura para distinguir ambos conceptos.

**Tabla 3**

*Principios de la introducción a la termodinámica*

<b>Competencia</b>	Comprensión de la termodinámica	<b>Jornadas</b>	2
<b>Tema</b>	Variables termodinámicas	<b>Duración de cada jornada</b>	45 minutos
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Explicación de la forma de trabajo de la competencia presente</li><li>- Contestación de preguntas sobre presaberes</li><li>- Ejercicio de ecuación de los gases</li><li>- Ejercicio de laboratorio y ejecución de un cuestionario respectivo</li></ul>		

#### Jornada 1

El docente puede abrir la unidad Termodinámica, en cada curso, saludando a los estudiantes y mostrando la competencia que se trabajará, el ciclo de aprendizaje que se seguirá y el sistema con el que se evaluará. Para así preguntar al estudiantado si está conforme con tales lineamientos. Luego de escuchar posibles sugerencias y llegar a un acuerdo, solicitar el correo electrónico de los presidentes de curso para, por su intermedio, compartir con los estudiantes las pautas de la unidad. Entonces, puede empezar el trabajo de la competencia.

### VARIABLES TERMODINÁMICAS

#### PREGUNTA

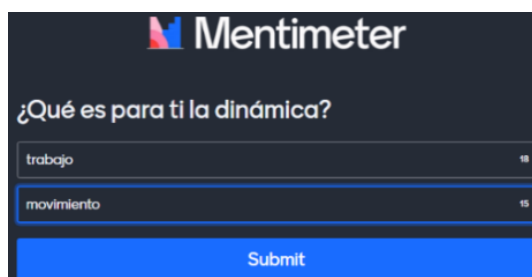


#### Rol del estudiante

- A través de la plataforma *Mentimeter* responder preguntas sobre conocimientos en 5 minutos. De modo que se formen competencias digitales y memorísticas.

**Figura 1**

*Captura de pantalla 1 de Mentimeter*



## Rol del docente

- Indicar que, en estas clases introductorias a la termodinámica, se diagnosticarán fortalezas y debilidades en actividades sobre la comprensión primitiva de la termodinámica. Mismas que se plasmarán en un registro anecdótico, Invitar a los estudiantes a hacer lo mismo respecto a la actuación del profesor.
- Facilitar el enlace de internet y la clave de una presentación de preguntas en *Mentimeter*, o escribirlas en el pizarrón. E incentivar que todos los presentes las contesten.

### Preguntas:

¿Qué es para usted la dinámica?, ¿qué recuerda que es el calor?, ¿qué es energía interna?

### Pasos para crear una presentación

- 1: Ingresar a <https://www.mentimeter.com> y crear una cuenta.
- 2: Elegir el estilo de pregunta que se desee compartir (ejemplo: nube de ideas) y enunciarla.
- 3: Pulsar *presentar* para generar un enlace y un código para entrar a la presentación, y copiarlos.

### Figura 2

Captura de pantalla 2 de Mentimeter

Go to [www.menti.com](https://www.menti.com) and use the code 91 93 72 9

[www.menti.com/xk1tb82qm1](https://www.menti.com/xk1tb82qm1)

Copy link

- 4: Las respuestas proporcionadas son arrojadas a la pantalla, siendo las más grandes las más repetidas.

### Figura 3

Captura de pantalla 3 de Mentimeter



IDEA



## Rol del estudiante

- Conversar sobre la validez de las respuestas para formar la **competencia analítica** y estudiar situaciones diarias relacionadas a ellas.
- Analizar la termodinámica, sus variables y los sistemas, y hacer una línea de tiempo sobre las máquinas térmicas para desarrollar **competencias organizativas**.

Hecho 1

Hecho 2

Hecho 3



## Rol del docente

- Utilizando las respuestas dadas, explicar en 7 minutos cada uno de los conceptos y en qué aspectos de la vida intervienen.

### Dinámica

Es la rama de la mecánica que estudia las cualidades del movimiento de los cuerpos

### Calor

Es la energía intercambiada entre cuerpos que están a distinta temperatura

### Energía interna

Es aquella que guarda cada sistema en sus adentros, por causa de procesos químicos y físicos. Está relacionada a la temperatura de los cuerpos.

### El día a día

La ley de la conservación de la energía nos dice que esta no puede crearse ni destruirse espontáneamente, solo transformarse. Esto cobra sentido si pensamos, por ejemplo, en cierta cantidad de calor (energía térmica) cedida de agua a alta temperatura a agua a baja temperatura. Al juntarlas, no podemos decir que el calor de la primera desaparece sin más, o que en la segunda el calor se genera por sí solo, sino que pasa de la primera a la segunda y en consecuencia sus temperaturas cambian hasta llegar a una temperatura de equilibrio, como se ve en el literal a de la Figura 4. El principio cero de la termodinámica nos habla de tal temperatura y lo profundizaremos más adelante.

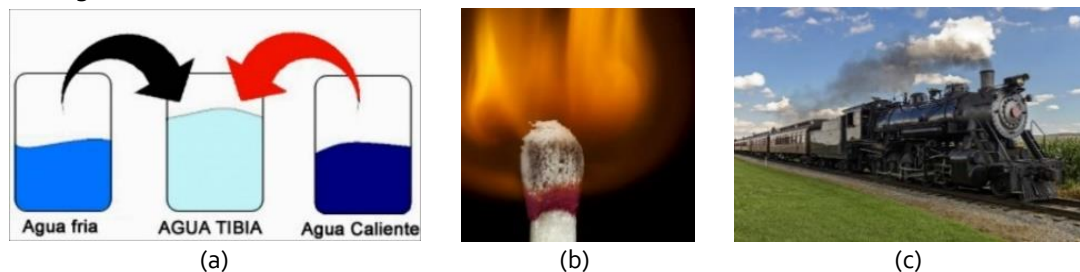
Las calorías que ingerimos mediante los alimentos las utilizamos para laborar. También el trabajo se transforma en calor, por ejemplo, con la fricción, el movimiento y las reacciones químicas suficientes se puede prender en llamas un fósforo (literal b de la Figura 4). Estas transformaciones son consideradas en el primer principio de la termodinámica.

Los trenes y buses en los que viajamos también adquieren calor para poder moverse (literal c de la Figura 4). Estas máquinas de transporte, al igual que todo cuerpo termodinámico, no convierten todo el calor que les es dado en trabajo, en el caso de las refrigeradoras, estas no convierten toda la potencia eléctrica que les es dada en aire frío. Sobre estos desperdicios de energía, nos habla el segundo principio o ley de la termodinámica.

Todo cuanto nos rodea tiene cierto grado de energía térmica, alguna vez se han preguntado si existe en la Tierra algo con cero energía térmica. La respuesta es no, ningún sistema tiene una temperatura que llegue al cero absoluto, eso lo indica la tercera ley de la termodinámica.

### Figura 4

#### La energía térmica



Nota. Derechos a los autores.

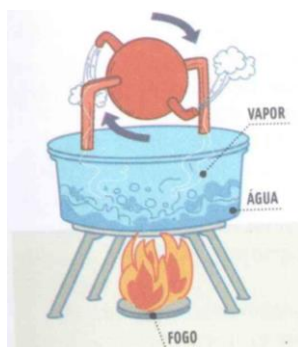
- Hablar sobre definiciones básicas de la termodinámica y explicar un poco de la historia de las máquinas térmicas en 12 minutos.

## Breve historia de las máquinas térmicas

La primera máquina térmica conocida la hizo el ingeniero griego Harón de Alejandría en el siglo I y es llamada eolípila (Figura 4). Esta produce el movimiento de una esfera mediante el tránsito de vapor de agua, pero en su momento fue usada solamente para el entretenimiento.

### Figura 5

*Eolípila*



Nota. De *Máquinas Térmicas*, por L. Barreto, 2016 (<https://fisicando3001.blogspot.com/2016/05/maquinas-termicas.html>). Derechos reservados 2016 por Laís Barreto.

La primera máquina atmosférica que tuvo aplicación práctica fue la proyectada por el herrero Thomas Newcomen (1664-1729) en 1705, que se utilizó en las minas de carbón en 1711. El ingeniero escocés James Watt (1736-1819) introdujo modificaciones a las máquinas térmicas de su época. En la máquina de Watt de 1765 era la presión del vapor y no la del aire la que la impulsaba, lo que suponía un gran ahorro de combustible. Luego se construiría la primera locomotora de vapor en 1803 (Carlos Gispert, 1994).

La energía de las máquinas térmicas que no podía ser aprovechada en trabajo llamó la atención de los físicos. En la década de 1850, el físico y matemático alemán Rudolf Clausius (1822-1888) acuñó el término "entropía" que proviene del griego *entropé* que significa variación, giro para describir este fenómeno.

El mismo año, el fabricante francés Edmond Carré (1833-1894) generó el primer refrigerador a base de agua y ácido sulfúrico, su hermano, el ingeniero francés Ferdinand Carré (1824-1900) continuó su trabajo y presentó en la Exhibición Internacional de London de 1862 su máquina de hacer hielo.

En 1913 el ingeniero estadounidense Frederick Wolf Jr. (1879-1954) inventa el primer refrigerador doméstico. Después los refrigeradores continuarían mejorándose.

## PRUEBA



### Rol del estudiante

- Leer detenidamente el ejercicio propuesto por el profesor para desarrollar la **competencia de comprensión lectora**.

#### Ejercicio

¿Cuáles son las magnitudes termodinámicas del gas de un neumático que está a una presión de 3,1 atm y a una temperatura de 17 °C? ¿Cuál es su ecuación de estado?

- Decir las variables identificadas y la ecuación requerida, y efectuarlo en el pizarrón (tiempo: 7 min.), fortaleciendo así la **competencia comunicacional**.

- Dirigirse al laboratorio para realizar una práctica sobre dilatación en grupos de 5 estudiantes, formando así competencias de resolución de problemas.

**Figura 6**

*Práctica de laboratorio*

### Práctica de laboratorio: Dilatación

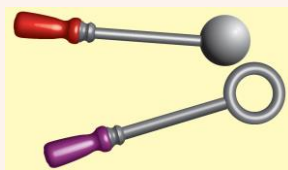
#### Objetivo

Observar de manera experimental la dilatación de los objetos sólidos, líquidos y gases.

#### Materiales

Anillo de Gravesande, mechero de Bunsen, matraz, soporte universal con anillo metálico, pinzas de sujeción, agua, tapón perforado de corcho, tubo fino de vidrio, globo y foco de 100 watts con socket.

#### Desarrollo de la actividad experimental



1. Forma un equipo de cuatro o cinco integrantes. Comprueben que, a temperatura ambiente, una bola de metal se puede introducir con facilidad en el anillo de Gravesande. Ahora caliéntenla con la flama de un mechero de Bunsen y traten de introducirla en el anillo.
2. Llenen con agua un matraz. Tapen el matraz con un tapón de hule o corcho al que previamente le habrán hecho una perforación en el centro e introducido un tubo delgado de vidrio. Observen el nivel del agua alcanzado en el tubo de vidrio. Ahora coloquen el matraz en el soporte metálico. Sujeten el matraz con las pinzas de sujeción y caliéntenlo con la llama del mechero de Bunsen. ¿Varía el nivel de agua en el tubo delgado después de cierto tiempo de calentamiento? Retira el mechero y deja enfriar el agua. ¿Ahora cómo varía el nivel del agua en el tubo de vidrio?
3. Infla levemente un globo y acércalo a un foco de 100 watts encendido. Observa el volumen del globo al recibir energía calorífica del foco. ¿Varía el volumen del globo?

**Nota:** En tu vida cotidiana puedes observar la dilatación de un gas, como el aire. Para ello, basta con exponer a los rayos solares durante un tiempo un balón desinflado.

*Nota.* Adaptado de *Física* (pp. 90-91), por H. Pérez Montiel, 2016, Grupo Editorial Patria. Derechos reservados 2016 por Grupo Editorial Patria.

#### Rol del docente

- Proponer un ejercicio y dar un tiempo breve para su lectura y comprensión.
- Preguntarles sobre la manera de resolverlo e invitarlos a hacerlo en la pizarra.

#### Resolución del ejercicio

Las variables termodinámicas del gas dadas son:

Presión ( $p$ ): 3,1 atm.

Temperatura ( $T$ ): 17 °C.

Como la mayoría de los gases del planeta se comportan como gases ideales se puede emplear la ecuación de estado de los gases ideales.

Esta relaciona a las variables mencionadas con  $V$  que es el volumen del gas y otra variable termodinámica;  $n$  que es el número de moles del gas; y  $R$  que no es variable sino constante, la constante universal de los gases.

$$pV = nRT$$

$$(3,1 \text{ atm})V = n \left( 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \right) (17 \text{ }^\circ\text{C})$$

Pero expresamos la temperatura en kelvins para que coincida con los kelvins del denominador de la constante de los gases:

$$T = 17 \text{ }^\circ\text{C} = 17 + 273,15 = 290,15 \text{ K}$$

$$(3,1 \text{ atm})V = n \left( 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \right) (290,15 \text{ K})$$

## Jornada 2

- Guiar durante 17 minutos la tarea de laboratorio de las páginas 90 y 91 del libro *Física* de Héctor Pérez (2016). Preguntar qué variables termodinámicas se analizan en él.

### REFLEXIÓN

#### Rol del estudiante

- En los mismos grupos formados, responder de manera escrita un cuestionario sobre la práctica, luego compartir respuestas en alta voz para compararlas entre los grupos en 14 minutos. Desarrollando de tal modo **competencias de metacognición**.

#### Cuestionario

1. De acuerdo con lo realizado en el punto 1 de la actividad experimental, expliquen por qué no pudieron introducir la bola de metal caliente en el anillo de Gravesande.  
.....
2. ¿Cómo varía la energía cinética de las moléculas de la bola de metal al recibir calor?  
.....
3. De acuerdo con lo observado en el punto 2 de la actividad, expliquen por qué varió el nivel del agua en el tubo delgado después de cierto tiempo de calentamiento.  
.....
4. ¿Cómo varió la energía cinética del agua al recibir calor? ¿Y cómo al dejarla enfriar?  
.....
5. ¿Por qué se incrementó el volumen del globo al acercarlo al foco de 100 watts?  
.....
6. ¿Cómo varió la energía cinética de las moléculas del gas al calentarse? ¿Cómo varió la energía cinética de las moléculas del gas al enfriarse?  
.....

- En 10 minutos decir la evaluación registrada sobre el desempeño del profesor y escuchar también la de este sobre el rendimiento del alumnado. Fortaleciendo así **competencias de pensamiento crítico**.

## Rol del docente

- Indicar que la dilatación observada implica trabajo por parte de las moléculas de los cuerpos con los que se experimentó. Pedir la contestación de un cuestionario sobre la práctica hecha, primero en los grupos formados y después frente a todos.

### Respuestas

En esta práctica, pudieron apreciar cómo afecta al volumen de los objetos el calor recibido o cedido por ellos. De tal manera, sus respuestas debieron ser más o menos:

Pregunta 1: No se pudo introducir la bola caliente debido a su dilatación.

Pregunta 2: La energía cinética de las moléculas aumenta al recibir calor.

Pregunta 3: El nivel del agua en el tubo se incrementó debido a su dilatación.

Pregunta 4: La energía cinética del agua se incrementa al recibir calor y disminuye al ceder calor al medio ambiente.

Pregunta 5: Porque recibió el calor del foco encendido por radiación.

Pregunta 6: La energía cinética del gas incrementa al calentarse y disminuye al enfriarse (Pérez, 2016, pp.90-91).

- Compartir los apuntes del registro anecdótico con los estudiantes y escuchar los suyos.
- Mencionarles el nivel de dominio de las próximas clases y decirles adiós.


## Figura 7

### Examen de presaberes

Evidencias	Recursos evaluativos	Tipo de evaluación
En resumen, el aprendizaje genera lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"><li>• Línea de tiempo</li><li>• Ejercicio resuelto</li><li>• Cuestionario de laboratorio respondido</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se evalúan las evidencias mediante un registro anecdótico (Anexo 1) según los saberes, destrezas y actitudes observados</li><li>• La participación docente se evalúa con el mismo recurso</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluación diagnóstica (no acreditable)</li><li>• Heteroevaluación (de docente a estudiante y de estudiante a docente)</li></ul>



### Primer nivel de dominio: Inicial

Expresar mediante la experimentación el equilibrio térmico en situaciones cotidianas (Ref. CN.F.5.2.8.). 



El estudiante comunicará ejemplos del principio cero de la termodinámica.

**Tabla 4**

*Principios del primer nivel de dominio*

<b>Competencia</b>	Comprensión de la termodinámica	<b>Jornadas</b>	2
<b>Tema</b>	Principio cero de la termodinámica	<b>Duración de cada jornada</b>	45 minutos
<b>Actividades</b>	- Resolución de una sopa de letras - Conceptualización de la ley cero de la termodinámica - Ejercitación - Simulación digital sobre equilibrio térmico		
<b>Indicadores de evaluación</b>	1. Tiene pocas nociones sobre la ley cero de la termodinámica y los ejercicios correspondientes. 2. Tiene algunas nociones sobre la ley cero y realiza ejercicios parcialmente. 3. Tiene bastantes nociones de la ley cero y realiza ejercicios en muchos de sus pasos. 4. Tiene nociones sólidas de la ley cero y realiza ejercicios en todos sus pasos.		

## LEY CERO: EQUILIBRIO TÉRMICO

Jornada 1

**PREGUNTA**



### Rol del estudiante

- Conocer el nivel a dominar de la competencia de la unidad en las presentes jornadas.
- Resolver una sopa de letras sobre algunos de los conceptos estudiados para vigorizar competencias memorísticas y de dominio teórico.

### Rol del docente

- Darles un saludo a los discentes y mostrarles el nivel de dominio a fomentar.
- Proponer una sopa de letras para un tiempo de 7 minutos y atender posibles dificultades alrededor de la comprensión de los términos mostrados en este ejercicio.

### Sopa de letras

Defina brevemente las palabras de la lista y márkelas si las halla en la sopa de letras.

**Principio cero**

Sistema  \_\_\_\_\_

Temperatura  \_\_\_\_\_

Masa  \_\_\_\_\_

Calor  \_\_\_\_\_

Flujo  \_\_\_\_\_

Equilibrio  \_\_\_\_\_

Transitividad  \_\_\_\_\_

E	G	T	R	A	N	S	I	T	I	V	I	D	A	D
H	M	M	D	E	X	O	Q	A	Z	J	S	N	E	X
U	O	R	P	O	H	L	M	U	F	A	O	V	H	M
B	S	I	A	J	E	E	R	Q	L	Y	G	E	B	E
L	K	C	K	U	T	M	H	O	U	R	H	M	L	U
X	L	D	A	S	P	T	L	H	J	P	T	A	T	I
E	Q	U	I	L	I	B	R	I	O	A	Y	S	O	W
A	F	S	Ñ	B	O	H	A	Ñ	D	T	J	A	U	T
U	Y	D	L	A	M	R	E	G	O	V	U	I	C	A
K	P	R	I	N	C	I	P	I	O	C	E	R	O	C
T	E	M	P	E	R	A	T	U	R	A	M	G	U	R

Palabras en la sopa de

letras

E	G	T	R	A	N	S	I	T	I	V	I	D	A	D
H	M	M	D	E	X	O	Q	A	Z	J	S	N	E	X
U	O	R	P	O	H	L	M	U	F	A	O	V	H	M
B	S	I	A	J	E	E	R	Q	L	Y	G	E	B	E
L	K	C	K	U	T	M	H	O	U	R	H	M	L	U
X	L	D	A	S	P	T	L	H	J	P	T	A	T	I
E	Q	U	I	L	I	B	R	I	O	A	Y	S	O	W
A	F	S	Ñ	B	O	H	A	Ñ	D	T	J	A	U	T
U	Y	D	L	A	M	R	E	G	O	V	U	I	C	A
K	P	R	I	N	C	I	P	I	O	C	E	R	O	C
T	E	M	P	E	R	A	T	U	R	A	M	G	U	R

IDEA



#### Rol del estudiante

- Conceptualizar la ley cero con el docente para desarrollar competencias comunicativas.

#### Rol del docente

- Enunciar la ley cero de la termodinámica en 8 minutos y atender posibles inquietudes.



## Rol del estudiante

- Para desarrollar competencias matemáticas operar lo siguiente:

### Ejercicios mentales (6 minutos)

Cuál es la temperatura de equilibrio que hay entre dos cuerpos suponiendo que tienen la misma masa, pero temperaturas de:

14 °C y 41 °C; 39 °C, 3 °C y 17 °C.

Uno de los aprendices dice un par de temperaturas diferentes (no mayores a 100 °C), suponiendo que es de dos cuerpos en contacto y con misma masa, para que los demás saquen la temperatura final de ellos en la mente. Repetir la acción con otra aprendiz.

### Ejercicios escritos (24 minutos)

1. A 1,3 kg de agua de maracuyá se le pone agua de panela y, después de la mezcla, el agua de maracuyá baja 2,625 °C en su temperatura, mientras que la temperatura del agua de panela sube 11,375 °C ¿Qué tanto de agua de panela se agregó?
2. Se combinan 0,4 kg de café y 1,6 kg de leche. El preparado llega a una temperatura de 75 °C, ganando el café un calor de 53 580,8 J. ¿A qué temperatura estaban (a) la leche y (b) el café antes de unirse? (El calor específico de ambos equivale a 4 186 J/kg °C).
3. Se juntan 0,4 l de mercurio a 41,6 °C y 0,4 kg de plomo a 19,3 °C, alcanzando ambos cuerpos una temperatura de equilibrio de 27,8 °C. Si el plomo tiene un calor específico de 128 J/kg °C, establezca cuál es el calor específico del mercurio.

- Desarrollar en 30 minutos la siguiente actividad:

### Tarea individual en clase (30 minutos)

4. Usted se dispone a comer un plato de chontas, pero descubre que los 70 ml de agua sal a 13 °C que su comedido familiar le preparó está muy salada. Si a esta le añade 55 ml de agua a 23 °C para enrasar la sal, encuentre la temperatura de equilibrio de esta mezcla (El calor específico del agua sal y del agua es de 4 186 J/l °C).
5. Un enfermero deja calentándose 13/20 l de agua para mojar trapos y ponérselos a su paciente con fiebre, sale por unas hierbas curativas y cuando regresa el agua está a 90 °C y la retira de la llama. Como el paciente precisa ponerse trapos de agua tibia añade a esta 11/20 l de agua a 12 °C, ¿a qué temperatura llega exactamente el compuesto?
6. Usted está encendiendo un fogón y durante el proceso combina madera y 1/2 l de querosén. La madera disminuye 7,05 °C en su temperatura y el querosén adquiere 39,95 °C. Halle la cantidad de madera empleada (Los calores específicos de la madera y el querosén son 1 700 J/kg °C y 2 100 J/kg °C, correspondientemente).

## Rol del docente

- Plantear ejercicios mentales y escritos sobre equilibrio térmico.

### Ejercicios resueltos con el docente

1. A 1,3 kg de agua de maracuyá se le pone agua de panela y, después de la mezcla, el agua de maracuyá baja 2,625 °C en su temperatura, mientras que la temperatura del agua de panela sube 11,375 °C ¿Qué tanto de agua de panela se agregó?

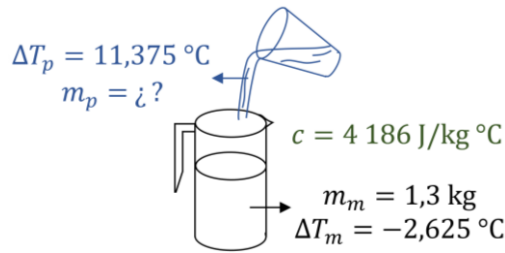
Con este ejercicio veremos cómo, cuando dos cuerpos entran en equilibrio térmico y con la información suficiente sobre ellos, se puede definir la masa del uno. En los posteriores ejercicios se determinarán otras propiedades de los cuerpos en equilibrio térmico.



A lo concerniente al agua de maracuyá podemos darle la notación "sub m" y a lo del agua de panela la notación "sub p". El calor específico del agua es  $4\,186\text{ J/kg }^\circ\text{C}$ . Entonces:

### Figura 8

*Equilibrio térmico: ejercicio 1*



### Ejecución

Sabemos que el calor expedido o absorbido por un cuerpo es:

$$Q = mc\Delta T$$

Cuando por dos cuerpos transita calor, por simple álgebra sabemos que el calor ganado por el uno tendrá signo positivo y el calor perdido por el otro, signo negativo; y por la ley de la conservación de la energía, que estos calores tendrán la misma cantidad absoluta:

$$\begin{aligned} Q_{agr} &= -Q_{ret} \\ Q_{agr} + Q_{ret} &= -Q_{ret} + Q_{ret} \\ Q_{agr} + Q_{ret} &= 0 \end{aligned}$$

Por la merma de temperatura en el agua de maracuyá, podemos afirmar que es esta la que pierde calor y ya que con el agua de panela sucede lo contrario, esta es la que gana calor:

$$Q_{agr} + Q_{ret} = Q_p + Q_m$$

Y por el axioma transitivo de igualdad que reza que dos cosas iguales a una tercera son iguales entre sí, tenemos que

$$\therefore Q_p + Q_m = 0$$

Como el calor  $Q$  es el producto de la masa  $m$ , el calor específico  $c$  y la variación de temperatura  $\Delta T$ , se tiene que:

$$m_p c \Delta T_p + m_m c \Delta T_m = 0$$

¿Qué se nos pide? La masa del agua de panela. Entonces despejamos su notación:

$$\begin{aligned} m_p c \Delta T_p + m_m c \Delta T_m - m_m c \Delta T_m &= 0 - m_m c \Delta T_m \\ \frac{m_p c \Delta T_p}{c \Delta T_p} &= \frac{-m_m c \Delta T_m}{c \Delta T_p} \\ m_p &= -\frac{m_m c \Delta T_m}{c \Delta T_p} \end{aligned}$$

Tenemos al calor específico  $c$  en el numerador y también en el denominador de la fracción, simplificarlo a 1 no alteraría el valor ni la unidad de la variable que buscamos (kg), así que hacemos eso:

$$\begin{aligned} m_p &= -\frac{m_m \Delta T_m}{\Delta T_p} & m_p &= -\frac{-3,4125 \text{ kg } ^\circ\text{C}}{11,375 \text{ } ^\circ\text{C}} \\ m_p &= -\frac{(1,3 \text{ kg})(-2,625 \text{ } ^\circ\text{C})}{11,375 \text{ } ^\circ\text{C}} & m_p &= 0,3 \text{ kg} \end{aligned}$$

Veamos bien que en este ejercicio las masas y las temperaturas de las aguas son distintas. El agua de panela tiene una masa menor que la del agua de maracuyá. Pero, en términos de valores absolutos, la variación de la temperatura de la primera es mayor que la variación de temperatura de la segunda. Esto se debe a que cuando dos cuerpos con masas y temperaturas

distintas, pero con el mismo calor específico, entran en contacto, la temperatura del más masivo es la que cambia menos.

Verifiquemos, por favor, que esa de veras es la masa del agua de panela.

$$Q_p + Q_m = 0$$

$$m_p c \Delta T_p + m_m c \Delta T_m = 0$$

¿Podríamos aquí simplificar esta expresión eliminando a  $c$ ? Sí, porque es común a ambos términos. En tal caso, aunque llegaríamos a una igualdad verdadera, el valor del calor variaría y su unidad (el julio) no constaría. Por lo que, para también determinar los calores, sustituimos datos manteniendo a  $c$ .

$$(0,3 \text{ kg}) \left( 4 186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right) (11,375 \text{ } ^\circ\text{C}) + (1,3 \text{ kg}) \left( 4 186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right) (-2,625 \text{ } ^\circ\text{C}) = 0$$

$$14 284,725 \text{ J} - 14 284,725 \text{ J} = 0$$

El calor transmitido es de 14 284,725 J. Como llegamos a una igualdad verdadera al sumar los calores, sabemos que la masa está bien calculada.

$$0 = 0 \quad (\text{Verdadero})$$

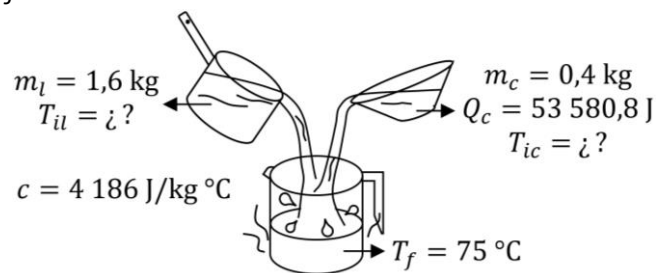
### Respuesta

Se añaden al agua de maracuyá 0,3 kg de agua de panela.

2. Se combinan 0,4 kg de café y 1,6 kg de leche. El preparado llega a una temperatura de 75 °C, ganando el café un calor de 53 580,8 J. ¿A qué temperatura estaban (a) la leche y (b) el café antes de unirse? (El calor específico de ambos equivale a 4 186 J/kg °C).

### Figura 9

Equilibrio térmico: ejercicio 2



### Ejecución

(a)

$$Q_c + Q_l = 0$$

$$Q_c + m_l c_l (T_f - T_{il}) = 0$$

$$Q_c + m_l c_l T_f - m_l c_l T_{il} = 0$$

$$Q_c + m_l c_l T_f - m_l c_l T_{il} - Q_c - m_l c_l T_f = -Q_c - m_l c_l T_f$$

$$-m_l c_l T_{il} = -Q_c - m_l c_l T_f$$

$$-m_l c_l T_{il} \left( \frac{1}{m_l c_l} \right) = (-Q_c - m_l c_l T_f) \left( \frac{1}{m_l c_l} \right)$$

$$-\frac{m_l c_l T_{il}}{m_l c_l} = -\frac{Q_c}{m_l c_l} - \frac{m_l c_l T_f}{m_l c_l}$$

$$-T_{il} = -\frac{Q_c}{m_l c_l} - T_f$$

$$-T_{il}(-1) = \left( -\frac{Q_c}{m_l c_l} - T_f \right) (-1)$$

$$T_{il} = \frac{Q_c}{m_l c_l} + T_f$$

$$T_{il} = \frac{53 580,8 \text{ J}}{(1,6 \text{ kg}) \left( 4 186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right)} + 75 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{il} = \frac{53 580,8}{1,6 \cdot 4 186} \cdot \frac{\text{J}}{\frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}} + 75 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{il} = 8 \frac{\text{J} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{J}} + 75 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{il} = 83 \text{ } ^\circ\text{C}$$

(b)

$$\begin{aligned}
 Q_c &= m_c c_c (T_f - T_{ic}) \\
 Q_c &= m_c c_c T_f - m_c c_c T_{ic} \\
 Q_c - m_l c_l T_f &= m_c c_c T_f - m_c c_c T_{ic} \\
 &\quad - m_l c_l T_f \\
 (Q_c - m_c c_c T_f)(-1) & \\
 &= (-m_c c_c T_{ic})(-1) \\
 \frac{-Q_c + m_c c_c T_f}{m_c c_c} &= \frac{m_c c_c T_{ic}}{m_c c_c} \\
 -\frac{Q_c}{m_c c_c} + \frac{m_c c_c T_f}{m_c c_c} &= T_{ic}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_f - \frac{Q_c}{m_c c_c} &= T_{ic} \\
 75^\circ\text{C} - \frac{53\,580,8\text{ J}}{(0,4\text{ kg})\left(4\,186\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}\right)} &= T_{ic} \\
 75^\circ\text{C} - \frac{53\,580,8\text{ J}}{1674,4\frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}} &= T_{ic} \\
 75^\circ\text{C} - 34^\circ\text{C} &= T_{ic} \\
 43^\circ\text{C} &= T_{ic}
 \end{aligned}$$

Acá, la leche, más masiva, cambia menos en su temperatura que el café, menos masivo.

Verificación

$$\begin{aligned}
 Q_c + Q_l &= 0 \\
 m_c c_c (T_f - T_{ic}) + m_l c_l (T_f - T_{il}) &= 0 \\
 (0,4\text{ kg})\left(4\,186\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}\right)(75^\circ\text{C} - 43^\circ\text{C}) + (1,6\text{ kg})\left(4\,186\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}\right)(75^\circ\text{C} - 83^\circ\text{C}) &= 0 \\
 53\,580,8\text{ J} - 53\,580,8\text{ J} &= 0 \\
 0 &= 0 \quad (\text{V})
 \end{aligned}$$

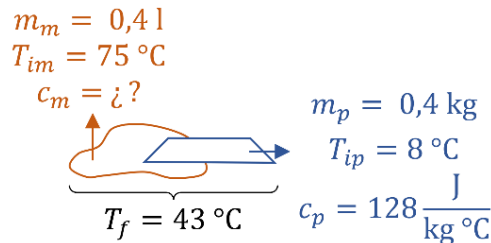
**Respuesta**

En un comienzo, la leche está a una temperatura de  $83^\circ\text{C}$  y el café está a  $43^\circ\text{C}$ .

