|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **PROGRAMA EDUCATIVO:**  **INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA**  **EN COMPETENCIAS PROFESIONALES** |  |

**Termodinámica**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ CLAVE:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Propósito de aprendizaje de la Asignatura | | **El estudiante comprenderá y aplicará los principios fundamentales de la termodinámica a través del análisis de sistemas termodinámicos, el estudio de las leyes de la termodinámica, y la resolución de problemas relacionados con la energía y la entropía, para desarrollar una base sólida que le permita abordar aplicaciones prácticas en diversos campos de la ciencia y la ingeniería.** | | | | |
| Competencia a la que contribuye la asignatura | | Plantear y solucionar problemas con base en los principios y teorías de física, química y matemáticas, a través del método científico para sustentar la toma de decisiones en los ámbitos científico y tecnológico | | | | |
| Tipo de competencia | Cuatrimestre | | Créditos | Modalidad | Horas por semana | Horas Totales |
|
| **Base** | **Primer** | | **3.75** | **Escolarizada** | **4** | **60** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unidades de Aprendizaje** | **Horas del Saber** | **Horas del Saber Hacer** | **Horas Totales** |
|  |  |  |
| I.- Fundamentos de Termodinámica | 6 | 9 | 15 |
| II.- Leyes de la Termodinámica | 6 | 9 | 15 |
| III.- Propiedades y Procesos Termodinámicos | 6 | 9 | 15 |
| IV.- Aplicaciones Prácticas de la Termodinámica | 6 | 9 | 15 |
| **Totales** | **24** | **36** | **60** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Funciones** | **Capacidades** | **Criterios de Desempeño** |
| Sintetizar nanomateriales a través de técnicas establecidas, con base en la normatividad aplicable, para asegurar la satisfacción de las necesidades de un mercado o de investigación. | Identificar la estructura y propiedades del nanomaterial a desarrollar para seleccionar la técnica de síntesis adecuada. | A través de una investigación documental el estudiante identificará:  -el nanomaterial a sintetizar(estructura y propiedades) para obtener el resultado esperado. |
|

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | I.- Fundamentos de Termodinámica | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante comprenderá los conceptos básicos de la termodinámica, las leyes de la termodinámica, y las propiedades de las sustancias puras, para aplicar estos principios en el análisis de sistemas termodinámicos. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 6 | **Horas del Saber Hacer** | 9 | **Horas Totales** | 15 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Conceptos básicos de termodinámica: definición, sistemas y entornos termodinámicos, estados y propiedades | Explicar los conceptos básicos de la termodinámica  -Definir termodinámica y sus conceptos fundamentales  -Describir los sistemas y entornos termodinámicos  -Explicar los estados y propiedades termodinámicas | Validar los conceptos básicos de la termodinámica  -Validar la definición de termodinámica y sus conceptos fundamentales  -Validar los sistemas y entornos termodinámicos  -Validar los estados y propiedades termodinámicas | Desarrollar el pensamiento analítico y la capacidad de resolución de problemas mediante la aplicación de los conceptos básicos de la termodinámica, fomentando una comprensión profunda y aplicada de los principios fundamentales. |
| Propiedades de las sustancias puras: fases de la materia, diagramas de fase, propiedades de vapor y líquido | Describir las propiedades de las sustancias puras  -Definir las fases de la materia  -Interpretar los diagramas de fase  -Describir las propiedades de vapor y líquido | Determinar las propiedades de las sustancias puras  -Determinar las fases de la materia  -Determinar los diagramas de fase  -Determinar las propiedades de vapor y líquido |
| Energía y primer principio de la termodinámica: tipos de energía, trabajo y calor, primer principio de la termodinámica para sistemas cerrados y abiertos | Explicar la energía y el primer principio de la termodinámica  -Definir los tipos de energía  -Explicar el concepto de trabajo y calor  -Describir el primer principio de la termodinámica para sistemas cerrados y abiertos | Evaluar la energía y el primer principio de la termodinámica  -Determinar los tipos de energía  -Evaluar el concepto de trabajo y calor  -Validar el primer principio de la termodinámica para sistemas cerrados y abiertos |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Estudios de casos: Los estudiantes analizarán casos reales donde se aplican los conceptos fundamentales de la termodinámica.  Simulaciones: Los estudiantes utilizarán software de simulación para modelar procesos termodinámicos en sistemas básicos.  