



Ministerio de Capital Humano
República Argentina

Secretaría
de Educación

inet
Instituto Nacional de
Educación Tecnológica

CeNET
Centro Nacional de
Educación Tecnológica

Banco Federal de Proyectos Tecnológicos

Propuestas de Aprendizaje Basado en Proyectos

Título del proyecto

Sistemas energéticos sustentables para la producción minera en la meseta chubutense

Autor/a

Natalia Guaymas

Escuela

[Escuela]

Localidad

[Localidad]

Jurisdicción

Chubut

Familia profesional

Minería e Hidrocarburos

Áreas de implementación

Minería y recursos renovables



Contexto y destinatarios

La institución, el entorno formativo y el problema que da origen al proyecto

El proyecto está destinado a estudiantes de 5° año de la orientación Técnico en Electrónica, correspondiente a la modalidad Técnico Profesional. El grupo está conformado por aproximadamente 25 estudiantes, en una etapa de formación técnica en la que resulta fundamental vincular los saberes escolares con problemáticas concretas del entorno provincial. La propuesta se enmarca en el trayecto Científico-Tecnológico, particularmente en la unidad curricular Tecnología de la Energía, y se desarrolla bajo la modalidad de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Adquiere especial relevancia por el contexto provincial: la ciudad cuenta con la Tecnicatura Universitaria en Energías Renovables de la Universidad del Chubut, lo que permite proyectar trayectorias formativas significativas.

Fundamentación

Relevancia para la ETP y enfoque pedagógico

La provincia de Chubut atraviesa un escenario de creciente interés por el desarrollo de la actividad minera en la meseta patagónica. La demanda global de metales críticos y tierras raras (ETR) —insumos indispensables para dispositivos digitales, sistemas de energías renovables y tecnologías de transición energética— coloca a la región en una posición estratégica dentro de la nueva geopolítica de los recursos naturales. Frente a esta realidad, el proyecto propone analizar la relación entre producción minera, desarrollo energético y sustentabilidad, poniendo el foco en la posibilidad de abastecer procesos productivos (entre ellos la extracción y procesamiento de minerales) mediante energías renovables, principalmente eólica y solar. Uno de los desafíos centrales de estas fuentes es su intermitencia; frente a ello, surge la necesidad de incorporar sistemas de almacenamiento energético, especialmente mediante el hidrógeno verde, para conservar excedentes y garantizar un suministro más continuo. La temática permite vincular saberes teóricos con aplicaciones prácticas: desde Tecnología de la Energía los estudiantes profundizarán en los fundamentos científicos del aprovechamiento de los recursos energéticos, analizarán las tecnologías estratégicas de la minería y la transición energética, y evaluarán los costos económicos, sociales y medioambientales de distintos modelos de matriz energética. La propuesta articula contenidos con Tecnología de los materiales y Construcción Ciudadana, en sintonía con el Plan Nacional de Transición Energética al 2030.



Objetivos y aprendizajes

Capacidades a desarrollar

Objetivo general: comprender y analizar críticamente la relación entre producción minera, energías renovables y almacenamiento energético mediante hidrógeno verde en la meseta chubutense, valorando los impactos tecnológicos, ambientales, económicos y sociales de distintos modelos de matriz energética. Objetivos específicos por ejes: Eje 1 – Minería y recursos estratégicos (reconocer el rol de las tierras raras y los metales críticos en la economía global, identificar las demandas energéticas de la minería, analizar las condiciones tecnológicas e institucionales para proyectos de largo plazo). Eje 2 – Energías renovables (comprender el funcionamiento de distintas fuentes, analizar ventajas y limitaciones de la energía eólica y solar en Patagonia, relacionar generación, transformación, distribución y uso). Eje 3 – Almacenamiento y distribución (investigar el hidrógeno verde como sistema de almacenamiento, comprender el rol de líneas de transmisión, transformadores y sistemas de distribución). Eje 4 – Energía, sociedad y política (debatir modelos de matriz energética, evaluar costos económicos, sociales y ambientales, conocer el Plan Nacional de Transición Energética al 2030). Competencias transversales: habilidades de búsqueda, selección y análisis de información técnica, trabajo colaborativo, argumentación y comunicación de ideas fundamentadas.

Contenidos

Organización por ejes de saber

Eje 1: Minería, recursos estratégicos y geopolítica de los metales (tierras raras ETR en la geopolítica de los metales críticos, aplicaciones en tecnologías digitales y energéticas, estabilidad jurídica e institucional, procesos de extracción y procesamiento y demanda energética). Eje 2: Energías renovables y sistemas de generación (renovables y no renovables, energía eólica y solar y recursos disponibles en la meseta, conversión en energía eléctrica, prototipos de energías del futuro). Eje 3: Almacenamiento y distribución de energía (hidrógeno verde por electrólisis y sus usos industriales y mineros, generación y distribución a gran escala, líneas de transmisión y transformadores). Eje 4: Energía, sociedad y política (costos económicos, sociales y medioambientales de los modelos energéticos, energías limpias para el desarrollo regional, Plan Nacional de Transición Energética al 2030).