3. Se juntan 0,4 l de mercurio a  $41,6^\circ\text{C}$  y 0,4 kg de plomo a  $19,3^\circ\text{C}$ , alcanzando ambos cuerpos una temperatura de equilibrio de  $27,8^\circ\text{C}$ . Si el plomo tiene un calor específico de  $128\text{ J/kg}^\circ\text{C}$ , establezca cuál es el calor específico del mercurio.

**Figura 10**

Equilibrio térmico: ejercicio 3



**Ejecución**

$$\begin{aligned}
 Q_m + Q_p &= 0 \\
 m c_m (T_f - T_{im}) + m c_p (T_f - T_{ip}) &= 0 \\
 m c_m (T_f - T_{im}) + m c_p (T_f - T_{ip}) - m c_p (T_f - T_{ip}) &= 0 - m c_p (T_f - T_{ip}) \\
 m c_m (T_f - T_{im}) &= -m c_p (T_f - T_{ip}) \\
 \frac{1}{(T_f - T_{im})} [c_m (T_f - T_{im})] &= \frac{1}{(T_f - T_{ip})} [c_p (T_f - T_{ip})] \\
 c_m = -\frac{c_p (T_f - T_{ip})}{(T_f - T_{im})} & \quad c_m = -\frac{\left(128\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}\right)(35^\circ\text{C})}{(-32^\circ\text{C})} \\
 c_m = -\frac{\left(128\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}\right)(43^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C})}{(43^\circ\text{C} - 75^\circ\text{C})} & \quad c_m = 140\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}
 \end{aligned}$$

En esta ocasión, la propiedad igual en los sistemas en contacto es la masa. Observamos que el plomo es el del menor calor específico pero el cambio en su temperatura (35 °C) es mayor en valor absoluto que el del mercurio (32 °C). Así que podemos decir que cuando dos cuerpos en contacto tienen la misma masa, pero tanto calores específicos como temperaturas diferentes, el cuerpo con el menor calor específico es el que varía más en su temperatura. Estos crecimientos o decrecimientos analizados en la temperatura, tienen que ver con la división o fracción en la se encuentra esa incógnita.

Comprobación

Como 1 kg = 1 l, entonces:

$$m_m c_m (T_f - T_{im}) = -m_p c_p (T_f - T_{ip})$$

$$(0,4 \text{ l}) \left( 140 \frac{\text{J}}{\text{l}^\circ\text{C}} \right) (43^\circ\text{C} - 75^\circ\text{C}) = -(0,4 \text{ l}) \left( 128 \frac{\text{J}}{\text{l}^\circ\text{C}} \right) (43^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C})$$

$$-1\,792 \text{ J} = -1\,792 \text{ J} \quad (\text{V})$$

**Respuesta**

El mercurio posee un calor específico de 140 J/kg °C.

## Jornada 2

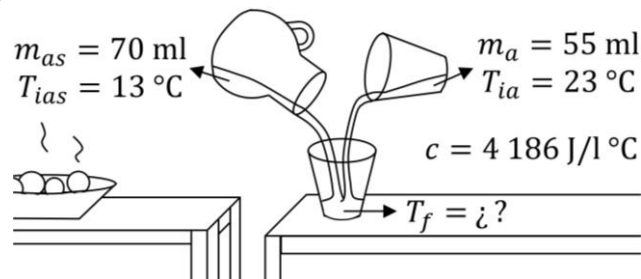
- Formular una tarea individual en clase y atender posibles preguntas.

### Ejercicios encargados a los estudiantes

4. Usted se dispone a comer un plato de chontas, pero descubre que los 70 ml de agua sal a 13 °C que su comedido familiar le preparó está muy salada. Si a esta le añade 55 ml de agua a 23 °C para enrasar la sal, encuentre la temperatura de equilibrio de esta mezcla (El calor específico del agua sal y del agua es de 4 186 J/l °C).

**Figura 11**

*Equilibrio térmico: ejercicio 4*



**Ejecución**

$$m_{as} = 70 \text{ ml} \cdot \frac{1 \text{ l}}{1\,000 \text{ ml}} = 0,07 \text{ l}$$

$$m_a = 55 \text{ ml} \cdot \frac{1 \text{ l}}{1\,000 \text{ ml}} = 0,055 \text{ l}$$

$$Q_{as} + Q_a = 0$$

$$\therefore m_{as}c(T_f - T_{ias}) + m_a c(T_f - T_{ia}) = 0$$

$$m_{as}cT_f - m_{as}cT_{ias} + m_a cT_f - m_a cT_{ia} = 0$$

$$c[(m_{as} + m_a)T_f - m_{as}T_{ias} - m_a T_{ia}] = 0$$

$$(m_{as} + m_a)T_f - m_{as}T_{ias} - m_a T_{ia} = \frac{0}{c}$$

$$(m_{as} + m_a)T_f = m_{as}T_{ias} + m_a T_{ia}$$

$$T_f = \frac{m_{as}T_{ias} + m_a T_{ia}}{m_{as} + m_a}$$

$$T_f = \frac{(0,07 \text{ ml})(13^\circ\text{C}) + (0,055 \text{ ml})(23^\circ\text{C})}{(0,07 \text{ ml}) + (0,055 \text{ ml})}$$

$$T_f = 17,4^\circ\text{C}$$

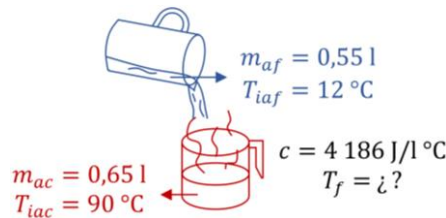
**Respuesta**

La temperatura de equilibrio del agua sal y el agua es de 17,4 °C.

5. Un enfermero deja calentándose 13/20 l de agua para mojar trapos y ponérselos a su paciente con fiebre, sale por unas hierbas curativas y cuando regresa el agua está a 90 °C y la retira de la llama. Como el paciente precisa ponerse trapos de agua tibia añade a esta 11/20 l de agua a 12 °C, ¿a qué temperatura llega exactamente el compuesto?

Figura 12

Equilibrio térmico: ejercicio 5



**Ejecución**

Transformamos la masa de ambas aguas y utilizamos la ecuación de la temperatura final del ejercicio anterior porque las aguas comparten un mismo calor específico.

$$m_{ac} = \frac{13}{20} l = 0,65 l$$

$$m_{af} = \frac{11}{20} l = 0,55 l$$

$$T_f = \frac{m_{as}T_{ias} - m_aT_{ia}}{m_{as} + m_a}$$

$$T_f = \frac{(0,65 l)(90 °C) + (0,55 l)(12 °C)}{(0,65 l) + (0,55 l)}$$

$$T_f = \frac{65,1 l °C}{1,2 l}$$

$$T_f = 54,25 °C$$

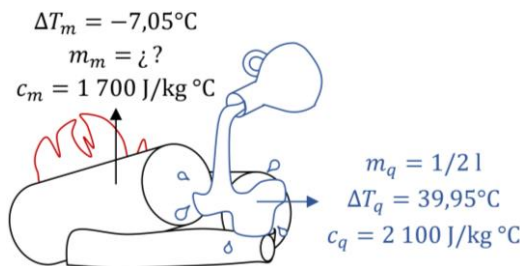
**Respuesta**

La mezcla de agua caliente y agua fría resulta en agua a 54,25 °C.

6. Usted está encendiendo un fogón y durante el proceso combina madera y 1/2 l de querosén. La madera disminuye 7,05 °C en su temperatura y el querosén adquiere 39,95 °C. Halle la cantidad de madera empleada (Los calores específicos de la madera y el querosén son 1 700 J/kg °C y 2 100 J/kg °C, correspondientemente).

Figura 13

Equilibrio térmico: ejercicio 6



**Ejecución**

$$m_q = \frac{1}{2} l \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1 l} = 0,5 \text{ kg}$$

$$Q_m + Q_p = 0$$

$$m_m c_m \Delta T_m + m_q c_q \Delta T_q = 0$$

$$m_m c_m \Delta T_m = -m_q c_q \Delta T_q$$

$$m_m = -\frac{m_q c_q \Delta T_q}{c_m \Delta T_m}$$

$$m_m = -\frac{(0,5 \text{ kg}) \left( 2 100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}} \right) (39,95 \text{ °C})}{\left( 1 700 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}} \right) (-7,05 \text{ °C})}$$

$$m_m = 3,5 \text{ kg}$$

**Respuesta**

Se utilizan 3,5 kg de madera para el fogón.

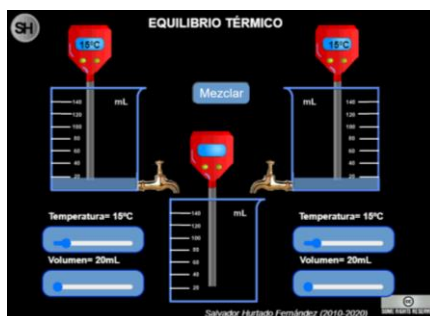
## REFLEXIÓN

### Rol del estudiante

- Entrar a la simulación digital de Salvador Hurtado sobre equilibrio térmico para comprobar los resultados de la tarea en clase y ganar competencias de autoevaluación.

Figura 14

Captura de pantalla de Equilibrio térmico de Salvador Hurtado



- Entregar la tarea en clase, escuchar el ejemplo del profesor sobre la ley cero de la termodinámica y plantear ejemplos propios.

### Rol del docente

- Proporcionar a los discentes el enlace de la experimentación sobre equilibrio térmico: <https://labovirtual.blogspot.com/2012/06/equilibrio-termico.html> para que verifiquen algunos ejercicios mentales momentáneos y los ejercicios 4 y 5 de la tarea (los volúmenes del ejercicio 5 se insertarían a escala). Y en caso de existir dudas sobre los ejercicios, hacer las aclaraciones necesarias (Tiempo: 8 minutos).
- Receptar las tareas, decir un ejemplo de la ley cero y preguntar por otros ejemplos más.


#### Ejemplo de la ley cero de la termodinámica

El principio cero se da en sistemas termodinámicos que acceden a una común fuente de calor. Si, por ejemplo, nos encontráramos tomando café caliente ahora, sabemos que todos somos sistemas termodinámicos que alcanzamos una temperatura aproximadamente igual a la del café que tomamos, el café vendría siendo el tercer sistema termodinámico y ustedes y yo el primer y el segundo sistema que alcanzan un aproximado equilibrio térmico. Aproximado digo porque nuestras temperaturas no serían exactamente iguales.

- Decir brevemente el nivel de las siguientes jornadas y despedirse de los presentes.

Figura 15

Examen del primer nivel de dominio

Evidencias	Recursos evaluativos	Tipo de evaluación
<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolución individual de tres ejercicios</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se evalúan los ejercicios mediante una rúbrica (Anexo 2) según los pasos tomados para resolverlos y si son o no acertados</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluación formativa (acreditable)</li><li>• Heteroevaluación</li></ul> 

### Segundo nivel de dominio: Autónomo

Analizar que la variación de energía interna de un sistema es proporcional a la cantidad de calor añadido o retirado del sistema y al trabajo mecánico que realiza o recibe el sistema (Ref. CN.F.5.2.7., CN.F.5.2.9.).



El estudiante aprenderá sobre procesos termodinámicos de la vida diaria.

**Tabla 5**

*Principios del segundo nivel de dominio*

<b>Competencia</b>	Comprensión de la termodinámica	<b>Jornadas</b>	3
<b>Tema</b>	Primer principio de la termodinámica	<b>Duración de cada jornada</b>	45 minutos
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoevaluación de saberes</li> <li>- Definición del primer principio de la termodinámica</li> <li>- Resolución de ejercicios</li> <li>- Pregunta de razonamiento</li> </ul>		
<b>Indicadores de evaluación</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tiene pocas nociones sobre la primera ley de la termodinámica y los ejercicios correspondientes y no muestra interés en la actividad grupal.</li> <li>2. Tiene algunas nociones sobre la primera ley, realiza ejercicios parcialmente y muestra poco interés en ello.</li> <li>3. Tiene bastantes nociones de la primera ley, realiza ejercicios en muchos de sus pasos y tiene perseverancia en sacar adelante la tarea colectiva.</li> <li>4. Tiene nociones sólidas de la primera ley, realiza ejercicios en todos sus pasos y tiene un alto grado de perseverancia en sacar adelante la tarea colectiva.</li> </ol>		

## PRIMERA LEY: ENERGÍA TRANSFERIDA COMO CALOR Y TRABAJO

Jornada 1

**PREGUNTA**



### Rol del estudiante

- Observar el nivel a dominar en estas clases y decir lo que se entiende por él.
- En el cuaderno de apuntes, evaluar los propios conocimientos hasta este momento de la unidad para tomar las debidas acciones, formando competencias de autoregulación.

**Tabla 6**

*Autoevaluación*

Lo que estamos seguros que sabemos	Lo que no estamos seguros de saber o no sabemos	Para contestar al final de las jornadas (lo que aprendimos)
------------------------------------	---	---

*Nota.* Adaptado de *Física* (p. 3), por H. Pérez Montiel, 2016, Grupo Editorial Patria. Derechos reservados 2016 por Grupo Editorial Patria.

## Rol del docente

- Abrir la jornada saludando a los estudiantes y reflexionando con ellos sobre el nivel de dominio a tratar.
- Plantear preguntas sobre metacognición para responderlas en 5 minutos.

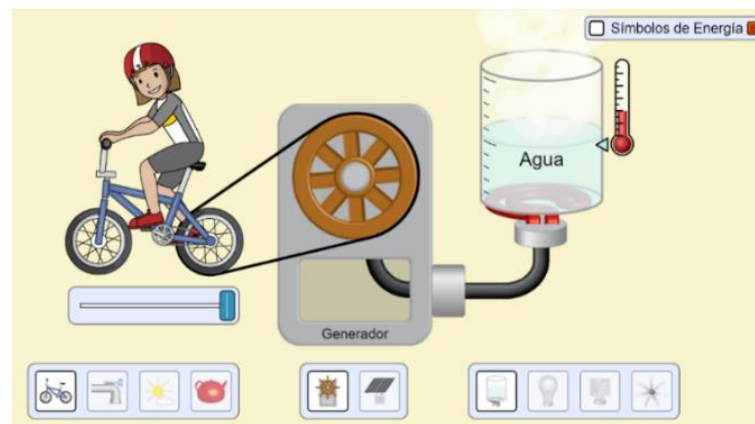


## Rol del estudiante

- En otros 5 minutos observar en el simulador Physics Education Technology (PhET) el equivalente mecánico del calor para lograr **competencias de refuerzo de lo aprendido**.

**Figura 16**

Captura de pantalla de PhET



- Definir a la primera ley de la termodinámica para fortalecer **competencias teóricas**.

## Rol del docente

- Dar el enlace de la simulación de *PhET* sobre los cambios de energía: [https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes\\_es\\_PE.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_es_PE.html), para fortalecer las ideas iniciales sobre termodinámica.
- En 7 minutos definir a la primera ley de la termodinámica e inquirir posibles dudas.



## Rol del estudiante

- Conceptualizar seis procesos termodinámicos y hacer ejercicios sobre estos. Adquiriendo así **competencias de modelación matemática**.

### Ejercicios en clase

1. La Figura 17 muestra un diagrama  $pV$  para un proceso cíclico en el cual los estados inicial y final de algún sistema termodinámico son los mismos. El estado del sistema parte del punto  $a$  y llega, en un sentido antihorario en el diagrama  $pV$ , al punto  $b$ , después regresa a  $a$ ; el trabajo total es  $W = -500 \text{ J}$ . (a) ¿Por qué el trabajo es negativo? (b) Encuentre el cambio en la energía interna y el calor añadido durante este proceso. (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 621, ejemplo 19.3)



2. Un gas en un cilindro se expande de un volumen de  $0,11 \text{ m}^3$  a  $0,32 \text{ m}^3$ . El calor fluye hacia el gas lo suficientemente rápido para mantener la presión constante a  $1,65 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  durante la expansión. El calor total añadido es  $1,15 \cdot 10^5 \text{ J}$ . (a) Encuentre el trabajo hecho por el gas. (b) Encuentre el cambio en la energía interna del gas. (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 635, ejercicio 19.9)
3. Un gas pasa por dos procesos. En el primero, el volumen permanece constante a  $0,2 \text{ m}^3$  y la presión crece de  $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  a  $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . El segundo proceso es una compresión a un volumen de  $0,12 \text{ m}^3$  a una presión constante de  $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . (a) En un diagrama  $pV$  muestre ambos procesos. (b) Encuentre el trabajo total hecho por el gas. (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 635, ejercicio 19.6)
4. Un gas se expande isotérmicamente al tiempo que absorbe  $4,8 \text{ J}$  de calor. El pistón tiene una masa de  $3 \text{ kg}$  ¿A qué altura se elevará el pistón respecto a su posición inicial? (De *Física. Conceptos y aplicaciones* de Tippens, séptima edición, p. 423, problema 20.13)
5. Dos moles de un gas ideal son comprimidos en un cilindro a una temperatura constante de  $65 \text{ }^\circ\text{C}$  hasta que la presión original se triplica. (a) Bosqueje un diagrama  $pV$  para este proceso. (b) Calcule el monto del trabajo hecho. (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 635, ejercicio 19.3)
6. El trabajo realizado sobre un gas durante una compresión adiabática es de  $140 \text{ J}$ . Calcule el incremento de la energía interna del sistema en calorías. (Tomado de *Física. Conceptos y aplicaciones* de Tippens, séptima edición, p. 423, problema 20.14)

- Para formar **competencias matemáticas y sociales**, resolver en grupos de tres personas y entregar al maestro lo siguiente:

#### Tarea en equipo

1. El trabajo hecho por un sistema durante una transición entre dos estados depende del camino elegido (Figura 23). Los caminos trazados dan tres opciones para pasar del estado 1 al estado 3. (a) Considere el bucle cerrado  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ . Este es un proceso cíclico en el que los estados inicial y final son los mismos. Encuentre el trabajo total hecho por el sistema en este proceso que se cicla y muestre si es igual al área encerrada en el bucle. (b) ¿Cómo es el trabajo hecho si el bucle es trazado en la dirección opuesta,  $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ ? (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 635, ejercicio 19.7)
2. Un gas encerrado en el cilindro de un motor tiene un volumen inicial de  $2 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ . Luego el gas se expande isobáricamente a  $220 \text{ kPa}$ . Si durante el proceso se absorben  $350 \text{ J}$  y la energía interna aumenta  $150 \text{ J}$ , ¿cuál es el volumen final del gas? (De *Física. Conceptos y Aplicaciones* de Tippens, séptima edición, p. 423, ejercicio 20.12)
3. Un gas está encerrado en una lata de cobre. ¿Cuánto calor es necesario suministrar para incrementar la energía interna en  $59 \text{ J}$ ? ¿Qué tipo de proceso termodinámico está implícito en este caso? (De *Física. Conceptos y aplicaciones* de Tippens, séptima edición, p. 423, ejercicio 20.16)
4. Durante cierto tiempo  $1,76 \text{ mol}$  de un gas ideal sufre una compresión isotérmica a  $22 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $392 \text{ J}$  de trabajo es hecho en este por los alrededores. (a) Si la presión final es  $1,76 \text{ atm}$ , ¿cuál fue la presión inicialmente? (b) Bosqueje un diagrama  $pV$  para el proceso. (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 635, ejercicio 19.5)
5. Un gas se expande lentamente hasta aumentar dos veces su volumen original, haciendo  $450 \text{ J}$  de trabajo en el proceso. Encuentre el calor agregado al gas y el cambio en la energía interna del gas si el proceso es (a) isotérmico y (b) adiabático. (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 639, ejercicio 19.53)

## Rol del docente

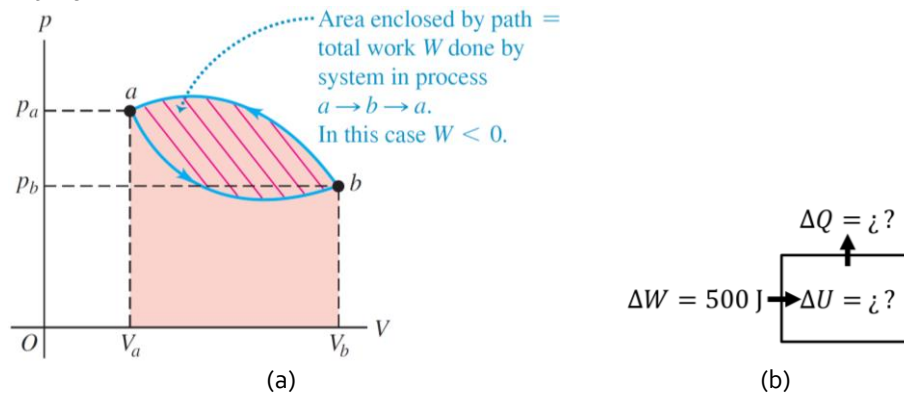
- Definir a seis procesos termodinámicos y hacer ejercicios sobre ellos en 26 minutos.

### Proceso cíclico

La Figura 17 muestra un diagrama  $pV$  para un proceso cíclico en el cual los estados inicial y final de algún sistema termodinámico son los mismos. El estado del sistema parte del punto  $a$  y llega, en un sentido antihorario en el diagrama  $pV$ , al punto  $b$ , después regresa a  $a$ ; el trabajo total es  $W = -500 \text{ J}$ . (a) ¿Por qué el trabajo es negativo? (b) Encuentre el cambio en la energía interna y el calor añadido durante este proceso. (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 621, ejemplo 19.3)

Figura 17

Primera ley: ejercicio 1 en clase



Nota. Adaptado de *University Physics* (p. 621), por H. Young y R. Freedman, 2019, Pearson, Inc. Derechos 2019 reservados por Pearson, Inc.

### Identificación y puesta

El proceso es cíclico y tiene dos pasos:  $a \rightarrow b$  a través de la curva inferior y  $b \rightarrow a$  a través de la curva superior. Sobre el trabajo, se nos pregunta nada más que por su valor relativo, su valor absoluto ya está dado y no es necesario encontrarlo.

### Ejecución

(a)

El trabajo hecho en cualquier transición termodinámica es el área debajo de la curva en su diagrama  $pV$ . Según Young y Freedman (2019), el área es tomada como positiva si  $V_2 > V_1$  y como negativa si  $V_2 < V_1$ ; regla que resulta de la ecuación:

$$\Delta W = \int_{V_1}^{V_2} p \, dV$$

Veamos,

1. Debido a que la integración es respecto a  $V$ ,  $p$  es vista como constante y sale de la integral.
2. La integral se trabaja como ilimitada para solucionar lo que está dentro de ella y...
3. ... Luego como limitada nuevamente, reemplazando fronteras en la diferencia que corresponde.

$$\textcircled{1} \quad \Delta W = p \int_{V_1}^{V_2} dV = p[V]_{V_1}^{V_2} = p[V_2 - V_1] \quad \textcircled{3}$$

$$\textcircled{2} \quad \Delta W = p \int dV$$

$$\Delta W = p(V + c)$$

$$\Delta W = pV + pc$$

$$\Delta W = pV + c$$

Además de  $dV$  que resulta de  $dx$ , ¿por qué la integración es respecto al volumen  $V$ ?, ¿por qué integramos así?, observen el esquema, por favor (conferir la palabra a quien desee responder). Respuesta potencial: Como se ve en el esquema, presión y volumen varían. Si les diéramos números y calculásemos el trabajo en cada paso, sea cual sea el sentido que siga el ciclo, se llegará a la misma respuesta, debido a la relación inversa que guardan la presión y el volumen. Pero se sabe que en un sistema el trabajo va acompañado de un cambio en el volumen del sistema. De ahí esa dispensa de integrar respecto al volumen  $V$  y de tomar a la presión  $p$  como una constante positiva, para analizar el trabajo neto en cada paso.

Por una parte, la curva del paso  $a \rightarrow b$  va de un volumen  $V_a$  a otro  $V_b$ , así que su trabajo está dado por:

$$\Delta W = p(V_b - V_a)$$

Teniendo en cuenta que el sentido de izquierda a derecha en el eje  $V$  significa un incremento, en esta curva el volumen final  $V_b$  es mayor que el volumen inicial  $V_a$ , por eso la diferencia de dichos volúmenes será positiva y el trabajo del paso  $a \rightarrow b$  será también positivo.

Por otra parte, la curva superior del paso  $b \rightarrow a$  va del volumen  $V_b$  al volumen  $V_a$ , así que su trabajo se expresa como:

$$\Delta W = p(V_a - V_b)$$

Aquí, como podrán ver, el sentido que se sigue en el eje  $V$  es de derecha a izquierda, y ya que el volumen final  $V_a$  es menor que el inicial  $V_b$ , la resta de volúmenes en este caso tendrá un resultado negativo y el trabajo del paso  $b \rightarrow a$  será negativo así mismo.

Young y Freedman (2019) añaden que ambos trabajos están representados por las áreas que están bajo las curvas del diagrama  $pV$ . El área más grande es la que está bajo la curva superior  $b \rightarrow a$  y representa el trabajo negativo de este paso, en tanto que el área bajo la curva inferior  $a \rightarrow b$  es más pequeña y representa el trabajo positivo de este otro paso. Juntando ambas áreas se obtiene un área neta negativa (el área encerrada por el camino, cubierta de rayas rojas) y, por tanto, un trabajo neto  $\Delta W$  negativo. Esto nos dice que en un proceso completo hay más trabajo *recibido* que *producido* por el sistema y este es de 500 J (p. 622).

(b)

Los citados autores indican que en cualquier proceso cíclico la energía interna no presenta cambios ( $\Delta U = 0$ ), por tal motivo:

$$\Delta U = \Delta Q - \Delta W \Rightarrow 0 = \Delta Q - \Delta W \Rightarrow \Delta W = \Delta Q$$

Acá, eso significa que  $\Delta Q = -500$  J, o sea 500 J de calor son emanados por el sistema.

En los procesos cíclicos, el trabajo total es positivo si el proceso va en sentido horario en el diagrama  $pV$  representando al ciclo y negativo si el proceso va en sentido antihorario (pp. 622).

### Respuesta

El trabajo neto es negativo por el sentido antihorario del ciclo termodinámico, la energía interna neta es 0 y el calor es de  $-500$  J.

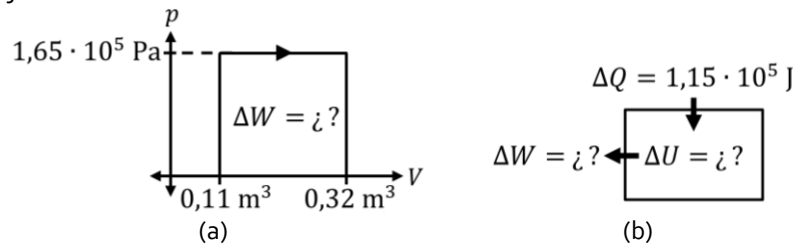
### Proceso isobárico

Un gas en un cilindro se expande de un volumen de  $0,11 \text{ m}^3$  a  $0,32 \text{ m}^3$ . El calor fluye hacia el gas lo suficientemente rápido para mantener la presión constante a  $1,65 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  durante la expansión. El calor total añadido es  $1,15 \cdot 10^5 \text{ J}$ . (a) Encuentre el trabajo hecho por el gas. (b) Encuentre el cambio en la energía interna del gas. (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 635, ejercicio 19.9)

Como se vio, cuando el volumen de un sistema termodinámico aumenta es porque acepta calor y entrega trabajo y que, si su volumen decrece es porque recibe trabajo y emana calor. El ejercicio habla de la expansión de un gas, por lo que su variación de trabajo es positiva.

#### Figura 18

Primera ley: ejercicio 2 en clase



#### Ejecución

$$\begin{aligned} \text{(a)} \\ \Delta W &= p(V_f - V_i) \\ \Delta W &= \left(165\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right) (0,32 \text{ m}^3 \\ &\quad - 0,11 \text{ m}^3) \\ \Delta W &= \left(165\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right) (0,21 \text{ m}^3) \\ \Delta W &= 34\,650 \text{ Nm} \\ \Delta W &= 34\,650 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(b)} \\ \Delta U &= \Delta Q - \Delta W \\ \Delta U &= 1,15 \cdot 10^5 \text{ J} - 34\,650 \text{ J} \\ \Delta U &= 115\,000 \text{ J} - 34\,650 \text{ J} \\ \Delta U &= 80\,350 \text{ J} \end{aligned}$$

#### Respuesta

La variación del trabajo es de  $34\,650 \text{ J}$  y la de la energía interna de  $80\,350 \text{ J}$

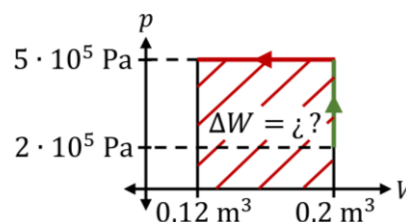
### Proceso isobárico e isocórico

Un gas pasa por dos procesos. En el primero, el volumen permanece constante a  $0,2 \text{ m}^3$  y la presión crece de  $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  a  $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . El segundo proceso es una compresión a un volumen de  $0,12 \text{ m}^3$  a una presión constante de  $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . (a) En un diagrama pV muestre ambos procesos. (b) Encuentre el trabajo total hecho por el gas. (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 635, ejercicio 19.6)

En el primer proceso termodinámico del gas, la presión cambia pero el volumen no, siendo isocórico. Mientras que, en el segundo proceso termodinámico, la presión del gas no varía pero su volumen sí, ¿ante qué acción nos encontramos?, una isobárica.

#### (a) Figura 19

Primera ley: ejercicio 3 en clase



### (b) Ejecución

Recuerden, por favor, que la variación en el trabajo de una acción termodinámica siempre conlleva una variación en el volumen del sistema. No así con la presión, que no necesariamente tiene que variar para que exista trabajo. Entonces,

#### Primer proceso

$$\begin{aligned}W_1 &= p_1 \cdot \Delta V_1 \\W_1 &= p_1 \cdot (V_{1f} - V_{1i}) \\W_1 &= (5 \cdot 10^5 \text{ Pa} - 2 \cdot 10^5 \text{ Pa})(0,2 \text{ m}^3 - 0,2 \text{ m}^3) \\W_1 &= (3 \cdot 10^5 \text{ Pa})(0) \\W_1 &= 0\end{aligned}$$

#### Segundo proceso

$$\begin{aligned}W_2 &= p_2 \cdot \Delta V_2 \\W_2 &= p_2 \cdot (V_{2f} - V_{2i}) \\W_2 &= (5 \cdot 10^5 \text{ Pa})(0,12 \text{ m}^3 - 0,2 \text{ m}^3) \\W_2 &= \left(5 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right)(-0,08 \text{ m}^3) \\W_2 &= -4 \cdot 10^4 \text{ Nm} \\W_2 &= -4 \cdot 10^4 \text{ J}\end{aligned}$$

#### Trabajo neto

$$\begin{aligned}W_{total} &= W_1 + W_2 \\W_{total} &= 0 + (-4 \cdot 10^4 \text{ J}) \\W_{total} &= 0 - 4 \cdot 10^4 \text{ J} \\W_{total} &= -4 \cdot 10^4 \text{ J}\end{aligned}$$

### Respuesta

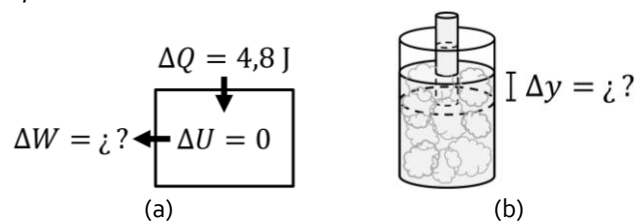
La variación total del trabajo realizado sobre el gas es de  $4 \cdot 10^4 \text{ J}$ .