Mapas conceptuales: Los estudiantes crearán mapas conceptuales que relacionen los conceptos de la termodinámica con sus aplicaciones. | Material y equipo audiovisual  Pintarrón  Computadora  Internet  Simuladores de procesos termodinámicos (por ejemplo, CoolProp, disponible de libre acceso)  Libros de texto y artículos sobre conceptos básicos de la termodinámica | **Laboratorio / Taller** | x |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes elaboran un reporte de análisis termodinámico de sistemas básicos, aplicando los conceptos fundamentales de la termodinámica y describiendo los resultados obtenidos. El reporte debe incluir una descripción detallada de los procedimientos utilizados, los datos recopilados, el análisis de esos datos y las conclusiones sobre las propiedades termodinámicas de los sistemas estudiados.** | **Elabora un reporte de análisis termodinámico de sistemas básicos con las siguientes especificaciones:**  **-Describir brevemente la actividad de análisis termodinámico y cómo se relaciona con los conceptos fundamentales de la termodinámica**  **-Descripción del Problema: Detallar los sistemas analizados y los problemas termodinámicos, explicando la complejidad del análisis**  **-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como el pensamiento crítico, análisis lógico, y evaluación de resultados**  **-Proceso de Análisis: Describir el proceso seguido para analizar los sistemas, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa**  **-Análisis y Evaluación Termodinámica: Explicar cómo se analizaron y evaluaron los sistemas, mencionando los métodos y enfoques aplicados**  **-Resultados del Análisis: Proporcionar los resultados del análisis termodinámico y cómo influyeron en la comprensión de los sistemas**  **-Evaluación de Resultados: Evaluar los resultados y señalar cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al éxito o desafíos experimentados**  **-Conclusión: Resumir las lecciones aprendidas y cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al análisis termodinámico** | **Rúbrica (para evaluar el reporte de análisis termodinámico de sistemas básicos)**  **Guía de observación (para evaluar la aplicación de los conceptos fundamentales de la termodinámica en el análisis de sistemas)** |
|
|

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | II.- Leyes de la Termodinámica | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante analizará en detalle la primera, segunda y tercera ley de la termodinámica, para entender cómo se aplican en diferentes procesos termodinámicos y cómo influyen en la eficiencia y el rendimiento de los sistemas energéticos. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 9 | **Horas del Saber Hacer** | 6 | **Horas Totales** | 15 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Primera ley de la termodinámica: aplicaciones de la primera ley, análisis de sistemas de ciclo cerrado, procesos isotérmicos, adiabáticos, isobáricos e isocóricos | Describir la primera ley de la termodinámica  -Aplicar la primera ley de la termodinámica  -Analizar sistemas de ciclo cerrado  -Describir los procesos isotérmicos, adiabáticos, isobáricos e isocóricos | Validar la primera ley de la termodinámica  -Validar la primera ley de la termodinámica  -Analizar sistemas de ciclo cerrado  -Evaluar los procesos isotérmicos, adiabáticos, isobáricos e isocóricos | Fomentar la innovación y la creatividad en el análisis de las leyes de la termodinámica, mediante el estudio de los procesos y ciclos termodinámicos, para desarrollar soluciones eficientes en sistemas energéticos. |
| Segunda ley de la termodinámica: entropía y procesos reversibles e irreversibles, ciclos de Carnot y eficiencia térmica, máquinas térmicas y refrigeradores | Describir la segunda ley de la termodinámica  -Explicar el concepto de entropía  -Describir los procesos reversibles e irreversibles  -Explicar los ciclos de Carnot y la eficiencia térmica | Validar la segunda ley de la termodinámica  -Determinar el concepto de entropía  -Evaluar los procesos reversibles e irreversibles  -Validar los ciclos de Carnot y la eficiencia térmica |
| Tercera ley de la termodinámica: concepto de cero absoluto, implicaciones de la tercera ley, aplicaciones y limitaciones prácticas. | Describir la tercera ley de la termodinámica  -Explicar el concepto de cero absoluto  -Describir las implicaciones de la tercera ley  -Identificar aplicaciones y limitaciones prácticas | Validar la tercera ley de la termodinámica  -Determinar el concepto de cero absoluto  -Evaluar las implicaciones de la tercera ley  -Determinar aplicaciones y limitaciones prácticas |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Prácticas de laboratorio virtual: Los estudiantes realizarán prácticas en laboratorios virtuales sobre la validación de las leyes de la termodinámica.  Análisis de casos: Los estudiantes analizarán estudios de casos sobre la aplicación de las leyes de la termodinámica.  