Secuencia de enseñanza

Etapas y actividades

Duración estimada: 14 módulos de 80 minutos, en cuatro etapas del ABP, con la pregunta orientadora: ¿Cómo podría la combinación de energías renovables y el



hidrógeno verde contribuir al desarrollo de una minería más sostenible en la meseta chubutense? ETAPA 1 - Inicio del proyecto (2 módulos): Actividad 1 presentación del desafío (imágenes de parques eólicos, mapas y noticias, con registro de problemas y oportunidades); Actividad 2 organizador SQA (columnas Lo que sé / Lo que quiero saber); Actividad 3 análisis de una noticia sobre el potencial energético y minero de Chubut, construyendo el mural de preguntas. ETAPA 2 - Investigación y construcción de conocimientos (6 módulos): Actividad 1 minería y recursos estratégicos (tierras raras y metales críticos, ficha de análisis); Actividad 2 energías renovables y no renovables (cada grupo investiga una fuente y elabora una ficha técnica y tabla comparativa); Actividad 3 generación, transporte y distribución (esquema del Sistema Argentino de Interconexión SADI); Actividad 4 hidrógeno verde (video sobre electrólisis, diferencias entre hidrógeno gris, azul y verde, infografía); Actividad 5 estudio de caso (dossier de un emprendimiento minero ficticio, propuesta de abastecimiento con matriz FODA). ETAPA 3 - Diseño de la propuesta de solución (3 módulos): Actividad 1 debate de actores sociales (empresa minera, comunidad, organismo ambiental, empresa de renovables, municipio y gobierno nacional); Actividad 2 elaboración del producto final (informe técnico, presentación multimedia, infografía, video o portfolio con explicación científica, análisis de ventajas y limitaciones, incorporación del hidrógeno verde, evaluación de impactos y conclusiones). ETAPA 4 - Socialización, evaluación y reflexión (2 módulos): Actividad 1 presentación de proyectos (8-10 min con guía de observación entre pares); Actividad 2 reflexión y evaluación (tercera columna del SQA, autoevaluación y coevaluación); Cierre del proyecto (contraste de ideas iniciales vs finales y reflexión sobre el rol del técnico en electrónica). Se incluye una propuesta de ampliación sobre la infraestructura energética provincial (expansión del SADI) para próximas clases.

Recursos y materiales

Elementos necesarios para el desarrollo

Recursos visuales: videos educativos sobre energías renovables, minería, hidrógeno verde y transición energética; presentaciones multimedia (PowerPoint, Canva, Genially o Prezi); infografías, mapas conceptuales y esquemas; mapas de Chubut, del SADI y de parques eólicos y solares. Recursos impresos: guías de estudio y actividades, cuadernillos, fichas técnicas y artículos de divulgación. Herramientas digitales: acceso a internet, Google Classroom, sitios de organismos oficiales y universidades, software de simulación de circuitos (Proteus, Multisim, Tinkercad Circuits) y herramientas de IA usadas de manera crítica con supervisión docente. Recursos humanos: docente, estudiantes en equipos y especialistas invitados. Recursos materiales: paneles solares didácticos y kits demostrativos, maquetas de aerogeneradores y transformadores, instrumentos de medición eléctrica y materiales para prototipos e infografías. Soportes tecnológicos: aula con proyector, computadora del docente, netbooks y celulares con fines pedagógicos.



Estrategia de evaluación

Qué, cómo y cuándo se evalúa

La evaluación se concibe como un proceso continuo, formativo e integral que acompaña las cuatro etapas de la secuencia, con un propósito triple: recoger evidencias del progreso, orientar las intervenciones del docente y favorecer aprendizajes significativos. Se evalúan tanto el proceso como el producto final: la comprensión de los conceptos de los cuatro ejes, el análisis crítico de la relación entre producción minera y transición energética, la interpretación de información técnica y el uso del vocabulario propio de Tecnología de la Energía. En cuanto a las competencias transversales del ABP: la formulación de argumentos fundamentados (debate de actores y presentación oral), la búsqueda y selección de fuentes confiables, la resolución de problemas del estudio de caso, la comunicación y el trabajo colaborativo. Momentos e instrumentos: evaluación diagnóstica (Etapa 1, organizador SQA columnas 1 y 2, lluvia de ideas y análisis de la noticia); evaluación formativa (Etapa 2, observación sistemática, fichas técnicas, infografía de hidrógeno verde y matriz FODA; Etapa 3, debate de actores, seguimiento del producto final y lista de cotejo); evaluación integradora (Etapa 4, presentación oral con rúbrica de desempeño y guía de observación entre pares); autoevaluación y coevaluación (Etapa 4, SQA columna 3 y cuestionario de reflexión). Evidencias: organizador SQA completo, ficha técnica de fuentes energéticas, infografía sobre hidrógeno verde, matriz FODA del estudio de caso, registro del debate, producto final grupal y autoevaluación/coevaluación.