#### Proceso isotérmico

Un gas se expande isotérmicamente al tiempo que absorbe  $4,8 \text{ J}$  de calor. El pistón tiene una masa de  $3 \text{ kg}$  ¿A qué altura se elevará el pistón respecto a su posición inicial? (De *Física. Conceptos y aplicaciones* de Tippens, séptima edición, p. 423, problema 20.13)

#### Figura 20

Primera ley: ejercicio 4 en clase



### Ejecución

Si no hay un cambio en la temperatura del sistema sabemos que tampoco existe cambio en la energía interna del sistema.

$$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$$

$$0 = \Delta Q - \Delta W$$

$$\Delta Q = \Delta W$$

$$4,8 \text{ J} = \Delta W$$

¿Nos es útil saber el volumen del gas para calcular la distancia que recorre? Al volumen lo ocupamos en la fórmula  $\Delta V = A \cdot \Delta y$ , por lo que se podría determinar la altura recorrida por el gas  $\Delta y$  a través de su volumen  $\Delta V$  y del área de la sección transversal  $A$  del émbolo que lo contiene. Como desconocemos esta área, usamos la ecuación:

$$\Delta W = F \Delta y$$

Por la segunda ley de Newton, sabemos que  $F = m \cdot a$ , entonces,

$$\Delta W = ma \Delta y$$

¿Contamos con la cantidad de la aceleración  $a$ ? Hablamos de altura recorrida y por tanto de un movimiento vertical, en tal caso la aceleración es la gravedad. Sustituimos datos y despejamos el desplazamiento vertical  $\Delta y$ ,

$$(4,8 \text{ J}) = (3 \text{ kg})(9,8067 \text{ m/s}^2)\Delta y$$

$$4,8 \text{ Nm} = 29,4201 \text{ N} \cdot \Delta y$$

$$\frac{4,8 \text{ Nm}}{29,4201 \text{ N}} = \Delta y$$

$$\Delta y = 0,1632 \text{ m}$$

### Respuesta

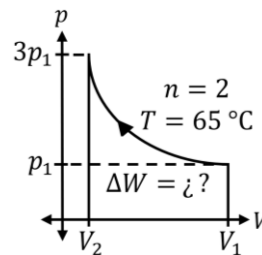
El pistón se eleva 0,1632 m a partir de su posición inicial.

### Proceso isotérmico de un gas ideal

Dos moles de un gas ideal son comprimidos en un cilindro a una temperatura constante de  $65^\circ\text{C}$  hasta que la presión original se triplica. (a) Bosqueje un diagrama  $pV$  para este proceso. (b) Calcule el monto del trabajo hecho. (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 635, ejercicio 19.3)

### Figura 21

Primera ley: ejercicio 5 en clase



### Ejecución

Por hacer coincidir la unidad de la constante universal de los gases  $R$  con las de nuestros datos, transformamos la temperatura del gas de grados centígrados a kelvin.

$$T = 65^\circ\text{C} = 65 + 273,15 = 338,15 \text{ K}$$

$$\Delta W = nRT \ln \frac{p_1}{p_2}$$

$$\Delta W = 2 \text{ mol} \left( 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \right) (338,15 \text{ K}) \ln \left( \frac{p_1}{3p_1} \right)$$

$$\Delta W = 2(8,3145 \text{ J})(338,15) \ln \left( \frac{1}{3} \right)$$

$$\Delta W = -6177,6028 \text{ J}$$

### Respuesta

El trabajo realizado sobre el gas ideal es de 6177,5337 J.

### Proceso adiabático

El trabajo realizado sobre un gas durante una compresión adiabática es de 140 J. Calcule el incremento de la energía interna del sistema en calorías. (Tomado de *Física. Conceptos y aplicaciones* de Tippens, séptima edición, p. 423, problema 20.14)

### Figura 22

Primera ley: ejercicio 6 en clase

$$\Delta Q = 0$$

$$\Delta W = 140 \text{ J} \rightarrow \Delta U = \text{¿?}$$

### Ejecución

Se nos indica que se hace trabajo sobre un gas, lo que implica una reducción en el volumen del gas y un trabajo negativo. Y como la acción es adiabática, se tiene que:

$$\begin{aligned}\Delta U &= \Delta Q - \Delta W \\ \Delta U &= 0 - \Delta W \\ \Delta U &= -\Delta W \\ \Delta U &= -(-140 \text{ J})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta U &= 140 \text{ J} \\ \Delta U &= 140 \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ cal}}{4,184 \text{ J}} \\ \Delta U &= 33,4608 \text{ cal}\end{aligned}$$

### Respuesta

El gas tiene un aumento en su energía interna de 33,4608 cal.

### ➤ Jornada 2

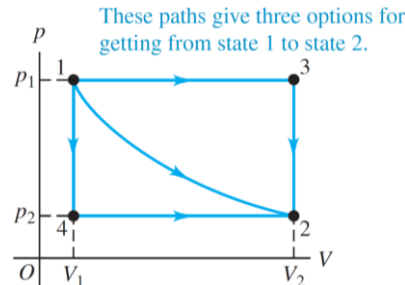
- Solicitar la resolución de una actividad en grupo y retirarla en un tiempo de 40 minutos.

#### Resolución del trabajo en equipo

1. El trabajo hecho por un sistema durante una transición entre dos estados depende del camino elegido (Figura 23). Los caminos trazados dan tres opciones para pasar del estado 1 al estado 2. (a) Considere el bucle cerrado  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ . Este es un proceso cíclico en el que los estados inicial y final son los mismos. Encuentre el trabajo total hecho por el sistema en este proceso que se cicla y muestre si es igual al área encerrada en el bucle. (b) ¿Cómo es el trabajo hecho si el bucle es trazado en la dirección opuesta,  $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ ? (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 635, ejercicio 19.7)

#### Figura 23

Primera ley: ejercicio grupal 1



Nota. De *University Physics* (p. 617), por H. Young y R. Freedman, 2019, Pearson, Inc. Derechos reservados 2019 por Pearson, Inc.

#### Puesta

Como se nos pregunta por el trabajo de un proceso cíclico, se utiliza la ecuación

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p \, dV \text{ para estudiar sus sentidos en función de su cambio de volumen.}$$

#### Ejecución

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p \, dV$$

$$W = p \int dV$$

$$W = p(V + c)$$

$$W = pV + pc$$

$$W = pV + c$$

$$W = p \int_{V_1}^{V_2} dV = p[V]_{V_1}^{V_2} = p[V_2 - V_1]$$

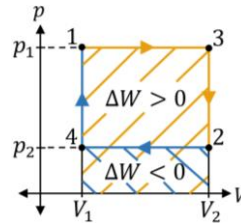
Si  $V_2 > V_1$ , el  $W$  es positivo.

Si  $V_2 < V_1$ , el  $W$  es negativo.

**(a) Bucle  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 1$**

**Figura 24**

Primera ley: ejercicio grupal 1 (a)



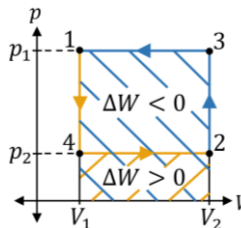
En la acción  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$ ,  $V_2 > V_1$ , resultando el trabajo  $W$  en un cambio positivo. Mientras que, en la acción  $2 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ ,  $V_2 < V_1$ , en consecuencia, el valor relativo de  $W$  es negativo. La unión de las áreas que representan a ambos trabajos, arroja una variación de trabajo positiva (área rayada de naranja).

**(b) Bucle  $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$**

En la acción  $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$ ,  $V_2 > V_1$ , por eso la variación en  $W$  es positiva. Mientras que, en la acción  $2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ ,  $V_2 < V_1$ , resultando que  $W$  es un cambio negativo. En este caso, al unir las áreas que representan a ambos trabajos, se obtiene una diferencia de trabajo negativo (área rayada de azul).

**Figura 25**

Primera ley: ejercicio grupal 1 (b)



**Respuesta**

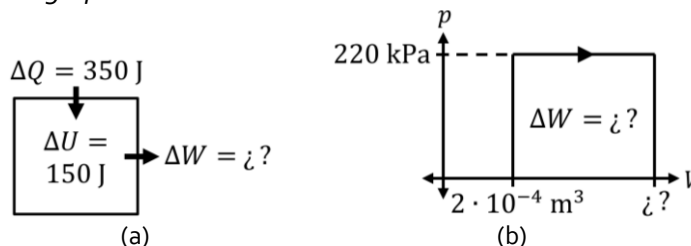
En el ciclo  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 1$  el trabajo es positivo y en el ciclo  $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  el trabajo es negativo.

2. Un gas encerrado en el cilindro de un motor tiene un volumen inicial de  $2 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ . Luego el gas se expande isobáricamente a 220 kPa. Si durante el proceso se absorben 350 J y la energía interna aumenta 150 J, ¿cuál es el volumen final del gas? (De Física. Conceptos y Aplicaciones de Tippens, séptima edición, p. 423, ejercicio 20.12)

¿Qué son los 350 J absorbidos?, ¿qué representan? El ejercicio habla de un gas que se expande, entonces los cambios de calor y de trabajo de los sistemas serán positivos, esto es, el calor ingresa y el trabajo sale. Por ese motivo, los 350 J absorbidos lo que son es calor.

**Figura 26**

Primera ley: ejercicio grupal 2





### Ejecución

$$\begin{aligned}\Delta W &= p \Delta V \\ \Delta W &= p(V_f - V_i) \\ \frac{\Delta W}{p} &= V_f - V_i\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\Delta W}{p} + V_i &= V_f \\ V_f &= \frac{\Delta W}{p} + V_i\end{aligned}$$

Pero también ignoramos el cambio de trabajo, a ese lo calculamos mediante la ecuación general de la primera ley de la termodinámica.

$$\begin{aligned}\Delta U &= \Delta Q - \Delta W \\ \Delta U - \Delta Q &= -\Delta W \\ -\Delta U + \Delta Q &= \Delta W\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta W &= -\Delta U + \Delta Q \\ \Delta W &= -150 \text{ J} + 350 \text{ J} \\ \Delta W &= 200 \text{ J}\end{aligned}$$

Asimismo, sustituimos valores en la ecuación despejada en un principio

$$\begin{aligned}V_f &= \frac{200 \text{ J}}{220\,000 \text{ Pa}} + 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \\ V_f &= \frac{200 \text{ N} \cdot \text{m}}{220\,000 \cdot \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} + 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \\ V_f &= \frac{1}{1\,100} \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\frac{\text{N}}{\text{m}^2}} + 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_f &= \frac{1}{1\,100} \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{m}^2}{\text{N}} + 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \\ V_f &= \frac{1}{1\,100} \cdot \text{m}^3 + 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \\ V_f &= 1,109 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3\end{aligned}$$

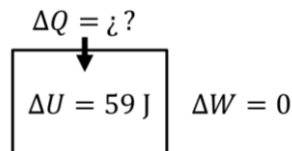
### Respuesta

El volumen final del gas es de  $1,109 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ .

3. Un gas está encerrado en una lata de cobre. ¿Cuánto calor es necesario suministrar para incrementar la energía interna en 59 J? ¿Qué tipo de proceso termodinámico está implícito en este caso? (De *Física. Conceptos y aplicaciones* de Tippens, séptima edición, p. 423, ejercicio 20.16)

### Figura 27

Primera ley: ejercicio grupal 3



### Ejecución

Como el gas está en una lata de cobre, este no tendrá cambios en su volumen.

$$\begin{aligned}\Delta W &= p\Delta V \\ \Delta W &= p(0) \\ \Delta W &= 0\end{aligned}$$

Pero dado que el cobre es un buen conductor térmico puede transferirle calor al gas.

$$\begin{aligned}\Delta U &= \Delta Q - \Delta W & \Delta U &= \Delta Q \\ \Delta U &= \Delta Q - 0 & 59 \text{ J} &= \Delta Q\end{aligned}$$

### Respuesta

Para incrementar la energía interna del gas a 59 J se requiere la misma cantidad de calor. Este gas atraviesa un proceso isocórico.

4. Durante cierto tiempo 1,76 mol de un gas ideal sufre una compresión isotérmica a 22 °C, 392 J de trabajo es hecho en este por los alrededores. (a) Si la presión final es 1,76 atm, ¿cuál fue la presión inicialmente? (b) Bosqueje un diagrama  $pV$  para el proceso. (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 635, ejercicio 19.5)

**(a) Ejecución**

$$T = 22 \text{ }^\circ\text{C} = 22 + 273,15 = 295,15 \text{ K}$$

$$W = nRT \ln\left(\frac{p_i}{p_f}\right)$$

$$\frac{W}{nRT} = \ln\left(\frac{p_i}{1,76 \text{ atm}}\right)$$

$$e^{\frac{W}{nRT}} = e^{\ln\left(\frac{p_i}{1,76 \text{ atm}}\right)}$$

$$e^{\frac{W}{nRT}} = \frac{p_i}{1,76 \text{ atm}}$$

$$e^{\frac{W}{nRT}} \cdot 1,76 \text{ atm} = p_i$$

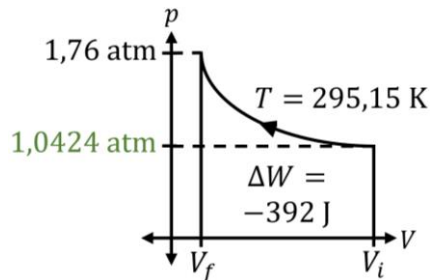
$$e^{\frac{-392 \text{ J}}{(0,305 \text{ mol})\left(8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}\right)(295,15 \text{ K})}} \cdot 1,76 \text{ atm} = p_i$$

$$0,5923 \cdot 1,76 \text{ atm} = p_i$$

$$1,0425 \text{ atm} = p_i$$

**(b) Figura 28**

Primera ley: ejercicio grupal 4



**Respuesta**

La presión inicial del gas es de 1,0424 atm.

5. Un gas se expande lentamente hasta aumentar dos veces su volumen original, haciendo 450 J de trabajo en el proceso. Encuentre el calor agregado al gas y el cambio en la energía interna del gas si el proceso es (a) isotérmico y (b) adiabático. (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 639, ejercicio 19.53)

**Figura 29**

Primera ley: ejercicio grupal 5



**Ejecución**

(a)

$$\Delta U = 0,$$
$$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$$
$$\therefore 0 = \Delta Q - \Delta W$$
$$\Delta W = \Delta Q$$
$$450 \text{ J} = \Delta Q$$

(b)

$$\Delta Q = 0,$$
$$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$$
$$\therefore \Delta U = 0 - \Delta W$$
$$\Delta U = -\Delta W$$
$$\Delta U = -450 \text{ J}$$

**Respuesta**

Cuando el gas se expande isotérmicamente, recibe un calor de 450 J y su energía interna no varía. Mientras que, cuando al gas se expande adiabáticamente, no admite calor y su energía interna se reduce en 450 J.



### Rol del estudiante

- En los grupos formados, observar la retroalimentación del trabajo hecho en el pizarrón, recibir un trabajo de otro equipo, calificarlo para formar competencias coevaluativas y devolverla al maestro.
- Para generar competencias de argumentación, contestar oralmente lo siguiente:

#### Pregunta de razonamiento

¿En qué situación harían más trabajo: inflando un globo en Salinas o inflando el mismo globo al mismo volumen en el volcán Chimborazo? Explique su respuesta en términos de presión y volumen (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 634, pregunta Q19.3).

### Rol del docente

- En un total de 35 minutos retroalimentar los ejercicios de la tarea, indicar cómo se puntúa cada uno, entregar los trabajos aleatoriamente para que sean coevaluados y recogerlos nuevamente para verificar las calificaciones.
- En 7 minutos proponer una interrogante para afianzar el entendimiento del principio analizado.

#### Respuesta a la pregunta de razonamiento

En lugares donde el aire pesa más, sería necesaria un poco más de fuerza para darle volumen a un globo que en lugares en los que el aire pesa menos. Por eso, costaría más trabajo inflar un globo en Salinas que en el volcán Chimborazo.

- Mencionar el nivel a tratar en las lecciones siguientes y dar una despedida.

### Figura 30

*Examen del segundo nivel de dominio*

Evidencias
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución grupal de cinco ejercicios</li> </ul>

Recursos evaluativos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se evalúan los ejercicios mediante dos rúbricas (Anexos 2 y 3), según los pasos tomados y la conducta en el grupo</li> </ul>

Tipo de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación formativa (acreditable)</li> <li>• Coevaluación</li> </ul>



### Tercer nivel de dominio: Estratégico

A partir de la experimentación reconocer que, en sistemas mecánicos, las transformaciones de la energía siempre causan pérdida de calor hacia el ambiente (Ref. CN.F.5.2.10.).



El estudiante aprenderá sobre las utilidades y pérdidas de las máquinas térmicas y su relación con el ambiente.

**Tabla 7**

*Principios del tercer nivel de dominio*

<b>Competencia</b>	Comprensión de la termodinámica	<b>Jornadas</b>	4
<b>Tema</b>	Segundo principio de la termodinámica	<b>Duración de cada jornada</b>	45 minutos
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inferencia</li> <li>- Estudio del segundo principio de la termodinámica</li> <li>- Tarea en casa sobre un proyecto investigativo y ejercicios</li> <li>- Asociación general de la termodinámica con otras disciplinas</li> </ul>		
<b>Indicadores de evaluación</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Da un concepto escaso de la segunda ley de la termodinámica y realiza los ejercicios correspondientes en pocos de sus pasos.</li> <li>2. Da el concepto de la segunda ley y realiza ejercicios parcialmente.</li> <li>3. Da el concepto de la segunda ley en el marco de otro campo del saber y realiza ejercicios en muchos de sus pasos.</li> <li>4. Su metodología sigue la rigurosidad científica acorde con un proyecto investigativo, describe el concepto de la segunda ley y su importancia en el campo escogido y realiza ejercicios en todos sus pasos.</li> </ol>		

## SEGUNDA LEY: DISPERSIÓN DE LA ENERGÍA

Jornada 1

**PREGUNTA**



### Rol del estudiante

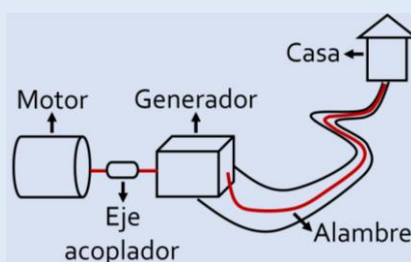
- Hablar abreviadamente sobre el nivel de dominio de la jornada presente.
- Para fortalecer competencias de pensamiento lógico, inferir en 7 minutos el error de la situación siguiente:

### Inferencia

Un motor eléctrico tiene su eje acoplado al de un generador eléctrico. El motor impulsa el generador y parte de la corriente del generador se utiliza para hacer funcionar el motor. El exceso de corriente se utiliza para iluminar una vivienda ¿Qué hay de incorrecto en este esquema? (De *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 672, pregunta 20.8)

#### Figura 31

*Tránsito de energía*



### Rol del docente

- Saludar a los discentes y hablarles sobre el nivel de dominio de estas clases.
- Plantear una inferencia y orientarla con las preguntas propuestas por Robert Marzano (2010) para esta clase de actividad: ¿Cuál es mi inferencia?, ¿qué información utilicé para hacer esa inferencia?, ¿qué tan bueno fue mi pensamiento?

### Respuesta a la inferencia

Motor y generador se pueden suministrar energía el uno al otro. Dando el primero, energía mecánica y el segundo, energía eléctrica. Esto no viola la ley de la conservación de la energía ni la primera ley de la termodinámica, pero el generador no se abastecería para dar energía al motor e iluminar una casa. Libre de eso, por la resistencia de los circuitos, parte de la energía también se expulsaría al ambiente en forma de calor. Esta noción nos abre paso al segundo principio de la termodinámica.



### Rol del estudiante

- Conceptualizar al segundo y tercer principio de la termodinámica con el maestro.

### Rol del docente

- Definir a la segunda ley de la termodinámica con analogías en 10 minutos.

### Analogía 1

La necesidad de ganar está en cada uno, como ganar un partido de fútbol, una competición, hasta una rifa cuando está muy buena. Cuando ganamos algo, costeamos y perdemos otras cosas. En el caso de un partido (literal a de la Figura 27), si nos lesionáramos jugando pero ganáramos, perderíamos un poco de nuestro bienestar físico. En termodinámica, toda producción de trabajo o ganancia va acompañada de una pérdida de energía. Las relaciones entre el calor y el trabajo de las máquinas térmicas se llaman *eficiencia* y *coeficiente de rendimiento*, y estas son más altas cuánto menos pérdidas de energía presenten las máquinas.

## Analogía 2

¿Qué podemos intuir con la energía malograda de un sistema? ¿A qué tiene tendencia la energía en general?, ¿a concentrarse o a degradarse? La energía continuamente está degradándose, esparciéndose por todos lados. La energía térmica de café caliente (literal b de la Figura 27) se va al entorno al discurrir el tiempo. Esta tendencia natural de la energía al esparcimiento se llama *entropía*.

### Figura 32

*Segunda ley de la termodinámica*



(a)



(b)

- Dar el concepto del tercer principio de la termodinámica.

## PRUEBA



### Rol del estudiante

- Tratar los enunciados de la segunda ley de la termodinámica.

#### Ejercicios en clase

1. Un motor diésel despliega 2 200 J de trabajo mecánico y descarta 4 300 J de calor en cada ciclo. (a) ¿Cuánto calor se debe suplir al motor en cada ciclo? (b) ¿Cuál es la eficiencia térmica del motor? (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 672, ejercicio 20.1)
2. Una máquina de Carnot absorbe 1 200 cal durante cada ciclo cuando funciona entre 500 y 300 K. ¿Cuál es la eficiencia? ¿Cuánto calor es expulsado y cuánto trabajo se realiza, en Joules, durante 14 ciclos? (Adaptado de *Física. Conceptos y aplicaciones* de Tippens, séptima edición, p. 424, problema 20.29)
3. Un congelador tiene un coeficiente de desempeño de 2,4 y convierte 1,8 kg de agua a 25 °C a 1,8 kg de hielo a -5 °C en una hora. (a) ¿Qué monto de calor debe ser removido del agua a 25 °C para convertirla a hielo a -5 °C? (b) ¿Cuánto poder eléctrico es consumido por el refrigerador durante esta hora? (c) ¿Cuánto calor malogrado es liberado al cuarto en el que se sitúa el refrigerador? (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 673, ejercicio 20.10)
4. Una refrigeradora de Carnot opera entre dos temperaturas de reserva de 320 K y 270 K. (a) Si en cada ciclo el refrigerador recibe 415 J de energía calorífica de la reserva a 270 K, ¿cuántos Joules de energía entrega a la reserva de 320 K? (b) Si la refrigeradora completa 165 ciclos cada minuto, ¿qué imposición de poder es requerida para que esta opere? (c) ¿Cuál es el coeficiente de rendimiento de la refrigeradora? (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 673, ejercicio 20.19)
5. Usted hace café con 0,25 kg de agua a 85 °C y lo deja enfriar a la temperatura del ambiente (20 °C). (a) Calcule el cambio en la entropía del café mientras él se enfría. (b) El proceso de enfriamiento es esencialmente isotérmico para el aire en su cocina. Calcule el cambio en la entropía del aire mientras el café se enfría, asumiendo que todo el calor perdido por el café va al aire ¿Cuál es el cambio total en la entropía del sistema café + aire? (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 673, ejercicio 20.24)

6. Un colegial con nada mejor que hacer añade calor a 0,35 kg de hielo a 0 °C hasta que se derrite. (a) ¿Cuál es el cambio en la entropía del agua? (b) La fuente de calor es un muy masivo objeto a 25 °C. ¿Cuál es el cambio en la entropía de este objeto? (c) ¿cuál es el cambio total en la entropía del agua y la fuente de calor? (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 673, ejercicio 20.23)

➤ Ejecutar la siguiente tarea en casa y entregarla al docente en el tiempo indicado:

#### Tarea individual en casa

##### Ejercicios

1. La eficiencia real de un motor es 60 % de su eficiencia ideal. El motor opera entre las temperaturas de 460 y 290 K. ¿Cuánto trabajo se realiza en cada ciclo si 1 600 J de calor son absorbidos? (Tomado de *Física. Conceptos y aplicaciones* de Tippens, séptima edición, p. 424, ejercicio 20.30)
2. Un refrigerador tiene un coeficiente de desempeño de 2,25, funciona con 135 W de poder eléctrico y conserva su compartimento interior a 5 °C. Si se pone una docena de botellas plásticas de agua de 1 l a 31 °C dentro del refrigerador, ¿cuánto tiempo les tomará enfriarse a 5 °C? (Ignore cualquier calor que deja el plástico). (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 673, ejercicio 20.11)
3. Una barra de metal de 0,8 lb inicialmente a 1 900 °R es removida de un horno y enfriada al ser inmersa en un tanque cerrado que contiene 20 lb de agua inicialmente a 530 °R. El agua puede ser modelada como incompresible. Un valor de la constante del calor específico del agua es 1 Btu/lb °R y un valor del calor del metal es 0,1 Btu/lb °R. La transferencia de calor desde el tanque puede ser negligida. Determine (a) la temperatura de equilibrio de la barra de metal y del agua en °R y (b) la cantidad de entropía producida en Btu/°R. (Adaptado de *Fundamentals of Engineering Thermodynamics* de Moran, Shapiro, Boettner y Bailey, novena edición, pp. 197-198, ejemplo 6.5)

##### Proyecto de investigación

Desarrollar un proyecto de investigación bibliográfica (de dos a tres páginas) acerca de la termodinámica y su conexión con otra área del conocimiento como la biología, la música, etcétera, o con otra rama de la física misma, como el electromagnetismo, la mecánica, entre otras, a elección propia.

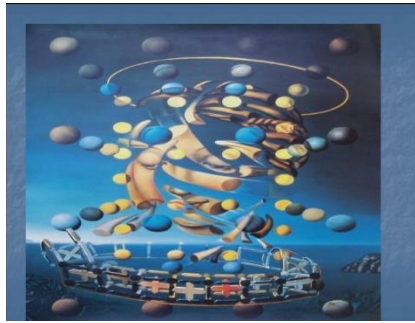
El trabajo debe componerse por introducción, desarrollo, conclusión y referencias, y seguir la séptima edición de las normas de la Asociación Americana de Psicología (APA).

Nota. Como apoyo para efectuar el proyecto, se puede revisar el artículo de la revista *Mendive: Los Principios de la Termodinámica, uno de los soportes de la economía ecológica y el rol de la escuela en su concientización* de Juan R. Cardentey, Jesús Pérez y Rafael A.

➤ Observar la presentación de José Iraides: *La termodinámica y el universo*, en la que se relaciona a la segunda ley de la termodinámica con otros campos del saber. De manera que se adquieran **competencias de análisis interdisciplinar**.

**Figura 33**

Máxima velocidad de la Madonna de Rafael de Dalí



*Nota.* De *La termodinámica y el universo*, por J. Iraides Belandria, 2010 (<https://docplayer.es/48621408-La-termodinamica-y-el-universo-prof-jose-iraid-es-belandria-escuela-de-ingenieria-quimica-universidad-de-los-andes-merida-venezuela-2010.html>).

- Hacer posibles preguntas sobre la tarea propuesta y efectuarla en el tiempo de clase.

### Rol del docente

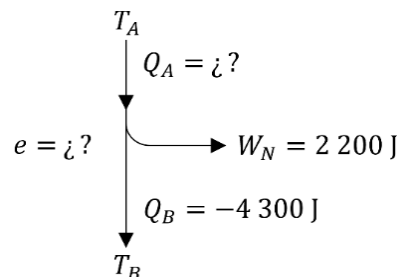
- Abordar los enunciados de la segunda ley de la termodinámica y hacer dos ejercicios sobre ellos en 50 minutos:

#### Enunciado del motor

1. Un motor diésel despliega 2 200 J de trabajo mecánico y descarta 4 300 J de calor en cada ciclo. (a) ¿Cuánto calor se debe suplir al motor en cada ciclo? (b) ¿Cuál es la eficiencia térmica del motor? (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 672, ejercicio 20.1)

**Figura 34**

*Segunda ley: ejercicio 1 en clase*



### Ejecución

(a)

Como se indicó, determinamos al trabajo en una acción termodinámica cíclica, como la de los motores y refrigeradores con la suma siguiente:

$$\begin{aligned} W_N &= Q_A + Q_B & 2\,200\text{ J} + 4\,300\text{ J} &= Q_A \\ (2\,200\text{ J}) &= Q_A + (-4\,300\text{ J}) & 6\,500\text{ J} &= Q_A \\ 2\,200\text{ J} &= Q_A - 4\,300\text{ J} \end{aligned}$$

(b)

Y a la eficiencia del motor como la razón entre el trabajo  $W_N$  y el calor de entrada  $Q_A$ :

$$\begin{aligned} e &= \frac{W_N}{Q_A} & e &= \frac{2\,200\text{ J}}{6\,500\text{ J}} \\ & & e &= 0,3385 \end{aligned}$$



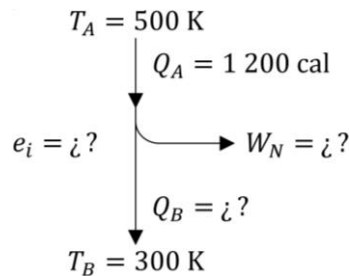
Expresamos esta eficiencia como algo relativo a un ciento:

$$e = 0,3385 \cdot \frac{100}{100} = \frac{33,85}{100} = 33,85 \%$$

2. Una máquina de Carnot absorbe 1 200 cal durante cada ciclo cuando funciona entre 500 y 300 K. ¿Cuál es la eficiencia? ¿Cuánto calor es expulsado y cuánto trabajo se realiza, en Joules, durante 14 ciclos? (Adaptado de *Física. Conceptos y aplicaciones de Tippens*, séptima edición, p. 424, problema 20.29)

Figura 35

Segunda ley: ejercicio 2 en clase



Ejecución

$$e_i = 1 - \frac{T_B}{T_A}$$

$$e_i = 1 - \frac{300 \text{ K}}{500 \text{ K}}$$

$$e_i = 0,4 \cdot 100 \% = 40 \%$$

$$\frac{Q_B}{Q_A} = -\frac{T_B}{T_A}$$

$$Q_B = -Q_A \frac{T_B}{T_A}$$

$$Q_B = (-1\,200 \text{ cal}) \left( \frac{300 \text{ K}}{500 \text{ K}} \right)$$

$$Q_B = -720 \text{ cal}$$

$$W_N = Q_A + Q_B$$

$$W_N = (1\,200 \text{ cal}) + (-720 \text{ cal})$$

$$W_N = 1\,200 \text{ cal} - 720 \text{ cal}$$

$$W_N = 480 \text{ cal}$$

$$W_N = 480 \text{ cal} \frac{4,184 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 2008,32 \text{ J}$$

$$W_N = 2008,32 \text{ J} \cdot 14 = 28\,116,48 \text{ J}$$

Respuesta

La máquina de Carnot tiene una eficiencia del 40 %, expulsa 720 cal y el trabajo que hace en 14 ciclos es igual a 28 116,48 J.

Enunciado del refrigerador

Aclaración sobre el coeficiente de desempeño

Al hablar de la ecuación del coeficiente de desempeño de las máquinas refrigeradoras, indicar lo que sucede con los valores absolutos de sus términos.

El trabajo neto  $W_N$ , ya que ingresa al refrigerador, tiene signo negativo. Pero el coeficiente de desempeño de la máquina no requiere notarse con ningún signo, entonces se encierran en plecas de valor absoluto al trabajo y al calor de entrada  $Q_B$ , aunque este último tenga signo positivo de por sí, ahora veremos para qué.

$$K = \frac{|Q_B|}{|W_N|} \qquad K = \frac{|Q_B|}{|Q_A + Q_B|}$$

Es para expresar el coeficiente de desempeño de un refrigerador ideal, es decir, para dejar esta fracción en términos de las temperaturas de los espacios del refrigerador.

Ya vimos que  $|Q_B|/|Q_A|$  es igual a  $T_B/T_A$ . Como hablamos de divisiones, no de sumas, los calores deben estar entre plecas de valor absoluto individualmente para poder llegar a una sustitución.