Proyectos colaborativos: Los estudiantes trabajarán en grupos para diseñar y documentar experimentos que validen las leyes de la termodinámica. | Material y equipo audiovisual  Pintarrón  Computadora  Internet  Laboratorios virtuales para la validación de leyes termodinámicas  Documentos y artículos sobre la primera, segunda y tercera ley de la termodinámica | **Laboratorio / Taller** | x |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes diseñan y documentan un experimento que valida las tres leyes de la termodinámica en diferentes procesos, incluyendo la interpretación de ciclos termodinámicos y la eficiencia de estos procesos. El documento debe contener una descripción completa del diseño experimental, los materiales y métodos utilizados, los resultados observados, y una discusión sobre la interpretación de los ciclos y la eficiencia térmica.** | **Diseña y documenta un experimento que valida las leyes de la termodinámica con las siguientes especificaciones:**  **-Describir brevemente la actividad de validación y cómo se relaciona con las leyes de la termodinámica**  **-Descripción del Problema: Detallar los procesos analizados, explicando la complejidad de la validación de las leyes**  **-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como el pensamiento crítico, análisis de procesos, y evaluación de resultados**  **-Proceso de Validación: Describir el proceso seguido para validar las leyes, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa**  **-Análisis y Evaluación de las Leyes: Explicar cómo se analizaron y evaluaron las leyes, mencionando los métodos y enfoques aplicados**  **-Resultados del Experimento: Proporcionar los resultados del experimento y cómo influyeron en la comprensión de las leyes de la termodinámica**  **-Evaluación de Resultados: Evaluar los resultados y señalar cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al éxito o desafíos experimentados**  **-Conclusión: Resumir las lecciones aprendidas y cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron a la validación de las leyes** | **Evaluación de desempeño (para evaluar el experimento que valida las leyes de la termodinámica)**  **Lista de verificación (para evaluar la documentación del experimento de validación de las leyes de la termodinámica)** |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | III.- Propiedades y Procesos Termodinámicos | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante estudiará las propiedades termodinámicas y los procesos relacionados, como la energía interna, la entalpía, la entropía y la energía libre, para evaluar cómo estos afectan el comportamiento y la eficiencia de los sistemas termodinámicos. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 6 | **Horas del Saber Hacer** | 9 | **Horas Totales** | 15 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Temas | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Propiedades termodinámicas: energía interna, entalpía, entropía y energía libre de Gibbs, relaciones termodinámicas, ecuaciones de estado | Explicar las propiedades termodinámicas de los materiales  -Definir energía interna, entalpía, entropía y energía libre de Gibbs  -Describir las relaciones termodinámicas  -Explicar las ecuaciones de estado | Determinar las propiedades termodinámicas de los materiales  -Verificar la energía interna, entalpía, entropía y energía libre de Gibbs  -Determinar las relaciones termodinámicas  -Validar las ecuaciones de estado | Promover la precisión y el rigor científico en la evaluación de las propiedades termodinámicas y los procesos asociados, mediante el uso de modelos y ecuaciones de estado, para asegurar la calidad y funcionalidad en el análisis de sistemas termodinámicos. |
| Procesos termodinámicos: procesos cuasiestáticos y no cuasiestáticos, procesos politrópicos, diagramas P-V, T-S y H-S | Describir los procesos termodinámicos  -Explicar los procesos cuasiestáticos y no cuasiestáticos  -Describir los procesos politrópicos  -Interpretar los diagramas P-V, T-S y H-S | Evaluar los procesos termodinámicos  -Determinar los procesos cuasiestáticos y no cuasiestáticos  -Verificar los procesos politrópicos  -Interpretar los diagramas P-V, T-S y H-S |
| Equilibrio de fases: conceptos básicos, condiciones de equilibrio, diagramas de fases en sistemas binarios. | Explicar el equilibrio de fases  -Definir los conceptos básicos de equilibrio de fases  -Describir las condiciones de equilibrio  -Interpretar los diagramas de fases en sistemas binarios | Evaluar el equilibrio de fases  -Determinar los conceptos básicos de equilibrio de fases  -Validar las condiciones de equilibrio  -Interpretar los diagramas de fases en sistemas binarios |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Proceso Enseñanza-Aprendizaje | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Tareas de investigación: Los estudiantes investigarán diferentes modelos y ecuaciones de estado y presentarán sus hallazgos.  Simulaciones: Los estudiantes utilizarán software de simulación para evaluar las propiedades termodinámicas de materiales.  