



Enseñanza de ciencias y matemáticas mediante modelos innovadores de aprendizaje basado en el medio ambiente para escuelas y estudiantes desfavorecidos.

WP3: Aula virtual de ECOTEACH



MARCO CONCEPTUAL Y PEDAGÓGICO



Co-funded by
the European Union

Esta publicación se ha elaborado en el marco del proyecto Erasmus+.

Enseñanza de Ciencias y Matemáticas a través de Modelos Innovadores de Aprendizaje basado en el medio ambiente para escuelas y estudiantes desfavorecidos. (ECOTEACH)

2024-1-EL01-KA220-SCH-000251462

Coordinador



Dirección de Educación Secundaria de Lassithi

Fogonadura



Paquete de trabajo3

WP3/A4. Elaborar el MARCO CONCEPTUAL Y PEDAGÓGICO.

Editado por: DISRUPTIA

@2025 El Consorcio del Proyecto ECOTEACH



Co-funded by
the European Union

El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye un respaldo a su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.



Esta obra está bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Resumen

Este documento presenta el Marco Conceptual y Pedagógico desarrollado en el marco del Paquete de Trabajo 3 / Actividad 4 (WP3/A4) del proyecto ECOTEACH. Su propósito es proporcionar la base educativa y metodológica común para el Aula Virtual ECOTEACH, apoyando a docentes y educadores en la implementación de enfoques de Aprendizaje Basado en el Entorno (ABE) para Ciencias y Matemáticas, especialmente en contextos educativos desfavorecidos.

El Marco se organiza en torno a seis Unidades de Aprendizaje interconectadas que abarcan las principales dimensiones pedagógicas de ECOTEACH: fundamentos del aprendizaje basado en el medio ambiente, educación STEM inclusiva, integración interdisciplinaria de matemáticas y STEM, herramientas digitales, participación comunitaria y aprendizaje basado en proyectos, y evaluación en contextos desfavorecidos. Cada Unidad de Aprendizaje combina fundamentos teóricos, enfoques pedagógicos, aplicaciones prácticas y recomendaciones para educadores.

El Marco Conceptual y Pedagógico proporciona una referencia coherente para el desarrollo de los demás componentes del Aula Virtual ECOTEACH, incluyendo la Base de Datos Electrónica, los Ejercicios Prácticos, los Métodos y Herramientas de Evaluación y el Curso de Formación en Línea. Por lo tanto, contribuye a garantizar la coherencia pedagógica, la inclusión, la relevancia práctica y la transferibilidad entre los recursos educativos desarrollados en el marco del WP3.

Tabla de contenidos

1. Acerca del marco conceptual y pedagógico	5
2. Enfoque pedagógico y estructura de aprendizaje	5
3. De los resultados del aprendizaje a la práctica pedagógica	6
4. Unidades de aprendizaje	7
4.1 Unidad de aprendizaje 1: Fundamentos del aprendizaje basado en el medio ambiente (ABM) en la educación STEM.	8
4.2 Unidad de aprendizaje 2: Diseño de actividades de aprendizaje STEM inclusivas a través del aprendizaje basado en el medio ambiente.	14
4.3 Unidad de aprendizaje 3: Integración de contenidos de matemáticas y STEM en el aprendizaje basado en la evidencia.	20
4.4 Unidad de aprendizaje 4: Herramientas y recursos digitales para mejorar el aprendizaje basado en la evidencia en STEM.	26
4.5 Unidad de aprendizaje 5: Participación comunitaria y aprendizaje basado en proyectos en el aprendizaje basado en la evidencia.	30
4.6 Unidad de aprendizaje 6: Evaluación y análisis del impacto del aprendizaje basado en la evidencia en contextos desfavorecidos	34
5. Observaciones finales	40



1. Acerca del marco conceptual y pedagógico

El Marco Conceptual y Pedagógico de ECOTEACH (WP3/A4) proporciona la base educativa común para el desarrollo del Aula Virtual de ECOTEACH. Conecta los Resultados de Aprendizaje y las Competencias definidos en el WP2 con los recursos prácticos, las actividades y los materiales de formación desarrollados a lo largo del WP3.