Pero la unión de calores de entrada y de salida, siempre resulta en una resta. Al poner a cada calor entre plecas de valor absoluto, tendríamos ya no una resta sino una suma, y un total diferente, uno falso. Así que también le asignamos un signo negativo a uno de los calores, ¿a cuál sería? Ya que el coeficiente de desempeño se expresa sin ningún signo o con signo positivo (que es lo mismo), ese signo negativo lo ponemos delante del término de menor valor absoluto, que es el calor de entrada. Porque ahí tendremos una diferencia positiva:

$$K = \frac{|Q_B|}{|Q_A| - |Q_B|}$$

¿Qué más podemos hacer para reemplazar los calores por las temperaturas? Podemos transformar esta fracción simple a una compleja, dividiendo los términos tanto del numerador como del denominador para el valor absoluto del calor de entrada  $|Q_A|$ . Es por eso que nos interesaba que  $Q_B$ , a pesar de ser positivo, esté entre plecas también, para poder lograr la expresión del coeficiente de desempeño de un frigorífico ideal.

$$K = \frac{\frac{|Q_B|}{|Q_A|}}{1 - \frac{|Q_B|}{|Q_A|}}$$

$$K_{ideal} = \frac{\frac{T_B}{T_A}}{1 - \frac{T_B}{T_A}}$$

$$K_{ideal} = \frac{\frac{T_B}{T_A}}{\frac{T_A - T_B}{T_A}}$$

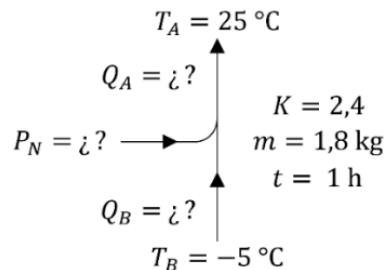
$$K_i = \frac{T_B}{T_A - T_B}$$

## Jornada 2

1. Un congelador tiene un coeficiente de desempeño de 2,4 y convierte 1,8 kg de agua a 25 °C a 1,8 kg de hielo a -5 °C en una hora. (a) ¿Qué monto de calor debe ser removido del agua a 25 °C para convertirla a hielo a -5 °C? (b) ¿Cuánto poder eléctrico es consumido por el refrigerador durante esta hora? (c) ¿Cuánto calor malogrado es liberado al cuarto en el que se sitúa el refrigerador? (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 673, ejercicio 20.10)

Figura 36

Segunda ley: ejercicio 3 en clase



Ejecución

(a)

Podemos encontrar al calor de entrada (proveniente del agua) calculando el calor que debe dársele a los 1,8 kg de agua helada para que se haga líquida, se trata de hacer una figuración de adelante hacia atrás porque estamos buscando el calor que entra con el líquido.

Hay variaciones, eso les digo también, tanto en la temperatura del agua como en el estado de ella. Entonces determinamos el calor que entra  $Q_B$  calculando la variación del calor en el agua sólida  $Q_{as}$ , en el cambio de estado del agua  $Q_{ce}$  (producto de la masa  $m$  y el calor latente de solidificación del agua  $L_s$ ) y en el agua hecha líquido  $Q_{al}$ :

$$\begin{aligned}
 Q_B &= Q_{as} + Q_{ce} + Q_{al} \\
 Q_B &= (mc_{as}\Delta T_{as}) + (mL_s) + (mc_{al}\Delta T_{al}) \\
 Q_B &= m(c_{as}\Delta T_{as} + L_s + c_{al}\Delta T_{al}) \\
 Q_B &= (1,8\text{kg}) \left\{ \left( 2\,090 \frac{\text{J}}{\text{kg}\text{ }^\circ\text{C}} \right) [0\text{ }^\circ\text{C} - (-5\text{ }^\circ\text{C})] + \left( 333\,550 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right) \right. \\
 &\quad \left. + \left( 4\,186 \frac{\text{J}}{\text{kg}\text{ }^\circ\text{C}} \right) (25\text{ }^\circ\text{C} - 0\text{ }^\circ\text{C}) \right\} \\
 Q_B &= (1,8\text{ kg}) \left\{ \left( 10\,450 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right) + \left( 333\,550 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right) + \left( 104\,650 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right) \right\} \\
 Q_B &= 807\,570\text{ J} \cdot \frac{1\text{ kJ}}{1\,000\text{ J}} = 807,57\text{ kJ} \\
 &\text{(b)}
 \end{aligned}$$

Es necesario conocer al trabajo impuesto sobre el artefacto para luego calcular la potencia eléctrica  $P$  que consume, entonces:

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{Q_B}{|W|} & |W| &= \frac{807,57\text{ kJ}}{2,4} \\
 |W| &= \frac{Q_B}{K} & |W| &= 336,4875\text{ kJ} \\
 & & W &= \pm 336,4875\text{ kJ}
 \end{aligned}$$

Como el trabajo es recibido por el refrigerador, se descarta el trabajo de signo positivo.

$$W = -336,4875\text{ kJ}$$

Y podemos transformarlo a joules para sacar una cantidad de potencia no muy pequeña.

$$\begin{aligned}
 W &= -336,4875\text{ kJ} \cdot \frac{1000\text{ J}}{1\text{ kJ}} = -336\,487,5\text{ J} \\
 P &= \frac{W}{t} \\
 P &= \frac{-336\,487,5\text{ J}}{3\,600\text{ s}} \\
 P &= -93,4688\text{ W}
 \end{aligned}$$

Cuando una máquina consume potencia, esa potencia tiene signo negativo y cuando genera potencia, esta es de signo positivo, como sucede con el trabajo. En el presente ejercicio, el refrigerador absorbe potencia eléctrica, por eso, esta es negativa.

(c)

El calor que sale desperdiciado al ambiente es:

$$\begin{aligned}
 W &= Q_B + Q_A \\
 W - Q_B &= Q_B + Q_A - Q_B \\
 W - Q_B &= Q_A \\
 (-336,4875\text{ kJ}) - (807,57\text{ kJ}) &= Q_A \\
 -1\,144,0575\text{ kJ} &= Q_A
 \end{aligned}$$

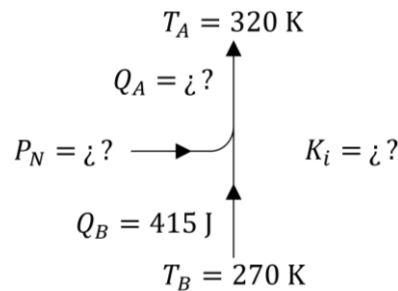
### Respuesta

El calor del agua que ingresa son 807,57 kJ de calor, la potencia eléctrica que consume el refrigerador son 93,4688 W y el calor que el refrigerador emana a la habitación es de 1 144,0575 kJ.

2. Una refrigeradora de Carnot opera entre dos temperaturas de reserva de 320 K y 270 K. (a) Si en cada ciclo el refrigerador recibe 415 J de energía calorífica de la reserva a 270 K, ¿cuántos Joules de energía entrega a la reserva de 320 K? (b) Si la refrigeradora completa 165 ciclos cada minuto, ¿qué imposición de poder es requerida para que esta opere? (c) ¿Cuál es el coeficiente de rendimiento de la refrigeradora? (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 673, ejercicio 20.19)

Figura 37

Segunda ley: ejercicio 4 en clase



Ejecución

$$\begin{aligned} \text{(a)} \\ \frac{Q_B}{Q_A} &= -\frac{T_B}{T_A} \\ \frac{Q_B T_A}{T_B} &= -Q_A \\ Q_A &= -\frac{Q_B T_A}{T_B} \\ Q_A &= -\frac{(415 \text{ J})(320 \text{ K})}{270 \text{ K}} \\ Q_A &= -491,8519 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(b)} \\ W_N &= (Q_A + Q_B)(165) \\ W_N &= (-491,8519 \text{ J} + 415 \text{ J})(165) \\ W_N &= (-76,8519 \text{ J})(165) \\ W_N &= -12\,680,5635 \text{ J} \\ P_N &= \frac{W_N}{t} \\ P_N &= \frac{-12\,680,5635 \text{ J}}{60 \text{ s}} \\ P_N &= -211,3427 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(c)} \\ K_i &= \frac{T_B}{T_A - T_B} \\ K_i &= \frac{270 \text{ K}}{320 \text{ K} - 270 \text{ K}} \\ K_i &= 5,4 \end{aligned}$$

**Respuesta**

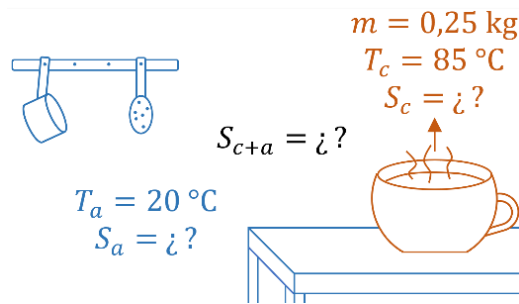
El refrigerador de Carnot expulsa un calor de 491,8519 J, recibe una potencia de 211,3427 W y su coeficiente de desempeño es 5,4.

**Enunciado de la entropía**

1. Usted hace café con 0,25 kg de agua a 85 °C y lo deja enfriar a la temperatura del ambiente (20 °C). (a) Calcule el cambio en la entropía del café mientras él se enfría. (b) El proceso de enfriamiento es esencialmente isotérmico para el aire en su cocina. Calcule el cambio en la entropía del aire mientras el café se enfría, asumiendo que todo el calor perdido por el café va al aire ¿Cuál es el cambio total en la entropía del sistema café + aire? (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 673, ejercicio 20.24)

**Figura 38**

Segunda ley: ejercicio 5 en clase



**Ejecución**

La unidad de medida de la entropía es J/K, por lo que transformamos temperaturas.

$$T_c = 85 \text{ °C} = 85 + 273,15 = 388,15 \text{ K}$$

$$T_a = 20 \text{ °C} = 20 + 273,15 = 293,15 \text{ K}$$

(a)

Estamos considerando un gran enfriamiento del café, luego su entropía es irreversible y el modelo a utilizar es:

$$S_c = mc \ln \frac{T_2}{T_1}$$

Como el café alcanzará la temperatura de la atmósfera, las temperaturas inicial y final son las del café y del aire, respectivamente.

$$S_c = (0,25 \text{ kg}) \left( 4 \, 186 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \right) \ln \frac{293,15 \text{ K}}{388,15 \text{ K}}$$

$$S_c = -293,7603 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

El café pierde calor, luego su entropía es negativa. Esto se da porque, al expulsar calor, las partículas del metal se mueven poco y propenden a unirse más entre ellas, ocasionando una congregación de energía.

(b)

En el aire, se nos indica que tiene lugar un proceso casi isotérmico y cuando la temperatura tiende a cambiar muy poco, la acción es considerada reversible, entonces se ocupa:

$$S_a = \frac{Q}{T}$$

En los procesos isotérmicos el calor neto es igual al trabajo neto

$$Q = W \therefore S_a = \frac{W}{T}$$

Como el café que va al aire lo hace en forma de vapor podemos utilizar la ecuación del trabajo de un gas ideal en procesos isotérmicos:  $W = nRT \ln(V_2/V_1)$ , de manera que:

$$S_a = \frac{nRT \ln \frac{V_2}{V_1}}{T}$$

$$S_a = nR \ln \frac{V_2}{V_1}$$

Transformamos los kg del café a moles:

$$m = (0,25 \text{ kg}) \left( \frac{1 \, 000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \right) = 250 \text{ g}$$

$$n = (250 \text{ g}) \left( \frac{1 \text{ mol}}{18,01528 \text{ g}} \right) = 13,8771 \text{ mol}$$

Conociendo que la densidad  $\rho$  del agua a 85 °C es 968,39 kg/m<sup>3</sup> y a 20 °C de 998,29 kg/m<sup>3</sup>, determinamos los volúmenes del café a dichas temperaturas.

$$V_1 = \frac{m}{\rho_1}$$

$$V_1 = \frac{0,25 \text{ kg}}{968,39 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$V_1 = 0,00026 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \frac{m}{\rho_2}$$

$$V_2 = \frac{0,25 \text{ kg}}{998,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$V_2 = 0,00025 \text{ m}^3$$

El café pierde volumen, pero como estamos analizando la entropía del aire de la cocina y sabemos que el café se evapora, decimos que el aire gana ese volumen y:

$$V_1 = 0,00025 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 0,00026 \text{ m}^3$$

De tal modo, ya podemos reemplazar valores en la ecuación anterior de la entropía:

$$S_a = nR \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$S_a = (13,8771 \text{ mol}) \left( 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \right) \ln \frac{0,00026 \text{ m}^3}{0,00025 \text{ m}^3}$$

$$S_a = 4,6886 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

¿Qué significa que la entropía del aire sea positiva? Que, a medida que ganan calor, la energía y las partículas del aire de la cocina son más movedizas y tienden a dispersarse.

La entropía del café y el aire es:

$$S_{c+a} = S_c + S_a$$

$$S_{c+a} = -293,7603 \frac{\text{J}}{\text{K}} + 4,6886 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$S_{c+a} = -289,0717 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

Por el signo negativo, puede decirse que la energía de ambos sistemas, esencialmente, se concentra, porque en la acción hay más una pérdida que una ganancia de calor.

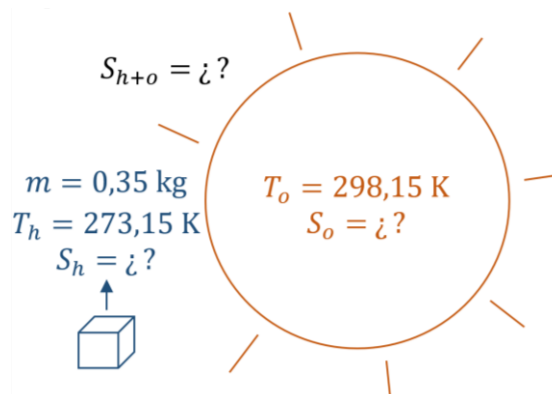
### Respuesta

−1 514,2007 J/K es la entropía del café, la del aire es 4,6886 J/K y ambos reúnen una entropía de −289,0717 J/K. hbwdyvtyrd

2. Un colegial con nada mejor que hacer añade calor a 0,35 kg de hielo a 0 °C hasta que se derrite. (a) ¿Cuál es el cambio en la entropía del agua? (b) La fuente de calor es un muy masivo objeto a 25 °C. ¿Cuál es el cambio en la entropía de este objeto? (c) ¿cuál es el cambio total en la entropía del agua y la fuente de calor? (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 673, ejercicio 20.23)

Figura 39

Segunda ley: ejercicio 6 en clase



### Ejecución

Habíamos dicho que derretir hielo, haciendo que las temperaturas de los cuerpos que entran en juego varíen muy poco, como en este caso, puede ser considerado un proceso reversible (para ambos cuerpos). La fórmula que se usa es  $S = Q/T$ .

¿Qué condición podemos inferir de ella?, que  $T$  no puede ser cero porque está en el denominador y eso indefiniría la expresión. De ahí la necesidad de utilizar la unidad J/K en la entropía, para que en caso de que la temperatura del cuerpo, en celcius, sea cero, pueda utilizarse un monto equivalente, no es adrede. Por otro lado, ningún cuerpo puede nunca alcanzar el cero absoluto en su temperatura, eso lo dice la tercera ley de la termodinámica.

(a)

$$S_h = \frac{Q_h}{T_h}$$

Estamos frente a una fluctuación de estado, entonces se utiliza el calor latente de fusión,

$$S_h = \frac{mL_f}{T_h}$$
$$S_h = \frac{(0,35 \text{ kg}) \left( 333\,550 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right)}{273,15 \text{ K}} \qquad S_h = 427,3934 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

La entropía del hielo derritiéndose es positiva, lo que quiere decir que sus partículas y energía calorífica tienden a esparcirse.

(b)

$$S_o = \frac{Q_o}{T_o}$$

Lo que cambia en el cálculo de la entropía del objeto grande son dos cosas. Una es el flujo del calor, el objeto más grande liquida al agua porque exuda calor y a la par se enfría poco a poco, entonces, desde la visión de este, el calor latente de fusión tiene signo negativo. Otra es la temperatura, ahora se considera a la de dicho objeto.

$$S_o = \frac{m(-L_f)}{T_o}$$
$$S_o = \frac{0,35 \text{ kg} \left( -333\,550 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right)}{298,15 \text{ K}} \qquad S_o = -391,5563 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

El cuerpo masivo que deshace al hielo tiene una entropía negativa, lo cual quiere decir que sus moléculas y energía tienden a concentrarse.

(c)

Así, la entropía total en la licuación del hielo es

$$S_{h+o} = S_h + S_o$$
$$S_{h+o} = 427,3934 \frac{\text{J}}{\text{K}} - 391,5563 \frac{\text{J}}{\text{K}} \qquad S_{h+o} = 35,8371 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

Teniendo que, en ambos sistemas, la energía tiende a esparcirse.

### Respuesta

La entropía del agua equivale a 427,3934 J/K, la del gran objeto es de -391,5563 J/K y las dos reúnen 35,8371 J/K de entropía.

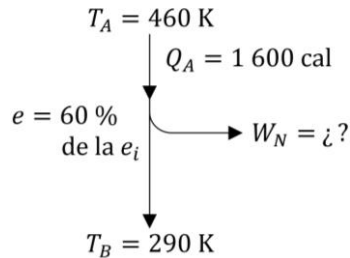
- Proponer la tarea final de la unidad y aceptarla en un tiempo de 4 días.

### Resolución de los ejercicios de la tarea en casa

1. La eficiencia real de un motor es 60 % de su eficiencia ideal. El motor opera entre las temperaturas de 460 y 290 K. ¿Cuánto trabajo se realiza en cada ciclo si 1 600 J de calor son absorbidos? (Tomado de *Física. Conceptos y aplicaciones* de Tippens, séptima edición, p. 424, ejercicio 20.30)

Figura 40

Segunda ley: ejercicio 1 de la tarea



Ejecución

$$e_i = 1 - \frac{T_B}{T_A}$$

$$e_i = 1 - \frac{290 \text{ K}}{460 \text{ K}}$$

$$e_i = 0,3696$$

$$e = \frac{60}{100} \cdot e_i$$

$$e = 0,6 \cdot 0,3696$$

$$e = 0,22176$$

$$e = \frac{W}{Q_A}$$

$$0,22176 = \frac{W}{1 600 \text{ J}}$$

$$0,22176 \cdot 1 600 \text{ J} = W$$

$$W = 354,816 \text{ J}$$

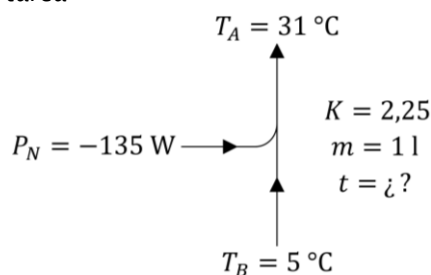
Respuesta

Hay 354,88 J de trabajo en cada ciclo.

2. Un refrigerador tiene un coeficiente de desempeño de 2,25, funciona con 135 W de poder eléctrico y conserva su compartimento interior a 5 °C. Si se pone una docena de botellas plásticas de agua de 1 l a 31 °C dentro del refrigerador, ¿cuánto tiempo les tomará enfriarse a 5 °C? (Ignore cualquier calor que deja el plástico). (Adaptado de *University Physics* de Young y Freedman, décimo quinta edición, p. 673, ejercicio 20.11)

Figura 41

Segunda ley: ejercicio 2 de la tarea



Ejecución

A  $|W| = \frac{Q_B}{K}$  que se obtiene de  $K = \frac{Q_B}{|W|}$ , podemos reemplazarla en  $t = \frac{W}{P}$ , obtenida de la ecuación de la potencia  $P = \frac{W}{t}$  para determinar el tiempo que requiere el enfriamiento:

$$t = \frac{Q_B}{K|P|} \qquad t = \frac{Q_B}{KP}$$

A conveniencia, podemos encerrar a la potencia en signos de valor absoluto, puesto que su sentido es negativo y eso afectaría al signo del tiempo, que medimos progresivamente.

$$t = \frac{Q_B}{K|P|} \qquad t = \frac{mc(T_A - T_B)}{K|P|}$$



Hacemos de cuenta que el agua se calienta, similarmente a lo hicimos antes, para saber el calor que entra con ella al refrigerador.

$$t = \frac{(1 \text{ kg} \cdot 12) \left(4 \, 186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}\right) (31 \text{ } ^\circ\text{C} - 5 \text{ } ^\circ\text{C})}{2,25 | -135 \text{ W}|} \quad t = \frac{1 \, 306 \, 032 \text{ J}}{303,75 \text{ W}}$$

$$t = \frac{(12 \text{ kg}) \left(4 \, 186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}\right) (26 \text{ } ^\circ\text{C})}{2,25(135 \text{ W})} \quad t = 4 \, 299,6938 \text{ s}$$

Y convertimos estos segundos obtenidos en horas y minutos:

$$t = 4 \, 299,6938 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3 \, 600 \text{ s}} = 1,1943 \text{ h}$$

$$t = 0,1943 \text{ h} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 11,658 \text{ min}$$

$$t = 1 \text{ h y } 12 \text{ min}$$

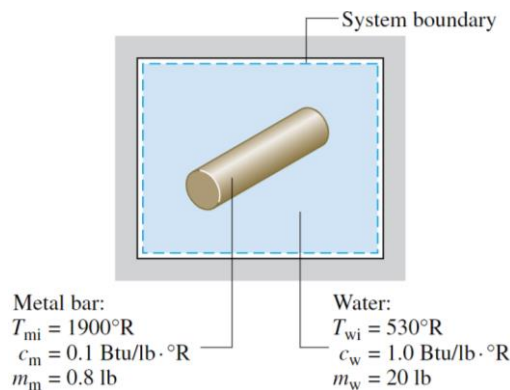
### Respuesta

Las 12 botellas de agua se enfriarán en 1 hora y 12 minutos aproximadamente.

3. Una barra de metal de **0,8 lb** inicialmente a **1 900 °R** es removida de un horno y enfriada al ser inmersa en un tanque cerrado que contiene **20 lb** de agua inicialmente a **530 °R**. El agua puede ser modelada como incompresible. Un valor de la constante del calor específico del agua es **1 Btu/lb °R** y un valor del calor del metal es **0,1 Btu/lb °R**. La transferencia de calor desde el tanque puede ser negligida. Determine (a) la temperatura de equilibrio de la barra de metal y del agua en °R y (b) la cantidad de entropía producida en Btu/°R. (Adaptado de *Fundamentals of Engineering Thermodynamics* de Moran, Shapiro, Boettner y Bailey, novena edición, pp. 197-198, ejemplo 6.5)

### Figura 4.2

Segunda ley: ejercicio 3 de la tarea



Nota. De *Fundamentals of Engineering Thermodynamics* (p. 197), por M. J. Moran, H. N. Shapiro, D. B. Boettner, M. B. Bailey, 2018, John Wiley & Sons, Inc. Derechos reservados 2018 por John Wiley & Sons, Inc.

### Ejecución

(a)

¿Cómo encontramos la temperatura final  $T_f$  del metal y el agua? Como vimos en la primera lección, igualando los cambios en el calor de ambos y despejando dicha incógnita:

$$Q_a = -Q_m$$

$$m_a c_a (T_f - T_{ai}) = -[m_m c_m (T_f - T_{mi})]$$

$$m_a c_a T_f - m_a c_a T_{ai} = -m_m c_m T_f + m_m c_m T_{mi}$$

$$\begin{aligned}
m_a c_a T_f + m_m c_m T_f &= m_m c_m T_{mi} + m_a c_a T_{ai} \\
(m_a c_a + m_m c_m) T_f &= m_m c_m T_{mi} + m_a c_a T_{ai} \\
T_f &= \frac{m_m c_m T_{mi} + m_a c_a T_{ai}}{m_a c_a + m_m c_m} \\
T_f &= \frac{(0,8 \text{ lb}) \left(0,1 \frac{\text{Btu}}{\text{lb} \cdot \text{°R}}\right) (1\,900 \text{ °R}) + (20 \text{ lb}) \left(1 \frac{\text{Btu}}{\text{lb} \cdot \text{°R}}\right) (530 \text{ °R})}{(20 \text{ lb}) \left(1 \frac{\text{Btu}}{\text{lb} \cdot \text{°R}}\right) + (0,8 \text{ lb}) \left(0,1 \frac{\text{Btu}}{\text{lb} \cdot \text{°R}}\right)} \\
T_f &= \frac{10\,752 \text{ Btu}}{20,08 \frac{\text{Btu}}{\text{°R}}} = 535,458167 \text{ °R}
\end{aligned}$$

Comprobación de la temperatura de equilibrio:

$$\begin{aligned}
m_a c_a (T_f - T_{ai}) &= -[m_m c_m (T_f - T_{mi})] \\
(0,8 \text{ lb}) \left(0,1 \frac{\text{Btu}}{\text{lb} \cdot \text{°R}}\right) (535,458167 \text{ °R} - 1\,900 \text{ °R}) &= -\left[(20 \text{ lb}) \left(1 \frac{\text{Btu}}{\text{lb} \cdot \text{°R}}\right) (535,458167 \text{ °R} - 530 \text{ °R})\right] \\
-109,1633 \text{ Btu} &= -109,1633 \text{ Btu} \\
0 &= 0 \quad (\text{V})
\end{aligned}$$

(b)

Se nos indica que el agua es incompresible. Significa que luego de calentarse y aumentar un poco en su volumen, ya no regresa a su tamaño anterior, y experimenta un cambio irreversible. El metal también porque hay una variación considerable en las temperaturas de ambos sistemas en la acción. Empezamos por determinar la entropía del metal:

$$\begin{aligned}
S_m &= m_m c_m \ln \frac{T_f}{T_{mi}} \\
S_m &= (0,8 \text{ lb}) \left(0,1 \frac{\text{Btu}}{\text{lb} \cdot \text{°R}}\right) \ln \frac{535,458167 \text{ °R}}{1\,900 \text{ °R}} \\
S_m &= -0,1013 \frac{\text{Btu}}{\text{°R}}
\end{aligned}$$

Una pérdida de calor en el sólido implica una unión de sus moléculas y una entropía negativa. Asimismo buscamos la entropía del agua:

$$\begin{aligned}
S_a &= m_a c_a \ln \frac{T_f}{T_{ai}} \\
S_a &= (20 \text{ lb}) \left(1 \frac{\text{Btu}}{\text{lb} \cdot \text{°R}}\right) \ln \frac{535,458167 \text{ °R}}{530 \text{ °R}} \\
S_a &= 0,2049 \frac{\text{Btu}}{\text{°R}}
\end{aligned}$$

El agua gana calor, por lo que sus partículas se alejan unas de otras y su entropía es positiva. Finalmente, la entropía total es:

$$\begin{aligned}
S_{m+a} &= S_m + S_a \\
S_{m+a} &= -0,1013 \frac{\text{Btu}}{\text{°R}} + 0,2049 \frac{\text{Btu}}{\text{°R}} \\
S_{m+a} &= 0,1036 \frac{\text{Btu}}{\text{°R}}
\end{aligned}$$

Entonces, hasta llegar a un equilibrio de temperatura, las partículas de los sistemas más se dispersan que concentran entre sí.

### Respuesta

La temperatura de equilibrio del metal y el agua es 535,458167 °R y la entropía generada durante su intercambio de calor es de 0,1036 Btu/°R.

### Jornada 3

- Mediante la presentación *La termodinámica y el universo* disponible en: <https://docplayer.es/48621408-La-termodinamica-y-el-universo-prof-jose-iraides-belandria-escuela-de-ingenieria-quimica-universidad-de-los-andes-merida-venezuela-2010.html>, analizar con los aprendices el vínculo que hay entre el segundo principio de la termodinámica y otras áreas del conocimiento por 16 minutos.
- Atender posibles consultas sobre la tarea brindar un espacio para su realización.

### Jornada 4

#### REFLEXIÓN



#### Rol del estudiante

- A manera de recuento, resolver en el pizarrón los ejercicios de la última tarea para desarrollar **competencias de explicación de fenómenos naturales**.
- Recibir las calificaciones de las tareas de la unidad y revisarlas en 15 minutos.
- Dar opiniones sobre el modo de trabajo de la competencia que finaliza y escuchar las del profesor en 5 minutos.

#### Rol del docente

- Retroalimentar los ejercicios de la tercera tarea con la participación de los discentes en 20 minutos.
- Entregar puntajes.
- Compartir comentarios sobre el trabajo de la unidad.
- Cerrar la jornada con una despedida.

#### Figura 43

*Examen del tercer nivel de dominio*

Evidencia
• Tarea individual en casa

Recursos evaluativos
• Se evalúan los ejercicios a través de una rúbrica (Anexo 2) y el proyecto de investigación mediante una lista de cotejo (Anexo 4).

Tipo de evaluación
• Evaluación sumativa (acreditable)
• Heteroevaluación



## 6. Resultados esperados

Que los estudiantes tengan conciencia del proceso educativo del que son partícipes, vigoricen su habilidad comunicativa para expresar ideas de la Física con claridad y adquieran competencias sobre termodinámica para que los reproduzcan en sectores ocupacionales y sus estudios superiores afines.

Que los docentes de Física encuentren en la presente un apoyo didáctico para que ayuden a la formación de talentos y potencien las propias destrezas de enseñanza, vinculando la termodinámica y la asignatura, en general, a otras ciencias.

Que la sociedad comprenda lo que implica adoptar la metodología aprendizaje basado en competencias en la enseñanza aprendizaje para que discierna entre sus ventajas y desventajas y tome una actitud de compromiso ante el avance educativo y comunitario.

## 7. Bibliografía

- Barreto, L. (18 de mayo de 2016). *Máquinas Térmicas*. Fisicando. Física para o Ensino Médio  
<https://fisicando3001.blogspot.com/2016/05/maquinas-termicas.html>
- Gispert, C. (Ed.). (1994). *Enciclopedia del estudiante*. Grupo Océano, S. A.
- González Garibay, V., Sierra González, R., y Sosa Ramírez, K. (2020). Rúbrica. En M. Sánchez Mendiola y A. Martínez González (Eds.), *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias* (pp. 109-125). Universidad Nacional Autónoma de México.  
[https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion\\_del\\_y\\_para\\_el\\_aprendizaje.pdf](https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf)
- González Garibay, V., y Sosa Ramírez, K. (2020). Lista de cotejo. En M. Sánchez Mendiola y A. Martínez González (Eds.), *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias* (pp. 89-107). Universidad Nacional Autónoma de México.  
[https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion\\_del\\_y\\_para\\_el\\_aprendizaje.pdf](https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf)
- Hurtado Fernández, S. (14 de junio 2012). *Equilibrio térmico*. Laboratorio virtual.  
<https://labovirtual.blogspot.com/2012/06/equilibrio-termico.html>
- Marzano, R. (2010). Teaching inference. *Educational Leadership*, 67(7), 80-81.  
[https://www.researchgate.net/profile/Robert-Marzano/publication/267379975\\_Teaching\\_Inference/links/56f26c0508aee9c94d0042e2/Teaching-Inference.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Robert-Marzano/publication/267379975_Teaching_Inference/links/56f26c0508aee9c94d0042e2/Teaching-Inference.pdf)

- Ministerio de Educación de Ecuador (2016). *Currículo de los niveles de educación obligatoria*.  
<https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- Ministerio de Educación de Ecuador (2016). *Instructivo para planificaciones curriculares para el sistema nacional de educación*. [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo\\_planificaciones\\_curriculares-FEB2017.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo_planificaciones_curriculares-FEB2017.pdf)
- Ministerio de Educación de Ecuador (2021). *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales*. Nivel de Bachillerato.  
[https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/Curriculo-con-énfasis-en-CC-CM-CD-CS\\_-Bachillerato.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/Curriculo-con-énfasis-en-CC-CM-CD-CS_-Bachillerato.pdf)
- Moran, M., Shapiro, H., Boettner, D., y Bailey, M. (2018). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics* (9ª ed.) John Wiley & Sons.
- Pérez Montiel, H. (2016). *Física. Serie integral por competencias* (3ª ed., Vol. 2). Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V.
- Tippens, P. (2007). *Física. Conceptos y aplicaciones* (Trad. A. González Ruiz) (7ª ed.). McGraw-Hill Interamericana S.A. (Libro original publicado en 2005).
- Tobón Tobón, S., Pimienta Prieto, J., y García Fraile, J.A. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson de México, S.A. de C.V.  
<https://cbl1ixtapaluca.mx/archivos/documentacionAcademica/SECUENCIAS%20DIDACTICAS.%20tobon-f.pdf>
- Young, H. D., y Freedman, R. A. (Eds.). (2019). *University Physics* (15ª ed., Vol. 1). Pearson, Inc.