Proyectos colaborativos: Los estudiantes trabajarán en grupos para evaluar propiedades termodinámicas utilizando modelos y técnicas avanzadas. | Material y equipo audiovisual  Pintarrón  Computadora  Internet  Software de simulación para evaluar propiedades termodinámicas (por ejemplo, EES - Engineering Equation Solver)  Libros de texto y artículos sobre propiedades termodinámicas y procesos asociados | **Laboratorio / Taller** | x |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Proceso de Evaluación | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes preparan un informe técnico sobre la evaluación de propiedades termodinámicas de materiales utilizando modelos y ecuaciones de estado. El informe debe incluir una explicación detallada de los modelos y ecuaciones utilizados, los resultados obtenidos, y una interpretación de esos resultados en el contexto de las propiedades termodinámicas y procesos asociados.** | **Prepara un informe técnico sobre la evaluación de propiedades termodinámicas con las siguientes especificaciones:**  **-Describir brevemente la actividad de evaluación de propiedades y cómo se relaciona con los modelos y ecuaciones de estado**  **-Descripción del Problema: Detallar los materiales evaluados y los problemas termodinámicos, explicando la complejidad de la evaluación**  **-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como el pensamiento crítico, análisis lógico, y evaluación de resultados**  **-Proceso de Evaluación: Describir el proceso seguido para evaluar las propiedades de los materiales, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa**  **-Análisis y Evaluación de Propiedades: Explicar cómo se analizaron y evaluaron las propiedades, mencionando los métodos y enfoques aplicados**  **-Resultados de la Evaluación: Proporcionar los resultados de la evaluación de propiedades y cómo influyeron en la comprensión de los materiales**  **-Evaluación de Resultados: Evaluar los resultados y señalar cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al éxito o desafíos experimentados**  **-Conclusión: Resumir las lecciones aprendidas y cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron a la evaluación de propiedades termodinámicas** | **Rúbrica (para evaluar el informe técnico sobre la evaluación de propiedades termodinámicas)**  **Guía de observación (para evaluar la aplicación de modelos y ecuaciones de estado)** |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | IV.- Aplicaciones Prácticas de la Termodinámica | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante aplicará los principios termodinámicos en problemas prácticos, como la generación de energía y la refrigeración, para entender su importancia en aplicaciones cotidianas y en la industria básica. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 6 | **Horas del Saber Hacer** | 9 | **Horas Totales** | 15 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Temas | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Generación de energía: centrales térmicas y ciclo Rankine, ciclo Brayton y turbinas de gas, eficiencia de ciclos de potencia; Refrigeración y aire acondicionado: ciclo de refrigeración por compresión de vapor, ciclo de absorción, coeficiente de rendimiento (COP) | Describir la generación de energía  -Explicar el funcionamiento de centrales térmicas y el ciclo Rankine  -Describir el ciclo Brayton y las turbinas de gas  -Evaluar la eficiencia de los ciclos de potencia | Evaluar la generación de energía  -Validar el funcionamiento de centrales térmicas y el ciclo Rankine  -Determinar el ciclo Brayton y las turbinas de gas  -Evaluar la eficiencia de los ciclos de potencia | Fomentar la investigación y el desarrollo continuo en la aplicación práctica de los principios termodinámicos, mediante el estudio de la generación de energía, la refrigeración, los motores de combustión interna y las aplicaciones industriales, para promover avances y soluciones innovadoras en diversos contextos industriales y cotidianos. |
| Refrigeración y aire acondicionado: ciclo de refrigeración por compresión de vapor, ciclo de absorción, coeficiente de rendimiento (COP) | Describir los sistemas de refrigeración y aire acondicionado  -Explicar el ciclo de refrigeración por compresión de vapor  -Describir el ciclo de absorción  -Evaluar el coeficiente de rendimiento (COP) | Supervisar los sistemas de refrigeración y aire acondicionado  -Determinar el ciclo de refrigeración por compresión de vapor  -Evaluar el ciclo de absorción  -Supervisar el coeficiente de rendimiento (COP) |
| Motores de combustión interna: ciclo Otto y ciclo Diesel, análisis de eficiencia, aplicaciones prácticas en automóviles y maquinaria | Explicar los motores de combustión interna  -Describir el ciclo Otto y el ciclo Diesel  -Analizar la eficiencia de los motores de combustión interna  -Identificar aplicaciones prácticas en automóviles y maquinaria | Verificar los motores de combustión interna  -Determinar el ciclo Otto y el ciclo Diesel  -Evaluar la eficiencia de los motores de combustión interna  -Supervisar aplicaciones prácticas en automóviles y maquinaria |