Cronograma de implementación

Distribución temporal del proyecto

La implementación se desarrollará durante siete semanas, con una duración total de 14 módulos de 80 minutos (2 módulos semanales). Semana 1 (Etapa 1 Inicio): presentación del desafío, organizador SQA y análisis de una noticia. Semana 2 (Etapa 2 Investigación I): minería y recursos estratégicos e inicio de la investigación de fuentes energéticas. Semana 3 (Etapa 2 Investigación II): exposiciones de fuentes energéticas, tabla comparativa y análisis del SADI. Semana 4 (Etapa 2 Investigación III): hidrógeno verde (electrólisis, infografía) y estudio de caso con matriz FODA. Semana 5 (Etapa 3 Diseño I): debate de actores sociales e inicio de la elaboración del producto final. Semana 6 (Etapa 3 cierre e inicio Etapa 4): finalización del producto e inicio de las presentaciones con coevaluación. Semana 7 (Etapa 4 Socialización y Cierre): últimas exposiciones, reflexión y evaluación (SQA columna 3, autoevaluación y coevaluación) y cierre del proyecto. Duración total: 14 módulos de 80 minutos, aproximadamente 7 semanas, combinando instancias individuales, en parejas, grupales y plenarias.



Bibliografía

Referencias en formato normalizado

Fazio, Castro y Scasso (2013), Geoquímica de tierras raras y fosfogénesis, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas; Fernández Salgado (2009), Tecnología de las energías renovables, AMV Ediciones; García Ybarra (2001), Tecnologías energéticas e impacto ambiental, McGraw-Hill; Gil García (2008), Energías del siglo XXI, Mundi-Prensa; Gualda y Eberle Patterson (2020), Metales de tierras raras y la chance de la provincia de Chubut; UNPSJB (2015), Diseño de un modelo para el análisis de fenómenos económicos y sociales regionales; Roldán Vilorio (2006), Tecnología eléctrica, Paraninfo; Vicente (2009), Energías renovables: fundamentos, tecnologías y aplicaciones, Mundi-Prensa. Noticias y recursos digitales de AIDA, Ámbito, CAEM, Clarín Rural, Gobierno de Chubut, Newheat y Radio Chubut sobre minerales críticos, tierras raras y energía renovable.

Anexos

Rúbricas, listas de cotejo e instrumentos

Anexo 1: Lista de Cotejo para el Seguimiento del Proceso (evaluación formativa) con criterios de eje técnico (demandas energéticas de la minería y alternativas sustentables; función de líneas de transmisión e hidrógeno verde), uso de vocabulario técnico, análisis crítico (datos del SADI, gráficos y mapas), habilidades de ABP (fundamentación en evidencias) y trabajo cooperativo. Anexo 2: Rúbrica Analítica de Desempeño para el Producto Final (niveles Excelente 4 a Inicial 1, puntaje máximo 24) para: apropiación conceptual, resolución del estudio de caso, sustentabilidad e impacto, coherencia y respuesta al desafío, trabajo en equipo y comunicación técnica estructurada. Anexo 3: Guía de Observación de las Exposiciones Orales (coevaluación entre pares, escala 1-5) para claridad conceptual, solidez argumentativa, coherencia de la solución, dinámica de respuesta y soportes visuales. Anexo 4: Organizador Gráfico SQA. Anexo 5: Cuestionario de Autoevaluación Individual. Anexo 6: Matriz de Coevaluación del Trabajo Grupal Cooperativo.

Uso de la IA

Declaración de uso de inteligencia artificial

Servicio/modelo de IA utilizado: se utilizó Claude (Anthropic) como entorno central de asistencia. ¿Para qué fue utilizada? La inteligencia artificial se empleó como herramienta de apoyo, centrada en la corrección sintáctica y de estilo de los textos y en la colaboración estructural para el diseño de la secuencia didáctica y la confección de los instrumentos de evaluación de los anexos (lista de cotejo, rúbrica de desempeño). El



Ministerio de Capital Humano
República Argentina

Secretaría
de Educación

inet
Instituto Nacional de
Educación Tecnológica

CeNET
Centro Nacional de
Educación Tecnológica

proceso consistió en un intercambio dinámico donde se aportaron las ideas centrales y luego se definió la redacción, asegurando la coherencia técnica.





Ministerio de Capital Humano
República Argentina

**Secretaría
de Educación**

inet
Instituto Nacional de
Educación Tecnológica

CeNET
Centro Nacional de
Educación Tecnológica