## 8. Anexos

### Anexo 1

#### Registro anecdótico

Introducciones a la termodinámica				
	Desempeño del discente		Desempeño del docente	
	Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades
<b>Línea de tiempo</b>				
<b>Ejercicio</b>				
<b>Práctica de laboratorio</b>				

### Anexo 2

#### Rúbrica de los ejercicios escritos

Tarea sobre:	Ley cero			Primera ley				Segunda ley			
Ejercicio n °	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3
<b>Gráfica</b>	0,25	0,25	0,25	0,08	0,08	0,08	0,18	0,08	0,15	0,175	0,15
<b>Ejecución</b>	0,5	0,5	0,5	0,12	0,12	0,12	0,27	0,12	0,25	0,3	0,25
<b>Respuesta</b>	0,25	0,25	0,25	0,08	0,08	0,08	0,18	0,08	0,15	0,175	0,15
<b>Calificación</b>	/3			/1,75				/1,75			
<b>Observaciones</b>											

### Anexo 3

#### Rúbrica del comportamiento

Trabajo en equipo	
Calificación	Rubros
1,4-1,75	Demuestra mucha perseverancia en el trabajo en equipo. Siempre participa en el grupo. Trata con respeto al profesor y a sus compañeros.
1-1,39	Demuestra perseverancia en el trabajo en equipo. Participa frecuentemente en el grupo. A veces es irrespetuoso con su profesor y/o compañeros.
0,5-0,99	Demuestra poco interés en el trabajo en equipo. Participa poco en el grupo. Muchas veces es irrespetuoso con su profesor y/o compañeros.
0-0,49	No demuestra interés en el trabajo en equipo. No participa en el grupo. Es irrespetuoso con su profesor y/o compañeros.
<b>Observaciones</b>	

*Nota.* Adaptado de *Rúbrica* (p. 119), por V. González, R. Sierra y K. Sosa, 2020, En *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias*, por M. Sánchez y A. Martínez (Eds.). Universidad Nacional Autónoma de México. Derechos reservados 2020 por Universidad Nacional Autónoma de México.

## Anexo 4

### Lista de cotejo

Proyecto investigativo	
Parte del proyecto	Aspecto
Introducción	<input type="checkbox"/> Introdujo correctamente al tema.
	<input type="checkbox"/> Explicó el argumento principal
	<input type="checkbox"/> Definió el contexto del tema.
Desarrollo	<input type="checkbox"/> Describió con claridad el argumento principal
	<input type="checkbox"/> Expuso de manera detallada las ideas
	<input type="checkbox"/> Fundamento los argumentos en literatura sobre el tema.
Conclusión	<input type="checkbox"/> Expuso ideas o argumentos a favor y en contra.
	<input type="checkbox"/> Estableció conexiones entre la información.
	<input type="checkbox"/> Presentó una reflexión final sobre el tema
Estilo/Edición	<input type="checkbox"/> Presentó las ideas en forma lógica y clara.
	<input type="checkbox"/> Utilizó un lenguaje formal.
	<input type="checkbox"/> Redactó las ideas correctamente.
	<input type="checkbox"/> La gramática y ortografía del ensayo son correctas.
Referencias	<input type="checkbox"/> Se basó en evidencia confiable.
	<input type="checkbox"/> Incorporó las referencias al final del ensayo.
	<input type="checkbox"/> Citó las referencias en el mismo formato.
Observaciones	

Valor de cada parte: 0,35

*Nota.* Adaptado de *Lista de cotejo* (p. 102), por V. González y K. Sosa, 2020, En *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias*, por M. Sánchez y A. Martínez (Eds.). Universidad Nacional Autónoma de México. Derechos reservados 2020 por Universidad Nacional Autónoma de México.

## Anexo 2

### Bitácora de búsqueda

Motor digital de búsqueda	Fecha de búsqueda	Fórmula de búsqueda	Hallazgo utilizado	Autor	Año	Resumen (presentado por los autores de los documentos)	Dirección en internet
Google Académico	21 de marzo de 2022	CBL physics	Competency based teaching of college physics: The philosophy and the practice	Ajith Rajapaksha y Andrew S. Hirsch	2017	Desarrollo y práctica de un currículo basado en competencias para enseñar física introductoria del semestre de primavera de 2015 al semestre de primavera de 2017 en la Universidad de Purdue.	<a href="https://journals.aps.org/prper/abstract/10.1103/PhysRevPhysicsEducRes.13.020130">https://journals.aps.org/prper/abstract/10.1103/PhysRevPhysicsEducRes.13.020130</a>
Google	26 de marzo de 2022	Currículo 2021 competencias	Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales	Ministerio de Educación de Ecuador	2021	Plan de estudios nacional separado por subniveles y aplicable en la modalidad presencial, semipresencial o a distancia, con el fin de fortalecer competencias.	<a href="https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/">https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/</a>
Ninguno	4 de mayo de 2022	Ninguna	Una alternativa curricular para la educación técnico profesional	Oscar Corvalán (prólogo)	1991	Respuesta a las principales críticas que se formulan a la posibilidad de aplicar la educación basada en competencias a la educación media chilena.	Ninguno
Google	14 de mayo de 2022	Instructivo planificaciones microcurriculares	Instructivo para planificaciones curriculares para el sistema nacional de educación	Ministerio de Educación de Ecuador	2016	Orientación para la planificación de clases, misma que asegura que los procesos educativos sean exitosos.	<a href="https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo_planificaciones_curriculares-FEB2017.pdf">https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo_planificaciones_curriculares-FEB2017.pdf</a>
Google Académico	26 de mayo de 2022	Aprendizaje basado en competencias evaluación	Instrumentos para la Evaluación del Aprendizaje Basado en Competencias: Estudio de caso	Manuel J. Acebedo, Inmaculada Aznar y Francisco J. Hinojo	2017	Análisis de las técnicas e instrumentos de evaluación del aprendizaje en los programas de pregrado presencial de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (Santander, Colombia), a partir de su propuesta institucional.	<a href="http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000300012">http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000300012</a>
Google Académico	3 de junio de 2022	Enseñanza aprendizaje física	Un Modelo Didáctico para Enseñanza Aprendizaje de la Física	José Ricardo Campelo Arruda	2003	Enseñanza fundamentada en el enfoque histórico-cultural, la teoría de la actividad y generalización teórica como solución a las exigencias actuales	<a href="https://doi.org/10.1590/S0102-47442003000100011">https://doi.org/10.1590/S0102-47442003000100011</a>
Google	9 de junio de 2022	Proyecto Tuning competencias física	Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina	Pablo Beneitone, César Esquetini, Julia González, Maida Marty Maletá, Gabriela Siufi y Robert Wagenaar	2007	El proyecto Tuning quiere reflejar la idea de los puntos de acuerdo, de convergencia y entendimiento mutuo para facilitar la comprensión de las estructuras educativas.	<a href="https://decsa.uchile.cl/wp-content/uploads/Tuning-reflexiones-y-perspectivas-de-la-educacio%CC%81n-superior-en-america-latina.pdf">https://decsa.uchile.cl/wp-content/uploads/Tuning-reflexiones-y-perspectivas-de-la-educacio%CC%81n-superior-en-america-latina.pdf</a>
Google Académico	9 de junio de 2022	Physics teachers competencias	Key Competencies of Physics Teachers	Tingting Liu y Haibin Sun	2021	El principal objetivo de la reforma curricular de la educación básica en China es desarrollar competencias clave en los estudiantes. La mejora y el desarrollo de las competencias clave de los docentes juega un papel importante en tal objetivo.	<a href="https://eric.ed.gov/?id=EJ1288749">https://eric.ed.gov/?id=EJ1288749</a>
Ninguno	10 de junio de 2022	Ninguna	Para aprender matemáticas	Sergio Lorenzato	2011	Cuestiones teóricas y didácticas alrededor de la comprensión matemática	Ninguno
Google Académico	11 de junio de 2022	Education competencias	Teaching Inference	Robert Marzano	2010	Algunos procesos cognitivos, como la inferencia, son fundacionales para el pensamiento de orden superior.	<a href="https://www.researchgate.net/publication/267379975_Teaching_Inference">https://www.researchgate.net/publication/267379975_Teaching_Inference</a>
Google	12 de junio de 2022	Currículo de 2016 primera edición	Currículo de los niveles de educación obligatoria	Ministerio de Educación de Ecuador	2016	Planificación sobre las intenciones educativas del país y pautas de acción: perfil de salida, objetivos de las áreas del conocimiento, bloques curriculares, destrezas con criterio de desempeño, criterios e indicadores de evaluación y orientaciones metodológicas.	<a href="https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf">https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf</a>
Google Académico	13 de junio de 2022	Innovación metodológica	Aporte de Durkheim para la Sociología de la Educación	Verónica Simbaña, Lilian Jaramillo y Santiago Vinuesa	2017	Una educación integrada en la plurinacionalidad e interculturalidad puede convertirse en una organización trascendente e innovadora de sociedades justas equitativas e intelectualmente fortalecidas.	<a href="https://doi.org/10.17163/soph.n.23.2017.02">https://doi.org/10.17163/soph.n.23.2017.02</a>



Google Académico	13 de junio de 2022	Giles 2014 enseñanza de los deportes	Enseñanza de los deportes, la mirada de los entrenadores del alto rendimiento	Marcelo Giles, Germán Hours y Javier Orlandoni	2011	Análisis de la enseñanza recogidos de revisiones bibliográficas y entrevistas con deportistas entrenadores.	<a href="http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/34979">http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/34979</a>
Google Académico	18 de junio de 2022	Enseñanza aprendizaje física	Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física	Elizondo	2013	El desarrollo de habilidades comunicativas —verbales o escritas— en alumnos que cursan la materia de Física del nivel medio superior.	<a href="http://eprints.uanl.mx/id/eprint/3368">http://eprints.uanl.mx/id/eprint/3368</a>
Google	19 de junio de 2022	Aprendizaje significativo física	¿Qué podemos hacer para lograr un aprendizaje significativo de la física?	Michel Picquart	2008	Propuesta sobre la incorporación de ideas previas de los alumnos en la resolución de proyectos de investigación en equipos.	<a href="http://www.lajpe.org/jan08/LAJPE_120_Michel_Picquart.pdf">http://www.lajpe.org/jan08/LAJPE_120_Michel_Picquart.pdf</a>
Ninguno	22 de junio de 2022	Ninguna	Las cinco mentes del futuro	Howard Gardner	2005	Las condiciones del mundo han cambiado de forma muy sustancial y educar no tiene por qué ser una tarea puramente conservadora.	Ninguno
Google Académico	23 de junio de 2022	Competencias matemáticas	Aprender Matemática, Haciendo Matemática: la evaluación en el aula.	Ángel Homero Flores y Adriana Gómez	2009	Caracterización de la evaluación y análisis somero de los principales programas de matemáticas del Bachillerato de México con respecto a la evaluación.	<a href="http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v21n2/v21n2a5.pdf">http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v21n2/v21n2a5.pdf</a>
Google Académico	4 de julio de 2022	Metodología aprendizaje basado en competencias	La evaluación por competencias en la educación superior	María Elena Cano	2008	Es necesario generar un cambio en los procesos evaluativos, no solo en los diseños o en las propuestas metodológicas, para favorecer el desarrollo de las competencias específicas y transversales del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).	<a href="http://hdl.handle.net/10481/15189">http://hdl.handle.net/10481/15189</a>
Google	6 de julio de 2022	Competencia definición	Competencias y desempeño laboral de los gerentes en los institutos autónomos dependientes de la Alcaldía del municipio Mara del estado Zulia	Rafael Palmar y Jhoan Valero	2013	Identificación de los tipos de competencias, las condiciones para su desarrollo y los niveles de competencia de los gerentes de Mara para formular lineamientos estratégicos dirigidos a la capacitación.	<a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67630574009">https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67630574009</a>
Google académico	10 de julio de 2022	Destrezas analogía	La analogía como estrategia didáctica en la enseñanza del concepto de reactivo limitante y la recuperación de análogos útiles en contenidos de mayor complejidad	Nancy Silvana Piovano	2013	Verificación de la eficiencia de analogías en la enseñanza del concepto Reactivo Limitante (RL), dentro de la unidad temática Estequiometría.	<a href="http://hdl.handle.net/11185/820">http://hdl.handle.net/11185/820</a>
Google académico	9 de abril de 2023	Currículo competencias	Integración curricular del perfil por competencias a partir de un ordenamiento Transversal	Ilya Casanova Romero y Alicia Inciarte González	2016	Propuesta para la articulación de la estructura curricular que posibilite la integración a partir de un ordenamiento transversal bajo un enfoque por competencias.	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/310/31048483021.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/310/31048483021.pdf</a>
Google	3 de mayo de 2023	PEI 2022 Ecuador	Construcción del Plan Educativo Institucional	Ministerio de Educación de Ecuador	2022	Guía para la elaboración del Proyecto Educativo Institucional, en el que se plasman, estratégicamente, los propósitos institucionales para promover la innovación e inclusión educativa.	<a href="https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/4361/plan-educativo-institucional">https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/4361/plan-educativo-institucional</a>
Ninguno	7 de mayo de 2023	Ninguna	University Physics	Hugh Young y Roger Freedman	2019	Conceptos de física, conexión de la física con otras ciencias, preguntas de discusión, ejercicios y problemas.	Ninguno
Ninguno	7 de mayo de 2023	Ninguna	Física. Conceptos y aplicaciones	Paul E. Tippens	2007	Teoría, ejercicios y problemas de física	Ninguno
Ninguno	7 de mayo de 2023	Ninguna	Física 2. Serie integral por competencias	Héctor Pérez Montiel	2016	Teoría, ejercicios y actividades experimentales de física.	Ninguno
Ninguno	8 de mayo de 2023	Ninguna	Fundamentals of Engineering Thermodynamics	Michael Moran, Howard Shapiro, Daisie Boettner y Margaret Bailey	2018	Herramientas para los especialistas en bioingeniería, sistemas biomédicos y nanotecnología. Y para los no especialistas, antecedentes para tomar decisiones relacionadas a la termodinámica.	Ninguno
Ninguno	8 de mayo de 2023	Ninguna	Termodinámica. Teoría y problemas	Alejandro Vera Lázaro	2013	Teoría y ejercicios de la primera y segunda ley de la termodinámica.	Ninguno
Ninguno	10 de mayo de 2023	Ninguna	Conceptual Physics	Paul G. Hewitt	2021	Definiciones de física con biografías de personas notables en la historia de la física, preguntas de chequeo, fotografías, ilustraciones y problemas.	Ninguno
Google Académico	28 de mayo de 2023	Metodología didáctica	Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias	Miguel Ángel Fortea Bagán	2019	Competencias en la educación, metodologías didácticas y evaluación de competencias	<a href="https://pdfs.semanticscholar.org/c76a/c3e020d51434724a32f5b87032f12bcac7aa.pdf">https://pdfs.semanticscholar.org/c76a/c3e020d51434724a32f5b87032f12bcac7aa.pdf</a>

Ninguno	17 de junio de 2023	Ninguna	Orientaciones para la Aplicación del Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales y la recuperación de los aprendizajes	Ministerio de Educación de Ecuador	2022	Instrucciones para el uso del plan educativo nacional: competencias comunicacionales y matemáticas, diagnóstico y nivelación de aprendizajes, interdisciplinariedad y evaluación.	Ninguno
Google Académico	5 de julio de 2023	Ausubel 1963 aprendizaje significativo	Aprendizaje significativo	Marco Antonio Moreira	2019	Adaptación de un gran conjunto de diagramas usados por el autor en conferencias y cursos sobre la teoría del aprendizaje significativo.	<a href="https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v30n3.pdf">https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v30n3.pdf</a>
Google	11 de julio de 2023	Charles Handy learning cycle	The age of unreason	Charles Handy	1991	Los números, la teoría, el trabajo organizacional, los portafolios, la educación y la sociedad.	<a href="https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=ITGJjamoZ-FEC&amp;oi=fnd&amp;pg=PR7#v=onepage&amp;q&amp;f=false">https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=ITGJjamoZ-FEC&amp;oi=fnd&amp;pg=PR7#v=onepage&amp;q&amp;f=false</a>
Google Académico	11 de julio de 2023	Competencias física matemáticas	Competencias Matemáticas de Estudiantes de Nuevo Ingreso a una Licenciatura en Física	Agustín Torres y Marcos Campos	2020	Competencias matemáticas en estudiantes de primer semestre de la licenciatura en Física y Tecnología Avanzada de la Universidad Autónoma de Hidalgo	<a href="https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/74">https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/74</a>
Google Académico	23 de julio de 2023	Competencia definición	En torno al concepto de competencia: un análisis de fuentes	Ernesto López Gómez	2016	Proposición de un puente para transitar del uso al sentido de la competencia a través de tres elementos: una visión histórica, una referencia etimológica y una sintética delimitación semántica.	<a href="http://hdl.handle.net/10481/42564">http://hdl.handle.net/10481/42564</a>
Google Académico	23 de julio de 2023	OPS 2000 competencias	Gestión del desempeño basado en competencias guía para gerentes	Organización Panamericana de la Salud	2000	Eficiencia del trabajo, definición y niveles de competencias, y aplicación del enfoque de competencias.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/3109?locale-attribute=es">https://iris.paho.org/handle/10665.2/3109?locale-attribute=es</a>
Google Académico	23 de julio de 2023	Competencias espacios laborales	El uso del test sociométrico en un programa de identificación de altos potenciales	Wendy Fabiola Proaño Rosado	2021	Evaluación del posicionamiento del desempeño y el potencial al evaluar competencias de alto potencial e inteligencia emocional en 39 personas de la Consultora Open Mind.	<a href="https://repositorio.puce.edu.ec/items/ec3fd16-5030-4884-9cec-813af95d10e9">https://repositorio.puce.edu.ec/items/ec3fd16-5030-4884-9cec-813af95d10e9</a>
Google Académico	23 de julio de 2023	Competencias en la educación	Estrategias para el desarrollo de competencias en educación superior	Frida Díaz Barriga	2015	El discurso hegemónico de la entrada a la sociedad del conocimiento ha constituido el terreno fértil para los currículos basados en competencias.	<a href="http://cdn02.pucp.edu.pe/academico/2015/09/01094909/curriculo_competencias.pdf">http://cdn02.pucp.edu.pe/academico/2015/09/01094909/curriculo_competencias.pdf</a>
Google	27 de julio de 2023	Acuerdo 444 México competencias	Acuerdo número 444	Secretaría de Educación Pública de México	2008	Acuerdo por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular del bachillerato mexicano.	<a href="https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/imagenes/Acuerdo_444_marco_curricular_comun_SNB.pdf">https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/imagenes/Acuerdo_444_marco_curricular_comun_SNB.pdf</a>
Google Académico	1 de agosto de 2023	Competency based learning	Integrated mathematical model of competence-based learning-teaching process	Przemysław Rózewski y Oleg Zaikin	2015	Proposición de un modelo matemático de la enseñanza aprendizaje basada en competencias para controlar el proceso educativo en diferentes niveles de gestión.	<a href="https://doi.org/10.1515/bpasts-2015-0029">https://doi.org/10.1515/bpasts-2015-0029</a>
Google Académico	3 de agosto de 2023	Educación basada en competencias	Formación Basada en Competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica	Sergio Tobón	2005	Una pedagogía basada en competencias, desde el pensamiento complejo, regula la organización del currículo, la definición de los propósitos, la investigación del entorno y la evaluación de los aprendizajes.	<a href="https://www.uv.mx/psicologia/files/2015/07/Tobon-S.-Formacion-basada-en-competencias.pdf">https://www.uv.mx/psicologia/files/2015/07/Tobon-S.-Formacion-basada-en-competencias.pdf</a>
Google Académico	4 de agosto de 2023	Exposición magistral	Interacción participativa en las clases magistrales: fundamentación y construcción de un instrumento de observación	Héctor Tronchoni, Conrad Izquierdo y M. Teresa Anguera	2018	Fundamentación, definición y decisiones metodológicas para la construcción de un instrumento de observación de la clase magistral conformado por un formato de campo y sistemas de categorías.	<a href="http://dx.doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7331">http://dx.doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7331</a>
Google Académico	4 de agosto de 2023	Clase magistral física matemáticas	La enseñanza de la Física: una nueva metodología. Ventajas e inconvenientes	Antonio Jesús Tinedo Rodríguez	2016	Planteamiento de transformaciones en el currículo de Física para que su estudio pierda etiquetas negativas y gane interés por parte de los jóvenes.	<a href="https://core.ac.uk/download/pdf/235859652.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/235859652.pdf</a>
Google Académico	4 de agosto de 2023	Cuaderno del estudiante	Cuadernos de trabajo como herramientas metodológicas docentes y su impacto en el proceso enseñanza aprendizaje	María Isabel Huayhua Vilca	2023	Los cuadernos de trabajo, ajustados a la realidad de los estudiantes y a los contenidos vigoriza el proceso didáctico.	<a href="https://repositorio.unsa.edu.pe/items/573f54d5-da1d-4761-978e-7bf513c391d8">https://repositorio.unsa.edu.pe/items/573f54d5-da1d-4761-978e-7bf513c391d8</a>
Google Académico	4 de agosto de 2023	Competencias educación	Bases teóricas del portafolio en la educación médica basada en competencias	Juan Alberto Díaz Plasencia	2016	El desarrollo del portafolio se basa en el aprendizaje autodirigido y contribuye a la formación competencias.	<a href="https://www.medigraphic.com/cgi-">https://www.medigraphic.com/cgi-</a>

							<a href="http://bin/new/resumen.cgi?IDAR TICULO=68732">bin/new/resumen.cgi?IDAR TICULO=68732</a>
Google Académico	7 de agosto de 2023	Competencias investigativas	Desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes	Stalin Martínez, Fátima Medina y Luz Salazar	2018	Las competencias investigativas permiten a los estudiantes analizar de forma más crítica y lógica el entorno que les rodea.	<a href="https://opuntiabrava.ult.edu.uy/index.php/opuntiabrava/article/view/80">https://opuntiabrava.ult.edu.uy/index.php/opuntiabrava/article/view/80</a>
Google Académico	7 de agosto de 2023	Aula invertida física matemáticas	Aula invertida (flipped classroom): innovando las clases de física	Tobias Espinosa, Ives Solano y Eliane Veit	2018	Presentación de la metodología aula invertida y su inversión en la enseñanza de la física.	<a href="https://doi.org/10.55767/2451.6007.v30.n2.22736">https://doi.org/10.55767/2451.6007.v30.n2.22736</a>
Google Académico	7 de agosto de 2023	Physics simulations	The overview of software for computer simulations in profile physics learning	Арнольд Ків, Олександр Мерзликін, Євгеній Модло, Павло Нечипуренко у Ірина Тополова	2019	Los laboratorios virtuales simulan fenómenos que no pueden ser aprendidos en un laboratorio de escuela (por ejemplo, para modelar una desintegración radiactiva. O para demostrar los estados de la mecánica relativista).	<a href="https://doi.org/10.31812/pedag.v52i0.3782">https://doi.org/10.31812/pedag.v52i0.3782</a>
Google Académico	14 de agosto de 2023	Physics investigation competencias	Improving the Research Competence of Students in Physics (On the Example of Teaching Semiconductor Physics)	Guljakhon Karlibaeva y Ruslan Ametov	2021	El desarrollo de una metodología de actividades de investigación sirve para desarrollar la naturaleza componente de los profesores de física.	<a href="http://revistageintec.net/old/wp-content/uploads/2022/03/2543.pdf">http://revistageintec.net/old/wp-content/uploads/2022/03/2543.pdf</a>
Google Académico	14 de agosto de 2023	Simulación digital física	Los simuladores: estrategia didáctica en la inclusión de los conceptos matemáticos en la Física	Juan Luis Arenas y John Alexander Giraldo	2019	La epistemología, la abstracción matemática, el rol de la escuela, la modelación y el uso de simuladores como parte de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7021317">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7021317</a>
Google Académico	14 de agosto de 2023	Estudio de caso competencias	El método de estudio de casos: Una herramienta docente válida para la adquisición de competencias	Cristian De la Fe, Irene Vidaurreta, Ángel Gómez y Juan C. Corrales	2015	Presentación de las experiencias acerca del estudio de caso en dos contextos educativos: la Licenciatura de Veterinaria y la asignatura de Economía de 1º y 2º de Bachiller.	<a href="https://doi.org/10.6018/reifo.p.18.3.239001">https://doi.org/10.6018/reifo.p.18.3.239001</a>
Google Académico	16 de agosto de 2023	Proyecto competencias	Ejemplos de proyectos flipped en matemáticas	Juan Francisco Hernández Rodríguez	2018	Muestra personal sobre cómo el enfoque flipped cambia la forma de impartir clases en el aula, convirtiéndola en un espacio en el que se llevan a cabo dinámicas y actividades atractivas de matemáticas.	<a href="https://hdl.handle.net/11162/225944">https://hdl.handle.net/11162/225944</a>
Google Académico	17 de agosto de 2023	Aprendizaje cooperativo habilidades	El aprendizaje cooperativo en la educación básica: una revisión teórica	Lucas Pérez, Johnny Farfán, Raúl Delgado y Rubén Baylon	2022	Análisis de la implicancia del Aprendizaje cooperativo en estudiantes del nivel de educación secundaria, teniendo en consideración la relevancia que esta posee en desarrollo de competencias básicas.	<a href="http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/462">http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/462</a>
Google Académico	17 de agosto de 2023	Aprendizaje cooperativo habilidades	El Aprendizaje Cooperativo, una metodología activa para la educación del siglo XXI: una revisión bibliográfica	María Juárez, Irina Rasskin y Santiago Mendo	2019	Revisión de publicaciones sobre las principales aportaciones del aprendizaje cooperativo a los retos educativos de este siglo.	<a href="https://revistaprismasocial.es/article/view/2693">https://revistaprismasocial.es/article/view/2693</a>
Google Académico	17 de agosto de 2023	Aprendizaje servicio	Revisión sistemática de Responsabilidad Social Universitaria y Aprendizaje Servicio. Análisis para su institucionalización	María Jesús Martínez, Daniela Gil, Doris Macías	2019	Observación de las contribuciones, valores y compromiso social que brinda la educación superior, desde el aprendizaje servicio, a la sociedad.	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6987387">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6987387</a>
Google Académico	18 de agosto de 2023	Aprendizaje basado en competencias evaluación	Proyección de la evaluación de competencias en el aula	Manuel Poblete Ruiz	2007	La sociedad ha emplazado al sistema educativo a reflexionar sobre lo que está sucediendo en el mundo, lo que lleva a entablar un diálogo, entenderse con la sociedad y por qué no a aprender cosas necesarias para el cambio.	<a href="https://doi.org/10.5209/rev.RCED.2016.v27.n2.46375">https://doi.org/10.5209/rev.RCED.2016.v27.n2.46375</a>
Google Académico	18 de agosto de 2023	Evaluación por competencias	Evaluación por competencias: ¿cómo se hace?	Sara Morales, Rebeca Hershberger y Eduardo Acosta	2020	La evaluación de competencias es fundamental en el control del proceso enseñanza aprendizaje y el incremento de la calidad de la educación.	<a href="https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0026-17422020000300046">https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0026-17422020000300046</a>
Google Académico	18 de agosto de 2023	Diagnóstico de competencias	Evaluación diagnóstica y formativa de competencias en estudiantes de medicina a su ingreso al internado médico de pregrado	Adrián Martínez G., Alberto Lifshitz, Juan A. Trejo, Uri Torruco, Jorge Peña, Adrián Martínez F., Alejandro	2017	Evaluación del nivel de competencias de los estudiantes a su ingreso al internado médico de la licenciatura de medicina en un nuevo currículo de la UNAM de la Ciudad de México.	<a href="https://www.anmm.org.mx/bgmm/2017/1/GMM_153_2017_1_006-015.pdf">https://www.anmm.org.mx/bgmm/2017/1/GMM_153_2017_1_006-015.pdf</a>

				Hernández, Diana Elena y Melchor Sánchez			
Google Académico	18 de agosto de 2023	Évaluation formative des compétences	Former à évaluer des compétences en enseignement supérieur: un dispositif d'évaluation novateur	Nathalie Michaud y Martin Roy	2022	Documentación de un sistema de evaluación de competencias en un curso de un programa de posgrado para la enseñanza en la universidad.	<a href="https://doi.org/10.4000/ripes.4181">https://doi.org/10.4000/ripes.4181</a>
Google Académico	19 de agosto de 2023	Competencias heteroevaluación	Proceso de evaluación de competencias basado en proyectos	Sergio Cardona, Jeimy Vélez y Sergio Tobón	2014	Descripción de las actividades necesarias para estructurar un proyecto formativo y vincular un plan de evaluación de competencias que apliquen los métodos pedagógicos del enfoque socio-formativo.	<a href="https://doi.org/10.21897/23460466.776">https://doi.org/10.21897/23460466.776</a>
Google Académico	19 de agosto de 2023	Auto co y heteroevaluación de competencias	Autoevaluación, Coevaluación y Heteroevaluación como enfoque innovador en la práctica pedagógica y su efecto en el proceso de enseñanza-aprendizaje	Shirley Basurto, José Alexander Moreira, Angélica Velásquez y María Rodríguez	2021	Revisión bibliográfica y encuesta realizada a 26 docentes de Portoviejo sobre el efecto de la aplicación de la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación en la enseñanza aprendizaje.	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926891">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926891</a>
Google Académico	19 de agosto de 2023	Cuestionario educación	Análisis de la fiabilidad y validez de un cuestionario docente	Carmen Lacave, Ana Isabel Molina, Mercedes Fernández y Miguel Ángel Redondo	2015	El análisis estadístico de los datos recogidos a través del cuestionario permite a los docentes inferir conclusiones de forma sencilla y rigurosa.	<a href="https://upcommons.upc.edu/handle/2117/76844">https://upcommons.upc.edu/handle/2117/76844</a>
Google Académico	19 de agosto de 2023	Técnica de evaluación entrevista	La entrevista como herramienta para la evaluación de las competencias genéricas: formación y construcción de un consenso sobre evidencias	Manuel Poblete, Donna Fernández, Lucía Campo y Marcelo Noël	2016	Entrevista como herramienta de evaluación de cuatro competencias genéricas diseñada por cinco profesores de la Universidad de Deusto aplicada a 21 estudiantes de un curso de emprendizaje social.	<a href="https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n2.46375">https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n2.46375</a>
Google Académico	19 de agosto de 2023	Técnica didáctica ensayo	El ensayo académico: aproximación y recomendaciones para su escritura	Alexánder Arbey Sánchez Upegui	2016	Caracterización y presentación de algunas indicaciones sobre las formas apropiadas de escritura del ensayo como texto académico	<a href="https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaRyS/article/view/784">https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaRyS/article/view/784</a>
Ninguno	19 de agosto de 2023	Ninguna	Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas	Aurelio Villa Sánchez y Manuel Poblete Ruiz	2007	35 competencias genéricas o transversales definidas en el Marco Pedagógico de la Universidad de Deusto (2001) explicitadas en tres niveles, indicadores y cinco descriptores para facilitar su desarrollo y evaluación.	Ninguno
Google Académico	26 de agosto de 2023	Exposición estudiantil competencias	La exposición como forma para mejorar la expresión oral y el rendimiento académico en los alumnos del 1er grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa Addison, del distrito de Alto Selva Alegre – Arequipa	Livia Elizabeth Qquehue Arredondo	2020	La exposición en la mejorar de la expresión oral y el rendimiento académico en los alumnos del primer grado de Educación Secundaria del colegio Addison de Arequipa.	<a href="https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/508b10e4-5c09-486a-8dc2-8a3179de9f1e/content">https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/508b10e4-5c09-486a-8dc2-8a3179de9f1e/content</a>
Google Académico	26 de agosto de 2023	Rúbrica evaluación aprendizaje	La coevaluación de competencias en el Grado en Trabajo Social mediante el uso de la rúbrica	Antonia Picornell Lucas	2014	Construcción de una rúbrica utilizada por los estudiantes para medir competencias en la exposición oral de sus compañeros (as).	<a href="https://revistas.um.es/azarbe/article/view/198301">https://revistas.um.es/azarbe/article/view/198301</a>
Google Académico	5 de septiembre de 2023	Lista de cotejo enseñanza aprendizaje	Lista de cotejo	Virginia González Garibay y Karla Sosa Ramírez	2020	Recomendaciones sobre el uso de la lista de cotejo en la evaluación. Este instrumento permite asignar calificaciones e identificar los aspectos a mejorar.	<a href="https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf">https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf</a>
Google Académico	9 de septiembre de 2023	Educación registro anecdótico	Sugerencias didácticas para la implementación de un curso de nivelación en matemáticas: La sistematización de una experiencia en la Universidad Nacional de Costa Rica	Miguel Picado Alfaro	2018	Identificación de especificidades cognitivas y motivacionales de los estudiantes, así como de particularidades metodológicas y evaluativas de los maestros durante un curso de nivelación en matemáticas en la Escuela de Matemáticas de la Universidad Nacional de Costa Rica.	<a href="http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15">http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15</a>
Google Académico	9 de septiembre de 2023	ABC y sectores laborales	Evaluación de Competencias en Educación Superior: Experiencias en el Contexto Mexicano	Frida Díaz Barriga	2019	Balance de la incursión del enfoque de competencias en la educación superior mexicana durante las últimas décadas con relación a distintas tendencias y procesos de apropiación.	<a href="https://doi.org/10.15366/rie.2019.12.2.003">https://doi.org/10.15366/rie.2019.12.2.003</a>
Google Académico	21 de septiembre de 2023	Currículo por competencias gestiones de calidad	La internacionalización del currículo y su relación con las condiciones de calidad en los programas académicos de educación	Ana María Arango y Luis Eduardo Acuña	2018	La obtención de un registro calificado de los programas académicos de Educación Superior en Colombia es un tema que poco se ha analizado en el marco del aseguramiento de la calidad en la educación superior.	<a href="https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/obies/article/view/12739">https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/obies/article/view/12739</a>