| Aplicaciones industriales y cotidianas: termodinámica en la industria alimentaria, aplicaciones en climatización y calefacción, uso en procesos industriales diversos. | Describir las aplicaciones industriales y cotidianas de la termodinámica  -Explicar el uso de la termodinámica en la industria  -Describir las aplicaciones en climatización y calefacción  -Identificar el uso en procesos industriales diversos | Estimar las aplicaciones industriales y cotidianas de la termodinámica  -Explicar el uso de la termodinámica en la industria  -Determinar las aplicaciones en climatización y calefacción  -Estimar el uso en procesos industriales diversos |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Proceso Enseñanza-Aprendizaje | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Estudios de casos: Los estudiantes analizarán casos reales sobre la aplicación práctica de los principios termodinámicos en la generación de energía, refrigeración, y motores de combustión interna.  Simulaciones: Los estudiantes utilizarán software de simulación para modelar aplicaciones prácticas de los principios termodinámicos.  Proyectos colaborativos: Los estudiantes trabajarán en grupos para realizar y documentar experimentos de aplicación práctica de los principios termodinámicos. | Material y equipo audiovisual  Pintarrón  Computadora  Internet  Simuladores de aplicaciones prácticas de la termodinámica (por ejemplo, Aspen Plus)  Estudios de caso y artículos sobre aplicaciones industriales y cotidianas de la termodinámica | **Laboratorio / Taller** | x |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Proceso de Evaluación | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes realizan y documentan un experimento de aplicación práctica de los principios termodinámicos en la generación de energía, refrigeración, o motores de combustión interna. El documento debe describir claramente los procedimientos experimentales, los equipos y métodos utilizados, los resultados de las mediciones, y una discusión sobre la significancia de los resultados en términos de eficiencia energética y aplicaciones industriales y cotidianas.** | **Realiza y documenta un experimento de aplicación práctica de los principios termodinámicos con las siguientes especificaciones:**  **-Describir brevemente la actividad de aplicación práctica y cómo se relaciona con la generación de energía, refrigeración, o motores de combustión interna**  **-Descripción del Problema: Detallar los sistemas analizados, explicando la complejidad de la aplicación práctica**  **-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como el pensamiento crítico, análisis lógico, y evaluación de resultados**  **-Proceso de Aplicación: Describir el proceso seguido para aplicar los principios termodinámicos, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa**  **-Análisis y Evaluación de Resultados: Explicar cómo se analizaron y evaluaron los resultados, mencionando los métodos y enfoques aplicados**  **-Resultados del Experimento: Proporcionar los resultados de la aplicación práctica y cómo influyeron en la comprensión de los sistemas**  **-Evaluación de Resultados: Evaluar los resultados y señalar cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al éxito o desafíos experimentados**  **-Conclusión: Resumir las lecciones aprendidas y cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron a la aplicación práctica de los principios termodinámicos** | **Evaluación de desempeño (para evaluar el experimento de aplicación práctica de los principios termodinámicos)**  **Lista de verificación (para evaluar la documentación del experimento de aplicación práctica de los principios termodinámicos)** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perfil idóneo del docente** | | |
| **Formación académica** | **Formación Pedagógica** | **Experiencia Profesional** |
| **Licenciatura, ingeniería o maestría en: Química, Física, Ingeniería Mecánica, Ciencia de Materiales, Ingeniería Química, Nanotecnología o afín.** | **Cursos relacionados con pedagogía, didáctica, educación, habilidades docentes, habilidades socioemocionales y de comunicación, ambientes virtuales de aprendizaje y afines** | **Experiencia docente preferentemente en educación superior. Dos años de experiencia en áreas relacionadas con termodinámica, de acuerdo a su formación académica.** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Referencias bibliográficas** | | | | | |
| Autor | Año | Título del documento | Lugar de publicación | Editorial | ISBN |
| **Borgnakke, C., & Sonntag, R. E.** | **(2020)** | **Fundamentals of Thermodynamics.** | **United States** | **Hoboken: Wiley.** | **978-1-119-72365-3** |
| **Van Wylen, G. J., & Sonntag, R. E.** | **(2017)** | **Fundamentals of Classical Thermodynamics.** | **United States** | **Hoboken: Wiley.** | **1-119-33030-0** |
| **Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (** | **(2019).** | **Thermodynamics: An Engineering Approach.** | **United States** | **McGraw-Hill.** | **978-1259822674** |
| **Moran, M. J., & Shapiro, H. N.** | **(2020).** | **Fundamentals of Engineering Thermodynamics.** | **Hoboken: Wiley.** | **Wiley.** | **0-470-03037-2** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Referencias digitales** | | | |
| Autor | Fecha de recuperación | Título del documento | Vínculo |
| **Koretsky, M. D.** | **(2012).** | **Engineering and Chemical Thermodynamics. Wiley.** | **Disponible en: https://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=contents&itemId=0470259612&bcsId=7904** |