			superior para la obtención de registro calificado				
Google Académico	7 de noviembre de 2023	N niveles de concreción currículo por competencias	Planeación didáctica por competencias: El último nivel de concreción curricular	Kristian Pineda Castillo y Francisco Ruíz Espinoza	2021	Revisión y reflexión de la planeación didáctica basada en competencias como actividad docente que forma parte del último nivel de concreción curricular.	<a href="https://revedupe.unicesmag.edu.co/index.php/EDUPE/articulo/view/158">https://revedupe.unicesmag.edu.co/index.php/EDUPE/articulo/view/158</a>
Google Académico	11 de noviembre de 2023	Variedad metodológica física matemáticas	Las inteligencias múltiples como una estrategia didáctica para atender a la diversidad y aprovechar el potencial de todos los alumnos	Blanca Nadal Vivas	2015	La diversidad intelectual apuesta por una escuela centrada en el individuo, que ofrezca un modelo abierto y flexible que se adapte a cualquier realidad educativa	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5446538">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5446538</a>
Google Académico	19 de noviembre de 2023	Variedad metodológica física matemáticas	Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático	Marcelo Iván Medina Hidalgo	2018	Estrategia didáctica y metodológica basada en una teoría constructivista para lograr el desarrollo del pensamiento lógico.	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6595073">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6595073</a>
Google Académico	20 de noviembre de 2023	Evaluación de competencias	La evaluación por competencias en el proceso de formación	José Guillermo García Acosta y Máryuri García González	2022	Análisis de la importancia y necesidad de la evaluación por competencias, contextualizado en la Universidad de El Salvador.	<a href="http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142022000200022&amp;script=sci_arttext">http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142022000200022&amp;script=sci_arttext</a>
Google Académico	24 de noviembre de 2023	Competencias estudiantes física matemáticas	El desarrollo de la competencia comunicativa en matemáticas a través de prácticas de aula	Sandra Vidal Astudillo y John Alexander Alba	2016	Identificación de los tipos de lenguaje que median los procesos comunicativos en el aula de matemáticas e implementación de una estrategia dirigida al desarrollo de competencias comunicativas.	<a href="https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/29846">https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/29846</a>
Google Académico	27 de noviembre de 2023	Física competencias matemáticas	¿Existe desconexión en la enseñanza de las matemáticas y la física en Educación Secundaria?	M. C. Monterrubio, M. T. González, A. García, P. Rodríguez y M. J. Rodríguez	2019	Análisis de la visión de los alumnos de la física y matemáticas a partir de un problema planteado en dos fases.	<a href="http://funes.uniandes.edu.co/14499/1/Monterrubio2019Existe.pdf">http://funes.uniandes.edu.co/14499/1/Monterrubio2019Existe.pdf</a>
Google Académico	27 de noviembre de 2023	Competencias física matemáticas docentes	¿Cómo explican conceptos científicos los profesores en formación en Chile? Un estudio comparativo entre futuros profesores de Física, Matemáticas, Biología y Ciencias Naturales	Valeria Cabello	2014	Caracterización de las explicaciones de conceptos científicos de profesores en formación de las disciplinas biología, física y matemática y ciencias naturales.	<a href="https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/3351">https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/3351</a>
Google Académico	1 de diciembre de 2023	Physics teachers competencias	Scientific competencies around the study of physics in secondary school students. A review of knowledge	C. A. Hernández Suárez, R. Prada Núñez y W. R. Avendaño Castro	2020	Grado de promoción de las competencias de física del documento <i>Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales</i> propuesto por el Ministerio de Educación de Colombia.	<a href="https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1702/1/012023">https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1702/1/012023</a>
Google	30 de marzo de 2024	Gilbert assigning grades	Human Competence: Engineering Worthy Performance	Thomas F. Gilbert	1978	Teoremas pausados, modelos de análisis de desempeño, políticas, estrategias, tácticas y consideraciones teóricas	<a href="https://books.google.com.ec/books?id=XKHkBdxvH8QC&amp;printsec=frontcover#v=onepage&amp;q&amp;f=false">https://books.google.com.ec/books?id=XKHkBdxvH8QC&amp;printsec=frontcover#v=onepage&amp;q&amp;f=false</a>
Google	5 de abril de 2024	Acuerdo Nro. MINEDUC-ME-2016-00122-A	Acuerdo Nro. MINEDUC-ME-2016-00122-A	Ministerio de Educación de Ecuador	2016	Acuerdo para los procesos de regulación y gestión académica en las instituciones educativas.	<a href="https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/01/MINEDUC-ME-2016-00122-A.pdf">https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/01/MINEDUC-ME-2016-00122-A.pdf</a>
Google	11 de abril de 2024	UCM competencias física	Física. Competencias y objetivos	Universidad Complutense de Madrid	2024	Competencias, objetivos e información general sobre el grado en Física de la Universidad Complutense de Madrid.	<a href="https://www.ucm.es/estudios/grado-fisica-estudios-competencias">https://www.ucm.es/estudios/grado-fisica-estudios-competencias</a>

*Nota.* La bitácora de búsqueda, al igual que el marco conceptual, ha pasado por algunos cambios hasta llegar a su forma presente.

## Anexo 3

### Fichas bibliográficas

FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 1			
<b>Autores</b>	Ajith Rajapaksha y Andrew S. Hirsch		
<b>Título</b>	Competency based teaching of college physics: The philosophy and the practice	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	Rajapaksha y Hirsch (2017), en su estudio hecho en la Universidad de Purdue de Indiana, Estados Unidos, señalan que: la práctica basada en competencias asistió a los estudiantes que tenían poca autoeficacia en la obtención de aprendizajes sustanciales en física (p. 9).		
<b>URL/DOI</b>	<a href="https://journals.aps.org/prper/abstract/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020130">https://journals.aps.org/prper/abstract/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020130</a>		
FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 2			
Información del documento investigado			
<b>Autoras</b>	Ilya Casanova Romero y Alicia Inciarte González		
<b>Título</b>	Integración curricular del perfil por competencias a partir de un ordenamiento transversal	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	Para Casanova e Inciarte (2016) "el currículo es considerado como la selección y previsión de los procesos y experiencias que deben vivir los educandos, siendo este el medio que permite la primera concreción en la realidad de la concepción de la educación" (pp. 412-413).		
<b>URL/DOI</b>	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/310/31048483021.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/310/31048483021.pdf</a>		
Comentario (anterior o posterior a la cita)			
En un currículo se plasman de forma escrita y gráfica las nociones sobre lo que debe ser y conformar el acto educativo: objetivos, contenidos, implementos y evaluación.			
FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 3			
<b>Autor</b>	Ministerio de Educación de Ecuador		
<b>Título</b>	Acuerdo Nro. MINEDUC-ME-2016-00122-A	<b>Tipo</b>	Documento legal
<b>Cita de parafraseo</b>	El desarrollo del currículo educativo de Ecuador presenta tres niveles de concreción porque así lo establece el artículo 8 del Acuerdo Nro. MINEDUC-ME-2016-00122-A en 2016: El primer nivel se trata de la planificación macrocurricular, es decir, del currículo nacional obligatorio. El cual es elaborado por el Ministerio de Educación de Ecuador (MinEduc), docentes de los distintos niveles educativos, pedagogos, entre otros. El segundo nivel concierne a la planificación mesocurricular, tiene sus fundamentos en el currículo obligatorio y lo constituyen: el Proyecto Educativo Institucional (PEI), el Plan Curricular Institucional (PCI) y el Plan Curricular Anual (PCA). Estas planificaciones son efectuadas en grupos de directivos y docentes orientados por la junta académica de cada institución, y se realizan acorde a las necesidades contextuales. El tercer nivel se apoya en los documentos curriculares del segundo nivel, se trata de la planificación microcurricular y de ella se encargan los docentes, diseñando actividades que propicien el logro de aprendizajes a nivel áulico (p. 4).		
<b>URL/DOI</b>	<a href="https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo_planificaciones_curriculares-FEB2017.pdf">https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo_planificaciones_curriculares-FEB2017.pdf</a>		
FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 4			
Información del documento investigado			
<b>Autor</b>	Ministerio de Educación de Ecuador		
<b>Título</b>	Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales	<b>Tipo</b>	Currículo educativo
<b>Cita textual</b>	"El énfasis en estas competencias tiene por objetivo indicar con claridad en qué destrezas se acentúa el proceso de aprendizaje para la recuperación y fortalecimiento de las competencias del siglo XXI" (MinEduc, 2021, p. 7).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/">https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/</a>		
Comentario (anterior o posterior a la cita)			
En este, a través de iconografía presente en todas las asignaturas, se señala qué contenidos (también llamados destrezas con criterios de desempeño) permiten adquirir las competencias que lleva por nombre.			
FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 5			
<b>Autor</b>	Ministerio de Educación de Ecuador		
<b>Título</b>	Orientaciones para la aplicación del currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales y la recuperación de los aprendizajes	<b>Tipo</b>	Manual
<b>Cita de parafraseo</b>	La citada institución formula en 2022 un documento con orientaciones para la aplicación de la más reciente versión del currículo nacional. En el que propone fomentar en los discentes de bachillerato, las competencias que han sido parafraseadas como sigue: <b>Competencias comunicacionales. De escucha y lectura.</b> Reconocer y valorar el tema central, las ideas principales y secundarias, los argumentos, el propósito comunicativo, el contexto, los puntos de vista, los contenidos explícitos e implícitos, y los aspectos formales de discursos literarios y no literarios; evaluar críticamente alocuciones vinculadas a la actualidad; y aplicar estrategias cognitivas y metacognitivas de comprensión de discursos. <b>De escritura y habla.</b> Argumentar una postura personal sobre temas de interés de manera crítica y reflexiva, considerando otros puntos de vista; elaborar resúmenes, parafraseo, argumentaciones y contrargumentaciones sobre diferentes temas académicos y cotidianos; construir textos y disertaciones con distintos propósitos y sobre variadas situaciones comunicativas; participar de forma eficiente y fluida en situaciones de comunicación escrita y oral, tanto formales como no formales; utilizar el proceso de escritura para producir párrafos con diferentes tipos de argumento; y crear textos de escritura creativa. <b>Competencias matemáticas.</b> Encontrar soluciones lógicas para resolver problemas reales; analizar situaciones diarias para abstraer conceptos y teorías nuevas; resolver problemas de la vida a través de procesos lógicos racionales; y emitir juicios de valor y argumentaciones sobre teorías planteadas a partir de datos matemáticos (pp. 6-7).		
FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 6			
<b>Autor</b>	Ministerio de Educación de Ecuador		
<b>Título</b>	Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales	<b>Tipo</b>	Currículo educativo
<b>Cita de parafraseo</b>	Las competencias digitales y socioemocionales mencionadas en la última edición del currículo se muestran a continuación: <b>Competencias digitales.</b> Usar elementalmente los dispositivos digitales y las aplicaciones en línea para la lectura, escritura y cálculo; analizar y crear contenido a través de la tecnología; utilizar consciente, responsable, analítica y críticamente espacios electrónicos en la educación, la cultura, la política, la economía, etc.; generar una participación proactiva en la transformación social enmarcada en la ética, la convivencia, el respeto y conocimiento de nuestros deberes y derechos en entornos digitales. <b>Competencias socioemocionales.</b> Comprender y manejar las emociones; construir una identidad personal; mostrar atención y cuidado hacia los demás; colaborar; establecer relaciones positivas; tomar decisiones responsables y aprender a manejar situaciones desafiantes y complejas de manera constructiva y ética; definir de manera oportuna un proyecto de vida y lograr cualquier propósito planteado de cara a los nuevos retos que la sociedad impone (MinEduc, 2021, pp. 8-9).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/">https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/</a>		

FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 7			
Información del documento investigado			
<b>Autor</b>	Ministerio de Educación de Ecuador		
<b>Título</b>	Currículo de los niveles de educación obligatoria	<b>Tipo</b>	Currículo educativo
<b>Cita textual</b>	La Física permite que los estudiantes sean buenos comunicadores cuando, a través del uso de un lenguaje adecuado, nomenclatura, géneros y modos apropiados (incluyendo, si es el caso, informes científicos), expresan los resultados de una experimentación o una investigación.... Las habilidades de investigación científica desarrollan en los estudiantes de Física un importante componente de trabajo en grupo... incentivándolos, así, a mostrarse respetuosos ante la opinión ajena cuando se plantean dudas sobre cómo sucede algún fenómeno físico.... La aplicación de la ciencia puede aportar grandes beneficios a las personas, la comunidad y el ambiente, pero también puede ocasionar riesgos y tener consecuencias no deseadas. Será el estudiante quien podrá discernir que la ciencia y la tecnología no son buenas ni malas por sí mismas. (MinEduc, 2016, pp. 1000-1001)		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf">https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf</a>		
Comentario (anterior o posterior a la cita)			
Aunque junto a las destrezas priorizadas de Física del último currículo nacional hay íconos que corresponden en su mayoría a las competencias matemáticas, según el inciso: Contribución de la Física al Perfil de Salida del Bachillerato Ecuatoriano de la primera edición del currículo vigente, con esta asignatura se impulsan diversas habilidades, relativas a la comunicación, investigación y pensamiento crítico. A continuación, se muestra dicho inciso:			
FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 8			
<b>Autor</b>	Ministerio de Educación de Ecuador		
<b>Título</b>	Construcción del Plan Educativo Institucional	<b>Tipo</b>	Manual
<b>Cita de parafraseo</b>	De acuerdo a la autoridad educativa nacional (2022) la junta académica de cada institución educativa se encarga de elaborar el Proyecto Educativo Institucional (PEI), que contiene elementos generales como los propósitos del establecimiento, el sistema de gestión, los recursos disponibles, las normas de convivencia, entre otros (p. 8).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/4361/plan-educativo-institucional">https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/4361/plan-educativo-institucional</a>		
FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 9			
<b>Autor</b>	Ministerio de Educación de Ecuador		
<b>Título</b>	Instructivo para planificaciones curriculares para el sistema nacional de educación	<b>Tipo</b>	Manual
<b>Cita de parafraseo</b>	El PEI también contiene al PCI que se realiza cada cuatro años y en el que, mediante el análisis del currículo nacional y del entorno institucional, se fijan lineamientos pedagógicos, metodológicos, del pènsum y carga horaria, de acción tutorial, de adaptaciones curriculares, etc., y se realiza cada cuatro años. Mientras que, el PCA la desarrollan los docentes, delimitando los contenidos de estudio que se trabajarán durante todo un año escolar con cada grupo de estudiantes (MinEduc, 2016, pp. 8-15).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo_planificaciones_curriculares-FEB2017.pdf">https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo_planificaciones_curriculares-FEB2017.pdf</a>		
FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 10			
Información del documento investigado			
<b>Autor</b>	Ministerio de Educación de Ecuador		
<b>Título</b>	Instructivo para planificaciones curriculares para el sistema nacional de educación	<b>Tipo</b>	Manual
<b>Cita textual</b>	"los elementos esenciales: fines, objetivos, contenidos, metodología, recursos y evaluación" (p. 21).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo_planificaciones_curriculares-FEB2017.pdf">https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo_planificaciones_curriculares-FEB2017.pdf</a>		
Comentario (anterior o posterior a la cita)			
De igual manera, el Ministerio de Educación (2016) ha expedido modelos de planeaciones microcurriculares. Estos son referenciales, en cada institución pueden elaborarse planes en función de las necesidades comunitarias particulares siempre que se tomen en cuenta			
FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 11			
<b>Autor</b>	Ministerio de Educación de Ecuador		
<b>Título</b>	Instructivo para planificaciones curriculares para el sistema nacional de educación	<b>Tipo</b>	Manual
<b>Cita de parafraseo</b>	Para el BGU la estructura sugerida es la siguiente: 1. Datos informativos: Nombre de la institución y del docente, área, grado, año lectivo, asignatura y tiempo. 2. Unidad didáctica 3. Objetivo de la unidad 4. Criterios de evaluación (Son tomados del currículo nacional y se corresponden con las destrezas con criterios de desempeño del mismo) 5. Destrezas con criterios de desempeño 6. Actividades de aprendizaje (Estrategias metodológicas) 7. Recursos 8. Evaluación (Indicadores, técnicas e instrumentos de evaluación de la unidad) 9. Adaptaciones curriculares (Para todos los estudiantes con necesidades educativas especiales asociadas o no a la discapacidad) (pp. 28-29).		
<b>URL/DOI</b>	<a href="https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo_planificaciones_curriculares-FEB2017.pdf">https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo_planificaciones_curriculares-FEB2017.pdf</a>		
FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 12			
Información del documento investigado			
<b>Autores</b>	Marcelo Giles, German Hours y Javier Orlandini		
<b>Título</b>	Enseñanza de los deportes, la mirada de los entrenadores del alto rendimiento	<b>Tipo</b>	Objeto de conferencia
<b>Cita textual</b>	Giles et al. (2011), señalan que "enseñar es plantear un proceso que al alumno le posibilite, a partir de su historia personal y sus significaciones, construir saberes que de alguna manera se emparentan con aquello que estamos enseñando" (p. 3).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/34979">http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/34979</a>		
Comentario (anterior o posterior a la cita)			
Entonces, la enseñanza se da cuando una persona comparte sus conocimientos y experiencias con otra valiéndose para ello de diversos medios físicos o abstractos, como estrategias y recursos didácticos, ejercicios, ejemplificaciones, teorías, etc.			
FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 13			
<b>Autor</b>	Charles Handy		
<b>Título</b>	The Age of Unreason	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Cita de parafraseo</b>	Según Handy (1991), aprender puede entenderse como una rueda que inicia por resolver una pregunta o problema, esta primera etapa surge de la necesidad de explorar. La teoría proporciona posibles respuestas, Por lo que la siguiente etapa es de especulación, de pensamiento libre, de reencuadre, de investigar ideas y pistas. Pero ideas y teorías nunca pueden ser suficiente, tienen que ser probadas en la realidad, que es la etapa próxima de la rueda, algunas funcionarán y algunas no. Y hasta que se sepa la respuesta a una pregunta y se reflexione sobre ella, que es la etapa final, no se habrá sucedido, porque el cambio únicamente permanece cuando se entiende por qué ha sucedido (pp. 46-48).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=ITGJjamoZFEC&amp;oi=fnd&amp;pg=PR7#v=onepage&amp;q&amp;f=false">https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=ITGJjamoZFEC&amp;oi=fnd&amp;pg=PR7#v=onepage&amp;q&amp;f=false</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 14**

<b>Autor</b>	Oscar Corvalán	<b>Tipo</b>	Prólogo de libro
<b>Título</b>	Una alternativa curricular para la educación técnico profesional		
<b>Cita textual</b>	En una formación basada en competencias, Corvalán propone en su prólogo: Una alta flexibilidad en la relación docente-alumno, en la medida en que el primero deja de ser un “transmisor de conocimientos” para transformarse en un facilitador, y el segundo deja de ser un “receptor de conocimientos” para transformarse en un actor responsable por alcanzar el nivel de competencias previamente acordado entre ambos actores. (Oteiza, 1991, p. 9)		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 15**

**Información del documento investigado**

<b>Autor</b>	Paul E. Tippens	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Física. Conceptos y aplicaciones		
<b>Cita textual</b>	En tanto que, “las matemáticas son útiles para obtener fórmulas que nos permiten describir los hechos físicos con precisión” (Tippens, 2005, 2007, p. 3).		

**Comentario (anterior o posterior a la cita)**

La física es la disciplina que trata las propiedades de la naturaleza como la fuerza, el tiempo y el movimiento. En este tratado intervienen conceptos, experimentaciones, y representaciones gráficas y matemáticas. Los conceptos son explicaciones de lo observado y están ligados estrechamente a las experimentaciones, porque los ponen a prueba. Los gráficos permiten ilustrar los fenómenos del ambiente para ver todas sus partes.

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 16**

**Información del documento investigado**

<b>Autor</b>	José Ricardo Campelo Arruda	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Título</b>	Un Modelo Didáctico para Enseñanza Aprendizaje de la Física		
<b>Cita textual</b>	Ya lo decía Campelo (2003): El proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia Física responde a las demandas y necesidades del desarrollo de la sociedad en cada período histórico. De esa manera, el proceso tiene como objetivo desarrollar integralmente al estudiante en el aspecto de la formación de su actividad cognoscitiva, del desarrollo del pensamiento y de sus conocimientos y habilidades, así como en el aspecto de su personalidad. (p. 87)		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://doi.org/10.1590/S0102-47442003000100011">https://doi.org/10.1590/S0102-47442003000100011</a>		

**Comentario (anterior o posterior a la cita)**

Por eso, en los colegios es necesaria la impartición de la asignatura de Física. Porque le posibilita a la gente tomar conciencia sobre la naturaleza propia y la del ambiente, y así crear las herramientas científicas que exige su día a día.

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 17**

<b>Autores</b>	Agustín Torres Rodríguez y Marcos Campos Nava	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Título</b>	Competencias Matemáticas de Estudiantes de Nuevo Ingreso a una Licenciatura en Física		
<b>Cita textual</b>	Además de eso, en el estudio de esta asignatura es preciso tener “una base sólida en aritmética y álgebra, así como en pre-cálculo y cálculo, para posteriormente poder construir las herramientas matemáticas que resultan fundamentales para adquirir en particular las competencias de modelación y argumentación” (Torres y Campos, 2020, p. 162).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/74">https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/74</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 18**

<b>Autor</b>	Sergio Lorenzato	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Para aprender matemáticas		
<b>Cita de parafraseo</b>	En relación a esto, Lorenzato (2011) manifiesta que entre el conocimiento físico y el matemático existe un proceso que debe vivenciarse. Proceso que podría empezar por el cuerpo humano y objetos manipulables para auxiliar la percepción espacial, numérica y de medidas. En seguida, pasando de tres a dos dimensiones, vendrían las imágenes (representaciones, dibujos), durante estos momentos es importante que los estudiantes intervengan oralmente y escriban lo experimentado a través de un lenguaje icónico. Finalmente, vendrá el lenguaje matemático con sus símbolos propios.		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 19**

<b>Autora</b>	María del Socorro Elizondo Treviño	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Título</b>	Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física		
<b>Cita textual</b>	Para Elizondo (2013) “la enseñanza de la física debe ser un proceso creador, por lo que la elección de los medios ilustrativos dependerá en gran medida de la experiencia del profesor y de las posibilidades propias de la escuela” (p. 75).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="http://eprints.uanl.mx/id/eprint/3368">http://eprints.uanl.mx/id/eprint/3368</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 20**

<b>Autor</b>	María del Socorro Elizondo Treviño	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física		
<b>Cita de parafraseo</b>	La misma autora propone que en esta asignatura se lleven a cabo los siguientes ejercicios: <b>Ejercicios orales.</b> Plantean condiciones concretas, son de fácil comprensión y tienen valores numéricos sencillos, para su resolución basta conocer las relaciones existentes entre ciertas magnitudes o fenómenos físicos. Son muy usados para la exploración, repaso y fijación de conocimientos y su solución puede ser representada con lenguajes y esquemas sencillos. Además, se desarrollan mediante el análisis y el diálogo con los estudiantes, por lo que permiten formar destrezas interpretativas y comunicativas. <b>Ejercicios gráficos.</b> Cuando para determinar una magnitud incógnita se debe preparar una gráfica, un diagrama, etcétera, se está en presencia del método gráfico. Los ejercicios que emplean este método requieren de la habilidad de transferencia entre registros de un sistema semiótico, por lo que le permite al estudiante comprender que las gráficas y las fórmulas son dos maneras de representar una misma conceptualización de la Física. Un esquema es lo suficientemente representativo, por lo que suele ser el medio más usado para resolver situaciones problemáticas. Es recomendable no solo diseñar ejercicios gráficos que impulsen competencias a nivel repetitivo, sino también a nivel productivo y creativo. <b>Ejercicios del laboratorio de Física.</b> En estos ejercicios se sugiere realizar preguntas adicionales a las propuestas en los laboratorios ya dados, ya sean escritas u orales, para facilitar la interpretación de los datos y proporcionar la información suficiente durante la resolución de cada tipo de problema. Ayudan a moldear la habilidad de gestión de datos. <b>Ejercicios experimentales.</b> Su solución se relaciona con los experimentos y evidencian la aplicación práctica de los conocimientos en Física. Sus condiciones se tienen que establecer cuidadosamente y considerando el error en las mediciones para evitar confusiones (pp.75-76).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="http://eprints.uanl.mx/id/eprint/3368">http://eprints.uanl.mx/id/eprint/3368</a>		



**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 21**

<b>Autores</b>	Ángel Homero Flores Samaniego y Adriana Gómez Reyes	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Título</b>	Aprender Matemática, Haciendo Matemática: la evaluación en el aula		
<b>Cita de parafraseo</b>	<p>Para el desarrollo de competencias matemáticas, afines a la Física, Flores y Gómez (2009) proponen tres tipos de actividades, las cuales se parafrasean a continuación:</p> <p><b>Exploración.</b> En las actividades de exploración, los estudiantes sondean una situación específica a fin de responder una pregunta o resolver un problema. Durante el sondeo, pueden surgir ciertos hechos a manera de conjeturas que necesitan ser validadas antes de seguir adelante con la exploración. Estas actividades fomentan en los estudiantes la capacidad de generalizar y de usar un pensamiento deductivo, al mismo tiempo que se adquiere nuevo conocimiento sobre cómo resolver problemas. Los triángulos pueden utilizarse en este tipo de actividad.</p> <p><b>Modelación.</b> Se entiende por modelación el proceso mediante el cual es posible encontrar un modelo matemático que reproduzca lo mejor posible los datos obtenidos en el estudio de un fenómeno u ocasión de cualquier campo del conocimiento o de la vida cotidiana. Un modelo puede ser, principalmente, una función matemática, pero es posible tener modelos geométricos, numéricos y de otro tipo.</p> <p>Se pueden diferenciar dos tipos de actividades de modelación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Situaciones <i>piensa y actúa</i> en las que el estudiante debe averiguar cómo obtener los datos necesarios para construir el modelo, como en un análisis sobre tiempo y dinero.</li> <li>Situaciones de <i>ajuste de curvas</i> en las cuales, a partir de un conjunto de datos tomados de una situación particular, el estudiante grafica y ajusta la curva que mejor los reproduzca. El estudiante puede extraer los datos de un experimento o de una tabla dada, por ejemplo, una que contenga edades de animales y sus porciones de comida.</li> </ul> <p>En las actividades de modelación se tiene un doble propósito: hallar un modelo matemático y recordar la matemática que está detrás del modelo.</p> <p><b>Problemas no rutinarios.</b> Con este tipo de problemas se ponen en práctica habilidades de resolución de problemas y razonamiento, porque se salen de las situaciones en las que hay aplicar un algoritmo de manera más o menos mecánica. También permiten hacer exploraciones, validar conjeturas y fomentar un pensamiento matemático. Un problema de esta clase puede relacionarse al ordenamiento espacial.</p> <p>Es posible aumentar el potencial para desplegar competencias en las actividades mencionadas si, además se hace uso de recursos tecnológicos (pp. 124-127).</p>		
<b>URL/DOI</b>	<a href="http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v21n2/v21n2a5.pdf">http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v21n2/v21n2a5.pdf</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 22**

**Información del documento investigado**

<b>Autor</b>	Marco Antonio Moreira	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Título</b>	Aprendizaje significativo		
<b>Cita textual</b>	En palabras de Ausubel (1963), "de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante es lo que el alumno ya sabe. Averigüese esto y enséñese tomándolo en cuenta" (como se citó en Moreira, 2019, p. 8).		
<b>URL/DOI</b>	<a href="https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v30n3.pdf">https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v30n3.pdf</a>		

**Comentario (anterior o posterior a la cita)**

Porque al establecerse una relación entre nociones antiguas y nuevas ayuda a que los aprendizajes perduren más tiempo en la memoria y adquieren un significado importante y personal.

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 23**

**Información del documento investigado**

<b>Autor</b>	Michel Picquart	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Título</b>	¿Qué podemos hacer para lograr un aprendizaje significativo de la física?		
<b>Cita textual</b>	El poder presentar sus ideas y comentarlas entre los equipos bajo la dirección del profesor que actúe como guía... amplía la posibilidad de reconocer los preconceptos y corregir los inadecuados. Se tiene que, por lo menos, mezclar la clase magistral con el trabajo en equipo. Lo que importa es sobre todo facilitar la intervención de los alumnos, no esperar que hagan preguntas sino fomentar y encontrar las formas de funcionamiento en el aula para que su participación sea más efectiva. (p. 35)		
<b>URL/DOI</b>	<a href="http://www.lajpe.org/jan08/LAJPE_120_Michel_Picquart.pdf">http://www.lajpe.org/jan08/LAJPE_120_Michel_Picquart.pdf</a>		

**Comentario (anterior o posterior a la cita)**

A esta forma de aprendizaje se le denomina aprendizaje significativo y según Picquart (2008), puede impulsarse en Física mediante pequeñas investigaciones realizadas en equipos de tres o cuatro estudiantes, ya que:

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 24**

**Información del documento investigado**

<b>Autor</b>	Héctor Pérez Montiel	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Física 2. Serie integral por competencias		
<b>Cita textual</b>	Entonces, "la termodinámica es la rama de la física que se encarga del estudio de la transformación del calor en trabajo y viceversa... Se inició en el siglo XVIII y sus principios se fundamentan en fenómenos comprobados experimentalmente" (Pérez, 2016, p. 107).		

**Comentario (anterior o posterior a la cita)**

La palabra termodinámica nace de los términos griegos *therme* que en castellano significa calor y *dynamis* que quiere decir fuerza.

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 25**

<b>Autor</b>	Paul E. Tippens	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Física. Conceptos y aplicaciones		
<b>Cita de parafraseo</b>	El trabajo es definido en mecánica como una cantidad escalar, igual en magnitud al producto de una fuerza por un desplazamiento. El calor, en cambio, es energía que fluye de un sistema a otro a causa de la diferencia de temperatura. Tanto el trabajo como el calor representan cambios que ocurren en un proceso. Generalmente, estos cambios van acompañados de una variación en la energía interna (Tippens, 2005, 2007, pp. 405-406).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 26**

<b>Autores</b>	Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, Daisie D. Boettner y Margaret B. Bailey	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Fundamentals of Engineering Thermodynamics		
<b>Cita de parafraseo</b>	Un sistema puede ser tan simple como un cuerpo libre o tan complejo como una refinería química. Todo lo externo al sistema es considerado parte del ambiente del sistema. Un sistema se distingue de su ambiente por un perímetro especificado, el cual puede estar en reposo o en movimiento (Moran et al., 2018, p. 2).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 27**

<b>Autor</b>	Paul E. Tippens	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Física. Conceptos y aplicaciones		
<b>Cita textual</b>	"Por ejemplo, en un motor de gasolina el sistema consta de la gasolina combustible; los alrededores son los pistones, las paredes del cilindro, el sistema de escape y otros elementos". (Tippens, 2005, 2007, p. 405).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 28**

<b>Autor</b>	Paul E. Tippens	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Física. Conceptos y aplicaciones		
<b>Cita de parafraseo</b>	El estado <i>termodinámico</i> de un sistema se describe mediante tres variables: su volumen $V$ , su temperatura $T$ y su presión $p$ . Cada vez que dicho sistema absorba o libere energía, ya sea en forma de calor o de trabajo, alcanzará un estado de <i>equilibrio termodinámico</i> , en el que ya no se haga trabajo alguno ni sobre el sistema ni por el sistema, la temperatura del sistema sea la misma que la de sus alrededores y posea una energía interna definida $U$ , de modo que esta energía siempre se conserve (Tippens, 2005, 2007, p. 405).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 29**

<b>Autor</b>	Alejandro Vera Lázaro	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Termodinámica. Teoría y problemas		
<b>Cita de parafraseo</b>	En ese sentido, la sucesión de cambios de estado de equilibrio por los cuales se hace evolucionar un sistema se denomina proceso termodinámico (Vera, 2013, p. 40).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 30**

<b>Autores</b>	Hugh David Young y Roger Arthur Freedman	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	University Physics		
<b>Cita de parafraseo</b>	Si un sistema C llega a un equilibrio térmico con dos sistemas A y B, entonces A y B llegan a un equilibrio térmico el uno con el otro. La condición para que se dé el equilibrio térmico expresa que: Dos sistemas están en equilibrio térmico si y solo si tienen la misma temperatura (Young y Freedman, 2019, p. 543).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 31**

<b>Autores</b>	Hugh David Young y Roger Arthur Freedman	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	University Physics		
<b>Cita de parafraseo</b>	<p>Young y Freedman (2019) muestran en la Figura 2 a un sistema (gas, líquido o sólido) que se expande a una cierta presión <math>p</math> en un cilindro con un pistón móvil que tiene un área de sección transversal <math>A</math>.</p> <p>Según los autores, suponiendo que el pistón se mueve en una distancia infinitesimal <math>dx</math>, al multiplicar esta con la fuerza <math>F</math> del sistema, resulta un trabajo neto <math>\Delta W</math> también infinitesimal:</p> $dW = F dx$ <p><math>F = pA</math>, luego:</p> $dW = pA dx$ <p>Y como el producto del área y la altura, largura o anchura <math>x</math> de un objeto es igual al volumen <math>V</math> del mismo, el volumen del sistema encerrado en el émbolo cambia, asimismo, infinitesimalmente:</p> $dW = p dV$ $W = \int p dV$ <p>Mientras que, en un cambio finito de volumen de <math>V_1</math> a <math>V_2</math>:</p> $W = \int_{V_1}^{V_2} p dV$		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 32**

<b>Autores</b>	Paul E. Tippens; y Hugh David Young y Roger Arthur Freedman	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Títulos</b>	Física. Conceptos y aplicaciones; y University Physics		
<b>Cita de parafraseo</b>	Todas las máquinas térmicas y los refrigeradores funcionan de tal modo cíclico. Como el cambio neto de la energía interna del sistema es cero, este eventualmente regresa a su estado inicial. Y si una cantidad de trabajo es hecha por el sistema, debería haber entrado en él un monto igual de energía como calor (Tippens, 2005, 2007; Young y Freedman, 2019).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 33**

<b>Autores</b>	Hugh David Young y Roger Arthur Freedman	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	University Physics		
<b>Cita de parafraseo</b>	Young y Freedman (2019) sostienen que, para que un proceso sea isotérmico, cualquier flujo de calor hacia o desde el sistema debe ocurrir lo suficientemente lento para mantener un equilibrio térmico (p. 624).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 34**

<b>Autores</b>	Hugh David Young y Roger Arthur Freedman	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	University Physics		
<b>Cita de parafraseo</b>	<b>Enunciado del "motor" o de Kelvin-Planck.</b> Es imposible para un sistema absorber calor de una fuente a una determinada temperatura y convertirlo en trabajo mecánico completamente, llegando el sistema al mismo estado en que empezó (Young y Freedman, 2019, p. 651).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 35**

<b>Autor</b>	Alejandro Vera Lázaro	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Termodinámica. Teoría y problemas		
<b>Cita de parafraseo</b>	Vera (2013) explica resumidamente el funcionamiento de estas máquinas (literal (a) de la Figura 3): Desde una fuente a una determinada temperatura $T_A$ entra calor $Q_A$ a un inmenso foco térmico que puede recibir o entregar calor sin que su temperatura varíe notablemente, el depósito expulsa un trabajo neto $W_N$ y desfogó calor $Q_B$ por un sumidero cuya temperatura $T_B$ es siempre menor a la de la fuente (pp. 74-75).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 36**

<b>Autor</b>	Paul E. Tippens	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Física. Conceptos y aplicaciones		
<b>Cita de parafraseo</b>	Tippens (2005, 2007) menciona que todas las máquinas térmicas están sujetas a gran número de dificultades prácticas. La fricción y las pérdidas de calor por combustión o radiación impiden que una máquina funcione a su eficiencia máxima. Pero, se puede imaginar una máquina ideal en la que, tales problemas intervengan de manera mínima. Esta máquina fue sugerida en 1824 por el ingeniero francés Sadi Carnot (1796-1832) y su eficiencia $e_i$ únicamente depende de las temperaturas de su fuente de calor $T_A$ y su sumidero $T_B$ (p. 415).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 37**

<b>Autores</b>	Hugh David Young y Roger Arthur Freedman		
<b>Título</b>	University Physics	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Cita de parafraseo</b>	Young y Freedman (2019) indican que en una máquina de Carnot: Por eso:	$\frac{Q_B}{Q_A} = -\frac{T_B}{T_A} \quad \vee \quad \frac{ Q_B }{ Q_A } = \frac{T_B}{T_A}$ $e_i = 1 - \frac{T_B}{T_A}$	

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 38**

<b>Autores</b>	Hugh David Young y Roger Arthur Freedman		
<b>Título</b>	University Physics	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Cita de parafraseo</b>	Enunciado del "refrigerador" o de Clausius. Es imposible para cualquier proceso tener como único resultado el tránsito de calor desde un objeto frío a otro más caliente (Young y Freedman, 2019, p. 652).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 39**

<b>Autor</b>	Alejandro Vera Lázaro		
<b>Título</b>	Termodinámica. Teoría y problemas	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Cita de parafraseo</b>	El flujo de energía de una máquina refrigeradora, sucintamente, es este: un trabajo neto $W_N$ (a través de un émbolo compresor de vapor) y un calor $Q_B$ ingresan a un espacio que se mantiene frío a una temperatura $T_B$ , gracias a una válvula de expansión que reduce la presión en él. Y, mediante un condensador, se expelen un calor $Q_A$ al medio caliente circundante de la refrigeradora, que está a una temperatura $T_A$ (literal (b) de la Figura 3) (Vera, 2013, pp. 76-77).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 40**

<b>Autores</b>	Hugh David Young y Roger Arthur Freedman		
<b>Título</b>	University Physics	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Cita de parafraseo</b>	El mejor ciclo de refrigeración, según Young y Freedman (2019), es el que remueve el mayor monto de calor de su espacio frío $Q_B$ por el menor gasto de trabajo mecánico $W_N$ (en sus valores absolutos). Se llama a esta proporción <i>coeficiente de desempeño</i> $K$ .		
		$K = \frac{ Q_B }{ W_N }$ $K = \frac{ Q_B }{1 - \frac{ Q_B }{ Q_A }}$	
<b>Cita de parafraseo</b>	Como $ Q_B / Q_A  = T_B/T_A$ , un refrigerador de Carnot tiene un coeficiente de rendimiento $K_i$ que estriba en las temperaturas de sus espacios frío $T_B$ y caliente $T_A$ :		
		$K_i = \frac{T_B}{T_A - T_B}$	
<b>Cita de parafraseo</b>	Como siempre, $Q_A$ , $Q_B$ y $W_N$ son medidos en las mismas unidades. Por eso, $e$ y $K$ son números sin unidades de medida (pp. 649-657).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 41**

<b>Autores</b>	Hugh David Young y Roger Arthur Freedman		
<b>Título</b>	University Physics	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Cita de parafraseo</b>	No es posible un proceso en el que la entropía decrezca, cuando se considera a todos los sistemas que son parte del proceso (Young y Freedman, 2019, p. 665).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 42**

<b>Autor</b>	Paul G. Hewitt		
<b>Título</b>	Conceptual Physics	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Cita de parafraseo</b>	La energía tiende a dispersarse: El aire caliente de un horno se dispersa cuando la puerta del horno es abierta. La energía tiende a degradarse: La energía encerrada en enlaces químicos de madera se degrada cuando la madera es quemada. <i>Entropía</i> es el término que se usa para describir la dispersión natural o la degradación natural de energía (Hewitt, 2021, p. 418).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 43**

<b>Autores</b>	Hugh David Young y Roger Arthur Freedman		
<b>Título</b>	University Physics	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Cita de parafraseo</b>	Considerando a $m$ la masa, $c$ el calor específico y $T$ la temperatura de un sistema, Young y Freedman (2019) muestran la ecuación de su entropía $S$ cuando atraviesa un cambio termodinámico irreversible:		
		$S = \int_{T_1}^{T_2} mc \frac{dT}{T}$ $S = mc \ln \frac{T_2}{T_1}$	
<b>Cita de parafraseo</b>	No obstante, según los mismos autores, se puede pensar en una clase de proceso <i>reversible</i> . Por ejemplo, se puede cambiar infinitesimalmente las temperaturas de dos objetos en contacto para que el flujo de calor entre ellos se revierta con sencillez, como derretir hielo con un objeto caliente y volver a endurecerlo haciendo que las temperaturas de los cuerpos apenas varíen. Una acción reversible se modela como:		
		$dS = \frac{dQ}{T}$ $\int dS = \int \frac{dQ}{T}$ $S = \frac{Q}{T}$	

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 44**

<b>Autor</b>	Paul G. Hewitt		
<b>Título</b>	Conceptual Physics	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Cita de parafraseo</b>	Ningún sistema puede reducir su temperatura absoluta a cero. Una y otra vez, los investigadores han intentado alcanzar esta temperatura esquiva, aproximándose mucho a ella, pero solo aproximándose (Hewitt, 2021, p. 418).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 45**

<b>Autor</b>	Howard Gardner	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Las cinco mentes del futuro		
<b>Cita de parafraseo</b>	En estos inicios del tercer milenio se están viviendo unos cambios de tal envergadura que parecen capaces de eclipsar cualquier otro cambio vivido en épocas anteriores. Como ejemplos se pueden citar aquellos impulsados por el poder de la ciencia y la tecnología o el carácter inexorable de la globalización. Estos cambios exigen nuevas formas y nuevos procesos educativos porque la mente que aprende se debe conformar y extender de una forma que hasta ahora no había sido vital o por lo menos, no tan vital (Gardner, 2005, pp. 10-11).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 46**

<b>Autores</b>	Verónica Simbaña Gallardo, Lilian Jaramillo Naranjo y Santiago Vinueza Vinueza	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Título</b>	Aporte de Durkheim para la Sociología de la Educación		
<b>Cita de parafraseo</b>	Y ya que la educación enfrenta a seres humanos diversos, habrá de articular y realimentar a la cultura, conocimiento, pensamiento, política y tradiciones para apuntalar a una formación cognitiva y humana en una sociedad competitiva y crítica (Simbaña, et al., 2017, pp. 95-96).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://doi.org/10.17163/soph.n23.2017.02">https://doi.org/10.17163/soph.n23.2017.02</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 47**

<b>Autores</b>	Verónica Simbaña Gallardo, Lilian Jaramillo Naranjo y Santiago Vinueza Vinueza	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Título</b>	Aporte de Durkheim para la Sociología de la Educación		
<b>Cita textual</b>	Para los citados autores, así se explica que “la enseñanza deberá sujetarse según el tipo de sociedad, respetando ideologías y cambiando estrategias metodológicas con prácticas de innovación que respondan a los desafíos de la economía social y del conocimiento” (p. 96).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://doi.org/10.17163/soph.n23.2017.02">https://doi.org/10.17163/soph.n23.2017.02</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 48**

**Información del documento investigado**

<b>Autor</b>	Miguel Ángel Fortea Bagán	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias		
<b>Cita textual</b>	“las estrategias de enseñanza con base científica que el/la docente propone en su aula para que los/las estudiantes adquieran determinados aprendizajes” (p. 8).		
<b>URL/DOI</b>	<a href="https://pdfs.semanticscholar.org/c76a/c3e020d51434724a32f5b87032f12bcac7aa.pdf">https://pdfs.semanticscholar.org/c76a/c3e020d51434724a32f5b87032f12bcac7aa.pdf</a>		

**Comentario (anterior o posterior a la cita)**

Las metodologías didácticas que, según se indica, instan de prácticas de innovación, son definidas por Fortea (2019) como

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 49**

<b>Autor</b>	Thomas F. Gilbert	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Human Competence: Engineering Worthy Performance		
<b>Cita de parafraseo</b>	Gilbert menciona en 1978 que la competencia humana se trata de obtener logros valiosos con comportamientos poco costosos (p. 18).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://books.google.com.ec/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=XKHkBdxvH8QC&amp;oi=fnd&amp;pg=PR35&amp;dq=gilbert+thomas+grading:+assigning+grades+for+tasks+desirability+of+in+training+programs&amp;ots=uIBXCwU2jF&amp;sig=ufGaQaipNHkOYRTShHKTWQ8wwZ4#v=onepage&amp;q&amp;f=false">https://books.google.com.ec/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=XKHkBdxvH8QC&amp;oi=fnd&amp;pg=PR35&amp;dq=gilbert+thomas+grading:+assigning+grades+for+tasks+desirability+of+in+training+programs&amp;ots=uIBXCwU2jF&amp;sig=ufGaQaipNHkOYRTShHKTWQ8wwZ4#v=onepage&amp;q&amp;f=false</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 50**

<b>Autores</b>	Rafael S. Palmar y Jhoan M. Valero	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Título</b>	Competencias y desempeño laboral de los gerentes en los institutos autónomos dependientes de la Alcaldía del municipio Mara del estado Zulia		
<b>Cita textual</b>	También, se entiende por competencia la “capacidad para el logro de un objetivo o resultado en un contexto dado, esto refiere la capacidad de la persona para dominar tareas específicas que le permitan solucionar las problemáticas que le plantea la vida cotidiana” (como se citó en Palmar y Valero, 2014, p. 162).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67630574009">https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67630574009</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 51**

<b>Autora</b>	Organización Panamericana de la Salud	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Gestión del desempeño basado en competencias guía para gerentes		
<b>Cita de parafraseo</b>	Las competencias pueden separarse en dos clases. En la Figura 7, por encima de una “línea del nivel del agua” están las competencias auxiliares o particulares de un campo, estas son observables, mensurables y fáciles de desarrollar. Por debajo de la línea del nivel del agua están las competencias diferenciadoras que son menos visibles y más difíciles de medir o de desarrollar con seguridad. Las competencias diferenciadoras permiten distinguir el desempeño superior del desempeño promedio y suelen ser más decisivas para el éxito alcanzado en trabajos complejos que las competencias auxiliares (Organización Panamericana de la Salud, OPS, p. 8).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/3109?locale-attribute=es">https://iris.paho.org/handle/10665.2/3109?locale-attribute=es</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 52**

<b>Autora</b>	Wendy Fabiola Proaño Rosado	<b>Tipo</b>	Tesis de maestría
<b>Título</b>	El uso del test sociométrico en un programa de identificación de altos potenciales		
<b>Cita de parafraseo</b>	La competencia es relacionada al trabajo porque, como señala Proaño (2021) no es suficiente para una persona tener una alta capacidad y sólidas competencias comportamentales, también tiene que establecer relaciones sociales saludables más allá de la afinidad con ciertas personas, para lograr que los procesos organizacionales fluyan sin barreras (p. 67).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://repositorio.puce.edu.ec/items/ec3fbd16-5030-4884-9ccc-813af95d10e9">https://repositorio.puce.edu.ec/items/ec3fbd16-5030-4884-9ccc-813af95d10e9</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 53**

**Información del documento investigado**

<b>Autora</b>	Frida Díaz Barriga	<b>Tipo</b>	Capítulo de libro
<b>Título</b>	Estrategias para el desarrollo de competencias en educación superior		
<b>Cita textual</b>	Semejantemente, Díaz (2015) menciona que “un estudiante puede tener determinados conocimientos y capacidades, pero no ser capaz de integrarlos o emplearlos frente a un problema real” (p. 73).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdfhttps://cdn02.pucp.education/academico/2015/09/01094909/curriculo_competencias.pdf">https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdfhttps://cdn02.pucp.education/academico/2015/09/01094909/curriculo_competencias.pdf</a>		

**Comentario (anterior o posterior a la cita)**

Por ello, la escuela tiene el papel de vincular, permanentemente, la ciencia y sus aplicaciones para que los estudiantes logren fortalecer sus diferentes habilidades.

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 54**

<b>Autores</b>	Przemyslaw Różewski y Oleg Zaikin	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Título</b>	Integrated mathematical model of competence-based learning-teaching process		
<b>Cita de parafraseo</b>	Para Różewski y Zaikin (2015), el proceso de enseñanza aprendizaje puede interpretarse como un ciclo de vida basado en competencias del estudiante. El cual inicia por la formulación de un perfil de preparación y un modelo de competencias. Para después abstraer y aplicar conocimientos, destrezas y valores con las correspondientes validaciones. Entendiendo a la validez del modelo como la diferencia entre los saberes que demuestra una persona al final de un curso y los encerrados en el perfil del aprendiz (pp.247-248).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://doi.org/10.1515/bpasts-2015-0029">https://doi.org/10.1515/bpasts-2015-0029</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 55**

<b>Autor</b>	Sergio Tobón	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Formación Basada en Competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica		
<b>Citas de parafraseo</b>	Indica Tobón (2005) que el talento humano que cada establecimiento educativo se propone formar responde a los requerimientos sociales, laborales, políticos, económicos, profesionales y empresariales. Requerimientos que deben ser estudiados sistemáticamente para luego ser integrados al diseño curricular y a la identificación de las competencias por formar en los administradores educativos, docentes y estudiantes (p. 118). El autor agrega que es necesario determinar políticas de gestión de calidad que aseguren la formación de competencias estipulada en el PEI. Sin ese sistema de garantía de la calidad institucional es imposible generar un mejoramiento de la educación, y este debe corresponderse, a su vez, con un sistema de gestión y de evaluación de la calidad por parte del estado y de entidades privadas independientes (p. 33).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 56**

<b>Información del documento investigado</b>			
<b>Autores</b>	Aurelio Villa Sánchez y Manuel Poblete Ruiz	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas		
<b>Cita textual</b>	Villa y Poblete (2007) señalan que "ordinariamente, cada competencia está definida en tres o cuatro niveles de realización que indica la profundidad con la que cada estudiante alcanza su realización" (pp. 47-48).		
<b>Comentario (anterior o posterior a la cita)</b>			
El establecimiento de competencias deseables en el estudiantado, en cualquier nivel de concreción curricular, se traduce como una demarcación de objetivos educacionales.			

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 57**

<b>Autores</b>	Aurelio Villa Sánchez y Manuel Poblete Ruiz	<b>Tipo</b>	Libro
<b>Título</b>	Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas		
<b>Citas de parafraseo</b>	También mencionan que suelen definirse en tres los niveles de dominio de una competencia: 1. El nivel básico se refiere al conocimiento que el estudiante posee, necesario para desarrollar la habilidad pretendida. Este conocimiento puede hacer referencia a datos, hechos, características, principios, postulados, teorías, etc. También puede ser un primer paso de autoevaluación, que permite a la persona conocer su nivel inicial en la competencia. 2. El segundo nivel es la forma en que se aplica el conocimiento o la destreza en diferentes situaciones (Analiza, resuelve, aplica, enjuicia, clarifica, etc.). 3. El tercer nivel indica el modo de integración y la demostración de la destreza o habilidad en la vida (académica, interpersonal, social, laboral, etc.). La característica esencial de este nivel es el uso que la persona hace de la competencia (p. 48). Los autores añaden que para estos niveles de logro o dominio deben ofrecerse los indicadores o estándares de lo que se entiende que es una adecuada demostración de la competencia (Tabla 1), así como evidencias (p. 53).		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 58**

<b>Autora</b>	María Elena Cano García	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Título</b>	La evaluación por competencias en la educación superior		
<b>Cita de parafraseo</b>	Además, hay que tener en cuenta que más allá de los instrumentos proporcionados por investigadores e instituciones para ayudar al profesorado a elaborar una planificación por competencias, se requiere un cambio cultural que supere la fragmentación disciplinar y que permita una integración de saberes y una planificación conjunta (Cano, 2008, p. 8).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="http://hdl.handle.net/10481/15189">http://hdl.handle.net/10481/15189</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 59**

<b>Autora</b>	Secretaría de Educación Pública de México	<b>Tipo</b>	Documento legal
<b>Título</b>	Acuerdo 444 de 2008		
<b>Cita de parafraseo</b>	En México, para el Sistema Nacional de Bachillerato (SNB), se establece un perfil del egresado constituido por competencias genéricas que tienen diferentes aplicaciones y permiten el desarrollo de otras. Las competencias disciplinares estipuladas para las ciencias experimentales del SNB (Física, Química, Biología y Ecología) están sujetas a los métodos y al rigor de pensamiento que las conforman. Tales competencias se parafrasean a continuación: <b>Competencias genéricas.</b> Se autodetermina y cuida de sí, piensa crítica y reflexivamente, aprende de forma autónoma, trabaja en forma colaborativa y participa con responsabilidad en la sociedad. <b>Competencias disciplinares de las ciencias experimentales. De dominio conceptual.</b> Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos; relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos; relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos; analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental; y valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas. <b>De habilidad.</b> Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y para responderlas plantea las hipótesis necesarias; obtiene, registra y sistematiza información, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes; contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento y comunica sus conclusiones; diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos; y hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos, como el funcionamiento de máquinas de uso común. <b>De actitud.</b> Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas; decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece; y aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipos en la realización de actividades de su vida cotidiana (Acuerdo número 444, Artículos 4 y 7, 2008).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/images/Acuerdo_444_marco_curricular_comun_SNB.pdf">https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/images/Acuerdo_444_marco_curricular_comun_SNB.pdf</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 60**

<b>Autora</b>	Universidad Complutense de Madrid	<b>Tipo</b>	Página de internet
<b>Título</b>	Física. Competencias y objetivos		
<b>Citas de parafraseo</b>	De su lado, la Universidad Complutense de Madrid (UCM, 2024) plantea el desarrollo de las siguientes competencias para los estudiantes del grado de Física: <b>Competencias generales.</b> Capacidad de análisis y síntesis, capacidad de organización y planificación, resolución de problemas, trabajo en equipo, aprendizaje autónomo, conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio, razonamiento crítico, adaptación a nuevas situaciones, capacidad de gestión de la información, toma de decisiones, comunicación oral y/o escrita, e iniciativa y espíritu emprendedor. <b>Competencias específicas. Conocimiento y comprensión de las teorías físicas más importantes.</b> Poseer un buen nivel de comprensión de las teorías físicas básicas, su estructura lógica y matemática, su base en los resultados experimentales y los fenómenos físicos que estas explican. <b>Capacidad de valoración de órdenes de magnitud.</b> Evaluar claramente los órdenes de magnitud en diferentes situaciones que muestren analogías formales para usar soluciones conocidas en nuevos problemas.		

	<p><b>Capacidad de cálculo matemático.</b> Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos más comúnmente utilizados en la Física.</p> <p><b>Capacidad de modelización de procesos.</b> Identificar lo esencial de un proceso físico en ámbitos diversos y de proponer un modelo de trabajo para el mismo. Y realizar las aproximaciones requeridas para simplificar un problema.</p> <p><b>Capacidad de diseño, medida e interpretación de experiencias en el laboratorio y en el entorno.</b> Ejecutar experimentos, así como describir, analizar y evaluar los resultados de estos. Y utilizar las técnicas experimentales primordiales en Física.</p> <p><b>Capacidad de resolución de problemas.</b> Resolver problemas propios de la Física y de utilizar o desarrollar sistemas de computación para procesar la información, hacer cálculo numérico, presentar resultados, etc.</p> <p><b>Capacidad de aprender a aprender.</b> Iniciarse en nuevos campos a través de estudios independientes.</p> <p><b>Búsqueda de bibliografía y otras fuentes de información.</b> Indagar bibliografía en Física y otras fuentes de información relevantes para la investigación y desarrollo técnico de proyectos. Habitarse a la búsqueda de recursos en internet.</p> <p><b>Capacidad para elaborar proyectos de desarrollo tecnológico y/o de iniciación a la investigación.</b> Diseñar, ejecutar y comunicar un proyecto de fin de grado de naturaleza investigadora o tecnológica relacionado con la Física.</p> <p><b>Capacidad de transmitir conocimientos.</b> Comunicar de forma clara a la sociedad y con criterios éticos, temas de la ciencia y sus aplicaciones como parte fundamental de la cultura.</p> <p>Debido a las oportunidades de desarrollar estudios de especialización y a las salidas de trabajo (electrónica, astrofísica, meteorología, óptica, oceanografía, informática, telecomunicaciones, física médica, estudios financieros, etc.) que brindan estas competencias (UCM, 2024), su fomento en la educación bachiller le posibilitaría al egresado laborar en áreas relativas a la Física o cursar estudios universitarios análogos.</p>
URL/ DOI	<a href="https://www.ucm.es/estudios/grado-fisica-estudios-competencias">https://www.ucm.es/estudios/grado-fisica-estudios-competencias</a>

#### FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 61

Autora	María Elena Cano García		
Título	La evaluación por competencias en la educación superior	Tipo	Artículo de revista
Cita de parafraseo	Para promover competencias en los estudiantes de Física, el docente debe también poseerlas. Como dice Cano (2008), trabajar por competencias obliga a revisar las propias. Deben mejorarse conocimientos, capacidades y actitudes en temas pedagógicos (p. 8).		
URL/ DOI	<a href="https://repositorio.unsa.edu.pe/items/7e107373-af37-433e-8a91-f6d4cf740f28">https://repositorio.unsa.edu.pe/items/7e107373-af37-433e-8a91-f6d4cf740f28</a>		

#### FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 62

Autores	Pablo Beneitone, César Esquetini, Julia González, Maida Marty Maletá, Gabriela Siufi y Robert Wagenaar		
Título	Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina: Proyecto Tuning - América Latina 2004-2007	Tipo	Libro
Cita de parafraseo	<p>Beneitone et al. (2007) consideran que las competencias que debe tener un profesional en Física son las que se agrupan como sigue:</p> <p><b>Competencias generales.</b> Buscar, interpretar y utilizar información científica; plantear y resolver problemas físicos teóricos y experimentales; construir modelos simplificados que describan una situación compleja; evaluar al ajuste de modelos a la realidad; y demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.</p> <p><b>Competencias específicas. De dominio conceptual.</b> Describir procesos naturales y tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas; comprender el desarrollo de la Física en términos históricos y epistemológicos; argumentar e identificar hipótesis y conclusiones en la Física; estimar órdenes de magnitud; percibir las analogías entre situaciones aparentemente diversas; y comunicar conceptos científicos en el lenguaje oral y escrito ante sus pares, y en situaciones de enseñanza y de divulgación.</p> <p><b>De habilidad.</b> Demostrar destrezas experimentales para el trabajo en el laboratorio; enfrentar problemas de otros campos del saber, utilizando sus habilidades y conocimientos específicos; y participar en asesorías y actividades científicas sobre temas de impacto económico, industrial y social.</p> <p><b>De actitud.</b> Actuar con responsabilidad y ética profesional, manifestando conciencia social de solidaridad, justicia y respeto por el ambiente (pp. 162-163).</p>		
URL/ DOI	<a href="https://decsa.uchile.cl/wp-content/uploads/Tuning-reflexiones-y-perspectivas-de-la-educacio%CC%81n-superior-en-america-latina.pdf">https://decsa.uchile.cl/wp-content/uploads/Tuning-reflexiones-y-perspectivas-de-la-educacio%CC%81n-superior-en-america-latina.pdf</a>		

#### FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 63

Autores	Tingting Liu y Haibin Sun		
Título	Key Competencies of Physics Teachers	Tipo	Artículo de revista
Cita de parafraseo	<p>Asimismo, Liu y Sun (2021) expresan que los docentes de Física necesitan competencias clave para ajustarse al desarrollo integral de los estudiantes y también para su autodesarrollo. La paráfrasis de estas se muestra sucesivamente:</p> <p><b>Alfabetización física.</b> La alfabetización física refiere la colección de todo el saber formado gradualmente en la educación, la práctica docente y el proceso de autoaprendizaje de un profesor de Física. Encierra el conocimiento teórico; habilidades para realizar experimentos; el uso de métodos convencionales con los que se aprende Física: observación y experimentación, análisis y síntesis, comparación y clasificación, inducción y deducción, analogía, idealización, hipótesis, método matemático, cibernética, teoría de sistemas, teoría de la información, sinergismo, etc.; y de métodos no convencionales: intuición e inspiración, oportunidad, imaginación científica y conjetura, física estética, errores y falacias, entre otros.</p> <p><b>Alfabetización educativa y de enseñanza.</b> Los profesores de Física deben desarrollar la alfabetización educativa, la capacidad de enseñanza y el estudio de la enseñanza. La alfabetización educativa consiste en los conocimientos sobre la pedagogía de la Física y la psicología alrededor del aprendizaje. La capacidad de enseñar se relaciona con las habilidades de escritura y pintura en la pizarra, de expresión del lenguaje, de diseño, etc., puesto que los profesores de Física deben adoptar métodos y estrategias de enseñanza consolidados para controlar efectivamente la clase y mejorar el desarrollo de los estudiantes en el rendimiento académico. Simultáneamente, es necesario desarrollar estudios sobre la enseñanza para solucionar problemas alrededor de la instrucción de la Física y obtener nuevos logros teóricos.</p> <p><b>Alfabetización científica.</b> La Física ayuda a los estudiantes a cultivar la alfabetización científica. Y como intérpretes de la educación, los maestros de Física deben contar con buenos conocimientos y métodos científicos, así como espíritu científico (actitud y emoción), que es el centro de la alfabetización científica, y valores para utilizar la ciencia asertivamente.</p> <p><b>Alfabetización humanística.</b> Hay una estrecha relación entre la alfabetización científica y la humanística. Una buena alfabetización humanística es un catalizador para mejorar el desarrollo profesional del educador de Física, y radica en conocimientos, espíritu y comportamiento humanístico. El profesor debe tener reservas de saberes humanísticos sobre literatura, historia, filosofía y estética. El espíritu humanístico consiste en amar la carrera de educación y cumplirla con ética profesional, respeto hacia los estudiantes y una personalidad agradable. El comportamiento humanístico es la autodisciplina, enseñar con la demostración y el ejemplo, respetar las diferencias de los discentes y auxiliar la exploración y formación de su imagen. Si el docente de Física cultiva la alfabetización científica en los alumnos con un rol humanístico positivo, las competencias de estos podrán desarrollarse adecuadamente.</p> <p><b>Alfabetización informacional.</b> La alfabetización informacional es muy importante para la enseñanza aprendizaje electrónica. Esta alfabetización les permite a los profesores de Física dominar contenidos, extender sus investigaciones y asumir un mayor control sobre la propia enseñanza y sobre el aprendizaje de los estudiantes.</p> <p><b>Capacidad de aprendizaje permanente.</b> Reside en la habilidad de integrar conocimientos, habilidades y actitudes y adaptarse a los cambios sociales. Los maestros de Física deben llevar un ritmo de vida que les permita mantener un autoaprendizaje y permanecer a la vanguardia del desarrollo de la Física. Así como enfocarse en la integración de la Física en la ciencia y tecnología modernas, en otras asignaturas y en la realidad social. De modo tal, los estudiantes también pueden dominar la Física de una manera más comprensiva. (pp. 30-32).</p>		
URL/ DOI	<a href="https://eric.ed.gov/?id=EJ1288749">https://eric.ed.gov/?id=EJ1288749</a>		

#### FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 64

Autor	Oscar Corvalán		
Título	Una alternativa curricular para la educación técnico profesional	Tipo	Prólogo de libro
Cita textual	Sobre la gestión estratégica de la enseñanza aprendizaje: De un lado, está el rol del docente, que reside en "desarrollar guías o módulos de aprendizaje, guías de planes de estudios, planes de lecciones, diagnosticar y revisar materiales de instrucción para su selección y aplicación" (prólogo de Corvalán, Oteiza, 1991, p. 2)		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 65**

<b>Autores</b>	Héctor Tronchoni, Conrad Izquierdo y M. Teresa Anguera		
<b>Título</b>	Interacción participativa en las clases magistrales: fundamentación y construcción de un instrumento de observación	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	Para Tronchoni et al. (2018), la clase magistral consiste en un discurso dialógico que “tiene el objetivo de facilitar el aprendizaje de las condiciones y procedimientos que los receptores-destinatarios deben aplicar para adquirir las competencias propias de cada materia” (p. 102).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="http://dx.doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7331">http://dx.doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7331</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 66**

<b>Autor</b>	Antonio Jesús Tinedo Rodríguez		
<b>Título</b>	La enseñanza de la Física: una nueva metodología. Ventajas e inconvenientes	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	En la asignatura de Física, esta estrategia permite: la “exposición del concepto, su fundamento matemático, realización de actividades relacionadas” (Tinedo, 2016, p. 212).		
<b>URL/DOI</b>	<a href="https://core.ac.uk/download/pdf/235859652.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/235859652.pdf</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 67**

<b>Autores</b>	Tobias Espinosa, Ives Solano y Eliane Veit		
<b>Título</b>	La enseñanza de la Física: una nueva metodología. Ventajas e inconvenientes	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	Cuando se trata de la Física, según Espinosa et al. (2018): En el aula invertida, el tiempo en clase puede ser destinado a la resolución de problemas de física, en pequeños grupos mediados por el profesor. Con eso, los estudiantes pueden resolver tareas colaborativamente que tal vez no serían capaces solos. (p. 63)		
<b>URL/DOI</b>	<a href="https://doi.org/10.55767/2451.6007.v30.n2.22736">https://doi.org/10.55767/2451.6007.v30.n2.22736</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 68**

<b>Autor</b>	Robert Marzano		
<b>Título</b>	Teaching Inference	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	Los procesos de pensamiento y razonamiento, como la resolución de problemas, la toma de decisiones y similares se han sido identificado como habilidades legítimas e incluso necesarias del siglo XXI. Algunos procesos cognitivos son fundacionales para el pensamiento de orden superior, uno de ellos es la inferencia (Marzano, 2010, p. 80). Esta práctica se trata de formular ideas acerca de cierto tema, con base en algunos datos sobre él. Las preguntas que los maestros pueden plantear para guiar a los estudiantes en el análisis de la efectividad de sus inferencias, según por el aludido autor, son: ¿cuál es mi inferencia?, ¿qué información usé para hacer esta inferencia?, ¿qué tan bueno fue mi pensamiento?, ¿necesito cambiar mi forma de pensar (pp. 80-81)?		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://www.researchgate.net/publication/267379975_Teaching_Inference">https://www.researchgate.net/publication/267379975_Teaching_Inference</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 69**

<b>Autores</b>	Cristian De la Fe, Irene Vidaurreta, Ángel Gómez y Juan Carlos Corrales		
<b>Título</b>	El método de estudio de casos: Una herramienta docente válida para la adquisición de competencias	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	Su implementación es una herramienta poderosa para formar técnicas “de síntesis, de búsqueda e interpretación de la información, de negociación, de creatividad, de toma de decisiones, etc.” (De la Fe et al., 2015, pp. 135-136).		
<b>URL/DOI</b>	<a href="https://doi.org/10.6018/reifop.18.3.239001">https://doi.org/10.6018/reifop.18.3.239001</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 70**

<b>Autores</b>	Stalin Martínez Mora, Fátima Medina Pinoargote y Luz Angélica Salazar Carranza		
<b>Título</b>	Desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	Al igual que el estudio de casos, la investigación hace uso del método científico, favoreciendo el desarrollo de “valores éticos profesionales y cualidades de la personalidad, al propiciar la independencia, la responsabilidad, la creatividad, el compromiso” (Martínez et al., 2018, p. 2).		
<b>URL/DOI</b>	<a href="https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/8">https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/8</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 71**

<b>Autores</b>	Guljakhon Karlibaeva y Ruslan Ametov		
<b>Título</b>	Improving the Research Competence of Students in Physics (On the Example of Teaching Semiconductor Physics)	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	Karlibaeva y Ametov (2021) definen a la competencia investigadora en Física como un complejo interconectado de competencias de comprensión y generación de problemas, algoritmos para resolverlos, dispositivos y experimentos físicos (pp. 5070-5072).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="http://revistageintec.net/old/wp-content/uploads/2022/03/2543.pdf">http://revistageintec.net/old/wp-content/uploads/2022/03/2543.pdf</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 72**

<b>Autora</b>	Nancy Silvana Piovano		
<b>Título</b>	La analogía como estrategia didáctica en la enseñanza del concepto de reactivo limitante y la recuperación de análogos útiles en contenidos de mayor complejidad	<b>Tipo</b>	Tesis de maestría
<b>Citas textuales</b>	Según Piovano (2012) “las analogías fueron reiteradamente utilizadas por filósofos y técnicos para analizar la naturaleza, desde la antigüedad” (p. 11). La misma autora manifiesta que su utilización: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilita la visualización de los conceptos teóricos abstractos,</li> <li>- Permite organizar y contextualizar la información, mejorando de esta manera su recuerdo,</li> <li>- Favorece una disposición positiva hacia el aprendizaje,</li> <li>- Permite construir el conocimiento y desarrollar el pensamiento creativo. (p. 10)</li> </ul>		
<b>URL/DOI</b>	<a href="https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/820">https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/820</a>		

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 73**

<b>Autores</b>	Juan Luis Arenas y John Alexander Giraldo		
<b>Título</b>	Los simuladores: estrategia didáctica en la inclusión de los conceptos matemáticos en la Física	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	Arenas y Giraldo (2019) mencionan que: La ayuda de un software como Modellus está en que proporciona una mayor comprensión y facilita el desarrollo de las actividades complejas. Un entorno de aprendizaje informático desafía la creatividad en la construcción y experimentación de hipótesis y no se ve las matemáticas y la física como ciencias acabadas. (p. 118)		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7021317">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7021317</a>		

FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 74			
<b>Autores</b>	Арнольд Ків, Олександр Мерзликін, Євгеній Модло, Павло Нечипуренко у Ірина Тополова		
<b>Título</b>	The overview of software for computer simulations in profile physics learning	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	Mientras que al generar simulaciones las personas tienen que crear estos modelos ellos mismos. Esto requiere un mayor nivel de abstracción, una comprensión más profunda de los procesos y habilidades de modelado matemático (Kiv et al., 2019, pp. 160-161).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://doi.org/10.31812/pedag.v52i0.3782">https://doi.org/10.31812/pedag.v52i0.3782</a>		

FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 75			
<b>Autores</b>	Lucas Pérez Salgado, Johnny Farfán Pimentel, Raúl Delgado Arenas y Rubén Baylon Chavagari		
<b>Título</b>	El aprendizaje cooperativo en la educación básica: una revisión teórica	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	Mediante esta estrategia, los discentes desarrollan actividades en reunión, lo que propicia "la toma de decisiones, la división de tareas, asumir una posición crítica, generar una coordinación para trabajar en equipo, la resolución de conflictos y el desarrollo de la autonomía y la formación integral del estudiante" (Pérez et al., 2022, p. 10).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/462">http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/462</a>		

FICHA DE CONTENIDO N ° 76			
<b>Autores</b>	María Juárez Pulido, Irina Rasskin Gutman y Santiago Mendo Lázaro		
<b>Título</b>	El Aprendizaje Cooperativo, una metodología activa para la educación del siglo XXI: una revisión bibliográfica	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	"El AC [aprendizaje cooperativo] facilita la adquisición de habilidades sociales y competencias emocionales fundamentales para la buena convivencia y la lucha contra el acoso escolar" (Juárez et al., 2019, p. 206).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://revistaprismasocial.es/article/view/2693">https://revistaprismasocial.es/article/view/2693</a>		

FICHA DE CONTENIDO N ° 77			
<b>Autor</b>	Juan Francisco Hernández Rodríguez		
<b>Título</b>	Ejemplos de proyectos flipped en matemáticas	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	Es común que un proyecto se realice en equipo, lo que, según Hernández (2018), permite una mejora en el desarrollo de las habilidades cognitivas y sociales de los alumnos (p. 79).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://hdl.handle.net/11162/225944">https://hdl.handle.net/11162/225944</a>		

FICHA DE CONTENIDO N ° 78			
<b>Autores</b>	Manuel Poblete Ruiz, Donna Fernández Nogueira, Lucía Campo Carrasco y Marcelo Nöel López		
<b>Título</b>	La entrevista como herramienta para la evaluación de competencias genéricas: construcción de un consenso sobre evidencias	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	Una entrevista es una conversación organizada mediante preguntas abiertas o cerradas. Esta "permite recoger gran cantidad de información de los entrevistados y adaptarse a las características y necesidades de cada uno de ellos" (Poblete et al., 2016, p. 460), sean estas de tipo conceptual, práctico o actitudinal.		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n2.46375">https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n2.46375</a>		

FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 79			
<b>Autora</b>	María Isabel Huayhua Vilca		
<b>Título</b>	Cuadernos de trabajo como herramientas metodológicas docentes y su impacto en el proceso enseñanza aprendizaje	<b>Tipo</b>	Tesis de licenciatura
<b>Cita textual</b>	Le posibilita al estudiante organizar y sintetizar datos, así como "observar la ortografía y caligrafía siendo un material complementario en el aula" (Huayhua, 2023, p. 76).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://repositorio.unsa.edu.pe/items/573f54d5-da1d-4761-978e-7bf513c391d8">https://repositorio.unsa.edu.pe/items/573f54d5-da1d-4761-978e-7bf513c391d8</a>		

FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 80			
<b>Autor</b>	Juan Alberto Díaz Plasencia		
<b>Título</b>	Bases teóricas del portafolio en la educación médica basada en competencias	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	El portafolio facilita la apreciación de todo el proceso educacional, "recopilando muestras de las actividades de aprendizaje en momentos clave y realizando una reflexión sobre los logros y dificultades para la consecución de las competencias genéricas y específicas propuestas" (Díaz, 2016, p. 2).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="http://www.mediagraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=68732">www.mediagraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=68732</a>		

FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 81			
<b>Autores</b>	Manuel J. Acebedo Afanador, Inmaculada Aznar Díaz y Francisco J. Hinojo Lucena		
<b>Título</b>	Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	Para Acebedo et al., (2017) existe la necesidad de enriquecer las finalidades del proceso evaluativo: <ul style="list-style-type: none"> <li>(vii) Evaluar para valorar (dar sentido);</li> <li>(viii) Evaluar para diagnosticar (entender las circunstancias anteriores al aprendizaje);</li> <li>(ix) Evaluar para indicar (mejorar la comprensión y potenciar el aprendizaje);</li> <li>(x) Evaluar para aprender (aprender, desaprender y reaprender: metaaprendizaje);</li> <li>(xi) Evaluar para mejorar la enseñanza (autocrítica docente);</li> <li>(xii) Evaluar para promover (garantizar un resultado óptimo para el estudiante, la institución y la sociedad).</li> </ul> Esto es, la evaluación del aprendizaje al servicio del desarrollo de competencias, desde las que se formen personas inteligentes, solidarias y autónomas (p. 117).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000300012">http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000300012</a>		

FICHA BIBLIOGRÁFICA N ° 82			
<b>Autor</b>	Manuel Poblete Ruiz		
<b>Título</b>	Proyección de la evaluación de competencias en el aula	<b>Tipo</b>	Contenido de seminario
<b>Cita de parafraseo</b>	Según Poblete (2007), en la Universidad de Deusto, el desarrollo completo de la evaluación de competencias debe ser aportado por el profesor a los estudiantes al comienzo de un periodo académico y para ello deben precisarse los puntos que se parafrasean como sigue: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En primer lugar, qué se va a evaluar: se detallan los indicadores para la evaluación de las competencias genéricas y específicas (ejemplos de estas en la Figura 5).</li> <li>• En segundo lugar, cómo se va a evaluar, es decir, con qué técnicas e instrumentos. Las técnicas deben ser variadas para adecuarse a la naturaleza de la competencia.</li> <li>• En tercer lugar, se decide el grado de participación en la evaluación por parte cada uno de los agentes: profesor, estudiante, otros profesores, tutor externo de prácticas, etc.</li> </ul>		



- En cuarto lugar, debe establecerse la ponderación de las distintas competencias, pruebas y/o grados de participación en la calificación final (sistema de calificación).
- En quinto lugar, se realiza el adecuado feed-back (retroalimentación).

URL/ DOI <https://paginaspersonales.deusto.es/mpoblete2/EVALUACIONCOMPETENCIASPUCON.htm>

#### FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 83

<b>Autores</b>	Sara Morales López, Rebeca Hershberger del Arenal y Eduardo Acosta Arreguín		
<b>Título</b>	Evaluación por competencias: ¿cómo se hace?	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	Desde el punto de vista de Morales et al. (2020): La evaluación de competencias requiere obtener información de todos los aspectos que las conforman, es decir, debe contener evaluación de los aspectos cognitivos (saber), técnicos (saber hacer) y metacognitivos (saber por qué lo hace). La evidencia de conocimiento se refiere a los conocimientos teóricos que el alumno debe dominar y las evidencias de desempeño (destrezas y habilidades) son los rasgos que demuestran que el alumno logró el desempeño esperado, es decir, se refiere a la técnica utilizada en el ejercicio de la competencia. En la evaluación por competencias también se debe evaluar la actitud, es decir, de qué modo hizo las cosas el alumno. (p. 49)		
URL/ DOI	<a href="https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0026-17422020000300046">https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0026-17422020000300046</a>		

#### FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 84

<b>Autores</b>	Adrián Martínez González, Alberto Lifshitz, Juan Andrés Trejo, Uri Torruco, Adrián Martínez Franco, Alejandro Hernández, Diana González y Melchor Sánchez		
<b>Título</b>	Evaluación diagnóstica y formativa de competencias en estudiantes de medicina a su ingreso al internado médico de pregrado	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	La evaluación puede ser diagnóstica cuando se realiza al principio de un curso o actividad académica con la finalidad de determinar el nivel de conocimiento, habilidad o actitud del educando... Es de gran utilidad para mejorar los programas académicos, comparar los resultados obtenidos y las competencias alcanzadas con los objetivos curriculares establecidos, verificar el nivel de logro de los perfiles según corresponda. (Martínez et al., 2017, p. 7)		
URL/ DOI	<a href="https://www.anmm.org.mx/bgmm/2017/1/GMM_153_2017_1_006-015.pdf">https://www.anmm.org.mx/bgmm/2017/1/GMM_153_2017_1_006-015.pdf</a>		

#### FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 85

<b>Autores</b>	Nathalie Michaud y Martin Roy		
<b>Título</b>	Former à évaluer des compétences en enseignement supérieur: un dispositif d'évaluation novateur	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	Como Michaud y Roy (2022) dicen, es importante asegurar que las estrategias de evaluación formativa permitan progresar en el desarrollo de la competencia y los métodos de evaluación sumativa permitan juzgar un nivel de logro de la competencia (p. 4).		
URL/ DOI	<a href="https://doi.org/10.4000/ripes.4181">https://doi.org/10.4000/ripes.4181</a>		

#### FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 86

<b>Autores</b>	Sergio Cardona, Jeimy Vélez y Sergio Tobón		
<b>Título</b>	Proceso de evaluación de competencias basado en proyectos	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	"La heteroevaluación consiste en la valoración de las competencias de los estudiantes por personas diferentes a sus pares" (Cardona, 2014, p. 11), ya sean estas docentes o supervisores de prácticas.		
URL/ DOI	<a href="https://doi.org/10.21897/23460466.776">https://doi.org/10.21897/23460466.776</a>		

#### FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 87

<b>Autores</b>	Shirley Basurto, José Alexander Moreira, Angélica Velásquez y María Rodríguez		
<b>Título</b>	Autoevaluación, Coevaluación y Heteroevaluación como enfoque innovador en la práctica pedagógica y su efecto en el proceso de enseñanza-aprendizaje	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	La autoevaluación es parte integral del proceso evaluativo, aplicando el mismo cada estudiante reflexiona sobre su desenvolvimiento académico, permitiéndole identificar lo aprendido y buscar acciones para completar los conocimientos que le faltan. Esta práctica desarrolla una competencia de pensamiento crítico que le será útil no sólo durante su vida estudiantil, sino también profesional. La coevaluación aporta a cada estudiante la experiencia del aprendizaje de sus pares, desarrollando la competencia del discernimiento y trabajo colaborativo. (pp. 838-839)		
URL/ DOI	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926891">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926891</a>		

#### FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 88

<b>Autores</b>	Carmen Lacave, Ana Isabel Molina, Mercedes Fernández y Miguel Ángel Redondo		
<b>Título</b>	Análisis de la fiabilidad y validez de un cuestionario docente	<b>Tipo</b>	Texto en actas de congreso
<b>Cita textual</b>	"Para garantizar la utilidad y significado de los resultados obtenidos, no vale con la simple presentación de una lista de preguntas diseñada ad hoc, sino que el cuestionario utilizado debe estar bien diseñado" (Lacave et al., 2015, p. 136), con preguntas que no den lugar a interpretaciones equívocas y, como toda técnica de examen, acompañado de un instrumento de medición.		
URL/ DOI	<a href="https://upcommons.upc.edu/handle/2117/76844">https://upcommons.upc.edu/handle/2117/76844</a>		

#### FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 89

<b>Autores</b>	Sara Morales López, Rebeca Hershberger del Arenal y Eduardo Acosta Arreguín		
<b>Título</b>	Evaluación por competencias: ¿cómo se hace?	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	En palabras de Morales et al. (2020): La ventaja de los procedimientos de observación es que permiten medir objetivos muy específicos, tareas muy concretas y por lo tanto, fáciles de comprobar, lo que permite verificar que se han adquirido los contenidos, se saben realizar los procedimientos y se han desarrollado las actitudes. Sus limitaciones consisten en que requieren de tiempo para su elaboración y se puede caer en subjetividades si tenemos un evaluador poco experimentado. Además, puede ser difícil concentrarse únicamente a lo observado y dejar de lado el contexto. (p. 49)		
URL/ DOI	<a href="https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0026-17422020000300046">https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0026-17422020000300046</a>		

#### FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 90

##### Información del documento investigado

<b>Autor</b>	Alexánder Arbey Sánchez Upegui		
<b>Título</b>	El ensayo académico: aproximación y recomendaciones para su escritura	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de textual</b>	Aunque la citación es central, resulta poco conveniente sobrecargar el ensayo de citas, referencias o pies de página, pues su naturaleza es reflexiva y busca el posicionamiento del autor. No se trata de prescindir de las referencias, sino de buscar y proyectar ante todo la voz de quien escribe. (Sánchez, 2016, pp. 47-48)		
URL/ DOI	<a href="https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaRyS/article/view/784">https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaRyS/article/view/784</a>		

---

**Comentario (anterior o posterior a la cita)**

---

El ensayo es un escrito argumentativo en el que se habla de un asunto asumiendo una postura personal, asunto que puede provenir de cualquier área del saber. Esta técnica pone a prueba el rigor de análisis y de formulación de criterios.

---

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 91**

---

<b>Autora</b>	Livia Elizabeth Qquehue Arredondo		
<b>Título</b>	La exposición como forma para mejorar la expresión oral y el rendimiento académico en los alumnos del 1er grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa "Addison", del distrito de Alto Selva Alegre – Arequipa	<b>Tipo</b>	Tesis de licenciatura
<b>Cita textual</b>	Según Qquehue (2019): La expresión oral por medio de la exposición en el mundo académico escolar es muy importante, pues al explicar algún hecho o acontecimiento, el alumno ordena las ideas en su mente, para luego exponerlas, este proceso permite la consolidación de los aprendizajes lo que supone una mejora en el rendimiento escolar. (p. 42)		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://repositorio.unsa.edu.pe/items/7e107373-af37-433e-8a91-f6d4cf740f28">https://repositorio.unsa.edu.pe/items/7e107373-af37-433e-8a91-f6d4cf740f28</a>		

---

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 92**

---

<b>Autora</b>	Antonia Picornell Lucas		
<b>Título</b>	La coevaluación de competencias en el Grado en Trabajo Social mediante el uso de la rúbrica	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	Cuando se usan rúbricas en la coevaluación de competencias, según Picornell (2014), el estudiantado mejora en su capacidad crítica, en su percepción sobre el logro del trabajo, tanto propio como ajeno, y en la calidad de sus trabajos posteriores. La misma autora indica que un inconveniente de este proceso es la ausencia parcial de objetividad del aprendiz (p. 13).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://revistas.um.es/azarbe/article/view/198301">https://revistas.um.es/azarbe/article/view/198301</a>		

---

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 93**

---

<b>Autor</b>	Miguel Picado Alfaro		
<b>Título</b>	Sugerencias didácticas para la implementación de un curso de nivelación en matemáticas: La sistematización de una experiencia en la Universidad Nacional de Costa Rica	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	De acuerdo con Heredia (2015) en el registro anecdótico se describe el desarrollo de las sesiones educativas: logro de objetivos, contenidos desarrollados, manejo del tiempo, variaciones en la metodología propuesta, aciertos y errores observados de la propuesta del curso. También el desempeño del estudiantado: principales fortalezas en el dominio de contenidos, motivación percibida y participación, errores más frecuentes, debilidades observadas sobre la actitud. Y el desempeño del profesorado: fortalezas o debilidades en el desempeño durante el desarrollo de la sesión, incidencias relevantes para reportar (como se citó en Picado, 2018, p.5).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15">http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15</a>		

---

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 94**

---

<b>Autoras</b>	Virginia González Garibay y Karla Sosa Ramírez		
<b>Título</b>	Lista de cotejo	<b>Tipo</b>	Capítulo de libro
<b>Cita textual</b>	Permite obtener información de manera inmediata, lo que ayuda a definir el rumbo de acción a quienes participan en un proceso educativo, es decir, tomar decisiones fundamentadas para mejorar el aprendizaje del alumnado. No obstante, también la lista de cotejo presenta algunas limitaciones, como no valorar el grado de cumplimiento de las actividades descritas y disminuir los detalles de la observación, por lo que su alto grado de generalidad puede conducir a sesgos. (González y Sosa, 2020, pp. 218-219)		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://cuaiceed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf">https://cuaiceed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf</a>		

---

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 95**

---

**Información del documento investigado**

---

<b>Autor</b>	Ernesto López Gómez		
<b>Título</b>	En torno al concepto de competencia: un análisis de fuentes	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita textual</b>	su evaluación no es sencilla. Requiere de intensidad en el proceso, dado que la competencia no es fácilmente medible solo por aquello que se manifiesta puntualmente, si no que requiere una integración de métodos, procedimientos, modalidades, pruebas y criterios para hacerlo de forma más ajustada al propio concepto, asumiendo una perspectiva centrada en quien aprende (López, 2016, p. 318).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="http://hdl.handle.net/10481/42564">http://hdl.handle.net/10481/42564</a>		

---

**Comentario (anterior o posterior a la cita)**

---

Entonces, el examen puede darse en distintos momentos de un curso, con diferentes evaluadores y con pluralidad en las técnicas e instrumentos ocupados, siempre que exista una coherencia entre los elementos del proceso. Sobre todo, al formar competencias porque:

---

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 96**

---

<b>Autores</b>	Ana María Arango y Luis Eduardo Acuña		
<b>Título</b>	La internacionalización del currículo y su relación con las condiciones de calidad en los programas académicos de educación superior para la obtención de registro calificado	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	Arango y Acuña, en 2017 señalan que el currículo por competencias, para poder sustentar un programa académico y sus contenidos, tiene que partir del estudio del contexto local, regional, nacional e internacional (p. 47)		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/obies/article/view/12739">https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/obies/article/view/12739</a>		

---

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 97**

---

<b>Autores</b>	Kristian Pineda Castillo y Francisco Ruíz Espinoza		
<b>Título</b>	Planeación didáctica por competencias: El último nivel de concreción curricular	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	Pineda y Ruiz (2021) determinan que del cumplimiento de dicho currículo hacen parte los docentes y las autoridades locales y nacionales, sin olvidar la heterogeneidad de los contextos y de los grupos de estudiantes de cada centro educativo (p. 175)		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://revdupe.unicesmag.edu.co/index.php/EDUPE/article/view/158">https://revdupe.unicesmag.edu.co/index.php/EDUPE/article/view/158</a>		

---

**FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 98**

---

<b>Autora</b>	Blanca Nadal Vivas		
<b>Título</b>	Las inteligencias múltiples como una estrategia didáctica para atender a la diversidad y aprovechar el potencial de todos los alumnos	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	en su investigación de 2015, Nadal señala que las prácticas pedagógicas inclusivas y enfocadas al desarrollo de inteligencias múltiples preparan al estudiantado para ser competente dentro y fuera de la escuela (p. 135).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5446538">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5446538</a>		

---

FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 99			
<b>Autor</b>	Marcelo Iván Medina Hidalgo		
<b>Título</b>	Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	Medina determina en 2017 que la falta de aplicación de estrategias variadas produce que muchas características de los estudiantes pasen desapercibidas y no se trabajen las individualidades del pensamiento lógico matemático (pp. 131-132).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6595073">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6595073</a>		
FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 100			
<b>Autora</b>	Frida Díaz Barriga		
<b>Título</b>	Evaluación de Competencias en Educación Superior: Experiencias en el Contexto Mexicano	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	Díaz (2019), en su estudio realizado en México, encontró que en la evaluación de competencias convergen instrumentos múltiples y situados, y que esta promueve que el estudiante tome decisiones, se autoevalúe y regule el propio aprendizaje y eventualmente el de los pares (p. 61).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://revistas.uam.es/index.php/rie/article/view/rie2019.12.2.003">https://revistas.uam.es/index.php/rie/article/view/rie2019.12.2.003</a>		
FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 101			
<b>Autores</b>	José Guillermo García Acosta y Máryuri García González		
<b>Título</b>	La evaluación por competencias en el proceso de formación	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	García y García confirman en 2022 que este proceso toma en cuenta los propósitos y contextos educativos, y utiliza escritos, investigaciones, proyectos, experimentos, entre otros (pp. 16-17).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142022000200022&amp;script=sci_arttext">http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142022000200022&amp;script=sci_arttext</a>		
FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 102			
<b>Autores</b>	Sandra Patricia Vidal Astudillo		
<b>Título</b>	El desarrollo de la competencia comunicativa en matemáticas a través de prácticas de aula	<b>Tipo</b>	Tesis de maestría
<b>Cita de parafraseo</b>	mediante su investigación, Vidal (2016) identificó que es común que los discentes, frente a cuestiones matemáticas, brinden respuestas sin argumentarlas (p. 97).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/29846">https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/29846</a>		
FICHA BIBLIOGRÁFICA N.° 103			
<b>Autores</b>	M. C. Monterrubio, M. T. González, A. García, P. Rodríguez y M. J. Rodríguez		
<b>Título</b>	¿Existe desconexión en la enseñanza de las matemáticas y la física en Educación Secundaria?	<b>Tipo</b>	Capítulo de libro
<b>Cita de parafraseo</b>	Monterrubio et al. (2019) encontraron en su estudio que los educandos son inconscientes de que muchos contenidos coinciden en las asignaturas de Física y Matemáticas porque en la segunda no se suele trabajar la argumentación (p. 450).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="http://funes.uniandes.edu.co/14499/1/Monterrubio2019Existe.pdf">http://funes.uniandes.edu.co/14499/1/Monterrubio2019Existe.pdf</a>		
FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 104			
<b>Autora</b>	Valeria Cabello		
<b>Título</b>	¿Cómo explican conceptos científicos los profesores en formación en Chile? Un estudio comparativo entre futuros profesores de Física, Matemáticas, Biología y Ciencias Naturales	<b>Tipo</b>	Artículo de revista
<b>Cita de parafraseo</b>	Cabello (2014) al observar a un grupo de maestros de ciencias naturales en formación impartir clases a sus pares, encontró que este no ponía a prueba los presaberes identificados en la audiencia y tampoco usaba metáforas, analogías ni demostraciones (p. 515).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/3351">https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/3351</a>		
FICHA BIBLIOGRÁFICA N° 105			
<b>Autor</b>	C. A. Hernández Suárez, R. Prada Núñez y W. R. Avendaño Castro		
<b>Título</b>	Scientific competencies around the study of physics in secondary school students. A review of knowledge	<b>Tipo</b>	Papel de conferencia
<b>Cita de parafraseo</b>	Hernández et al. establecieron en su estudio de 2020 que los profesores de esta asignatura conectan escasamente los conceptos matemáticos y la solución de los problemas físicos (p. 5).		
<b>URL/ DOI</b>	<a href="https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1702/1/012023">https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1702/1/012023</a>		

## Anexo 4

Informe de la pertinencia del proyecto del Trabajo de Integración Curricular



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LOJA**

**FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN**  
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS  
EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA

Loja, 22 de abril de 2022

Doctora

Flor Noemi Celi Carrión, PhD.

**DIRECTORA**

**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:  
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

De mi consideración

Me dirijo a su autoridad para presentar el informe de revisión del proyecto del Trabajo de Integración Curricular presentado por la estudiante **Brillit Mariela García Alvarado** bajo el tema:

**El aprendizaje basado en competencias como metodología innovadora en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física**

Luego de haber analizado la estructura, coherencia y pertinencia de los elementos del mencionado proyecto y confirmado la incorporación de correcciones y sugerencias por parte de la estudiante, me permito emitir el **informe favorable** a fin de que se continúe con el trámite respectivo.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

Lic. Cristina Isabel Vivanco Ureña, Mg. Sc.

**DOCENTE ASESORA DEL PROYECTO DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR**

Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa" Casilla letra "S"

Teléfono: 2547 - 496

[dirección.cfm@unl.edu.ec](mailto:dirección.cfm@unl.edu.ec) - [secretaria.cfm@unl.edu.ec](mailto:secretaria.cfm@unl.edu.ec)

## Anexo 5

### Oficio de designación de la directora del Trabajo de Integración Curricular



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

Carrera de Pedagogía de las  
Ciencias Experimentales:  
Matemáticas y la Física

Oficio No. 2022-077-DCPCC.EE.MF-FEAC-UNL

Loja, 09 de mayo del 2022

Licenciada

Cristina Isabel Vivanco Ureña, Mg. Sc.

**DOCENTE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:  
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA, DE LA FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA  
COMUNICACIÓN.**

Presente.-

Me es honroso dirigirme a usted con el fin de expresar un atento saludo y desear éxitos en las labores a usted encomendadas.

Tengo a bien indicar que luego de receptor el informe favorable de pertinencia del proyecto denominado: **El aprendizaje basado en competencias como metodología innovadora en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física**. De autoría de la Srta. **García Alvarado Brillit Mariela**, estudiante del Ciclo VIII de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, me permito informar que se ha procedido a designarla como **directora del trabajo de integración curricular** del mencionado proyecto para que se dé estricto cumplimiento a las directrices del Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, a fin de proceder con los trámites de graduación correspondientes, a partir de la fecha, el aspirante laborará en las tareas investigativas para desarrollar la investigación bajo su asesoría y responsabilidad, de acuerdo al cronograma establecido.

Particular que informo para los fines legales pertinentes.

Atentamente,

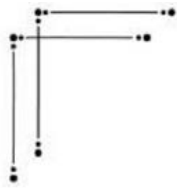
Dra. Flor Noemí Celi Carrión, PhD.

**DIRECTORA DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA  
DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

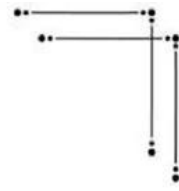
c.c. archivo de la carrera  
Elaboración: Lcdo. Alberto Miguel Carrión.

## Anexo 6

### Certificación de la traducción del resumen del Trabajo de Integración Curricular



Universidad  
Nacional  
de Loja



Loja, 03 de abril de 2024

Lic. Marlon Armijos Ramírez Mgs.

**DOCENTE DE PEDAGOGIA DE LOS IDIOMAS  
NACIONALES Y EXTRANJEROS – UNL**

#### CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular: **El aprendizaje basado en competencias como metodología innovadora en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física**, autoría de Brillit Mariela García Alvarado con CI: 0922865126 de la Carrera Pedagogía de las Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Loja.

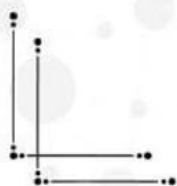
Lo certifica en honor a la verdad y autorizo a la parte interesada hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

Atentamente,



Firmado digitalmente por:  
MARLON RICHARD  
ARMIJOS RAMIREZ

**MARLON ARMIJOS RAMÍREZ**  
DOCENTE DE LA CARRERA PINE-UNL  
1031-12-1131340  
1031-2017-1905329



*Educamos para Transformar*