El Marco de Referencia está diseñado como una guía práctica para docentes y educadores, más que como una revisión académica. Explica cómo el Aprendizaje Basado en el Entorno (ABE), la educación STEM, la pedagogía inclusiva, el aprendizaje activo y los enfoques digitales pueden combinarse para crear experiencias de aprendizaje significativas y accesibles, especialmente en contextos educativos desfavorecidos.

Sus principios pedagógicos guían el desarrollo y el uso de la base de datos electrónica, los ejercicios prácticos, los métodos y herramientas de evaluación y el curso de formación en línea, lo que ayuda a garantizar la coherencia entre los diferentes componentes del aula virtual de ECOTEACH.

2. Enfoque pedagógico y estructura de aprendizaje

El marco conceptual y pedagógico de ECOTEACH se basa en el aprendizaje basado en el entorno (ABE), utilizando contextos ambientales reales y desafíos de sostenibilidad como escenarios significativos para la enseñanza y el aprendizaje de Ciencias y Matemáticas. Este enfoque anima a los estudiantes a conectar los conceptos STEM con su entorno, investigar problemas del mundo real y desarrollar conocimientos y competencias mediante la participación activa.

El enfoque pedagógico combina el aprendizaje basado en la indagación, el aprendizaje experiencial y práctico, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y el uso apropiado de herramientas digitales. Se presta especial atención a la educación inclusiva y accesible, apoyando a los estudiantes desfavorecidos y a los diversos contextos educativos a través de estrategias de enseñanza flexibles y diferenciadas. aprendizaje y principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA).

El marco se estructura en torno a seis unidades de aprendizaje interconectadas, cada una de las cuales aborda una dimensión clave de la educación STEM basada en el medio ambiente:

LU1 – Fundamentos del aprendizaje basado en el entorno (ABE) en la educación STEM
 LU2 – Diseño de actividades de aprendizaje STEM inclusivas a través del ABE
 LU3 – Integración de contenidos matemáticos y STEM en el ABE
 LU4 – Herramientas y recursos digitales para mejorar el ABE en STEM
 LU5 – Participación comunitaria y aprendizaje basado en proyectos en el ABE
 LU6 – Evaluación y valoración del impacto del ABE en contextos desfavorecidos

En conjunto, las seis unidades de aprendizaje ofrecen a docentes y educadores una progresión desde los fundamentos conceptuales del aprendizaje basado en la evidencia (ABE) hasta su implementación práctica, adaptación y evaluación. Cada unidad combina fundamentos teóricos con enfoques pedagógicos, aplicaciones prácticas y recomendaciones que pueden adaptarse a diferentes estudiantes, escuelas y entornos educativos.

3. De los resultados del aprendizaje a la práctica pedagógica

El Marco Conceptual y Pedagógico de ECOTEACH se basa directamente en las seis Unidades de Aprendizaje y los Resultados de Aprendizaje establecidos en el WP2. Si bien el Marco de Resultados de Aprendizaje define lo que los docentes deben saber, comprender y ser capaces de hacer, el presente Marco traduce estos resultados en enfoques pedagógicos, estrategias de enseñanza y orientación práctica para su aplicación en la educación STEM basada en el medio ambiente.

Cada unidad didáctica conecta los resultados de aprendizaje establecidos con fundamentos teóricos relevantes, metodologías de aprendizaje inclusivas y activas, aplicaciones prácticas y recomendaciones para los docentes. Esto garantiza la continuidad entre el currículo de ECOTEACH y su implementación práctica en el aula virtual.

El Marco también proporciona la base pedagógica para el desarrollo y uso de los demás recursos del WP3, incluyendo la base de datos electrónica (A3), los ejercicios prácticos (A5) y la evaluación. Métodos y herramientas (A6) y Curso de formación en línea (A8).

4. Unidades de aprendizaje

Unidad de aprendizaje 1

Fundamentos del aprendizaje basado en el medio ambiente (EBL, por sus siglas en inglés) en la educación STEM.

Unidad de aprendizaje 2

Diseño de actividades de aprendizaje STEM inclusivas a través del aprendizaje basado en el medio ambiente.

Unidad de aprendizaje 3

Integración de contenidos matemáticos y STEM en el aprendizaje basado en la evidencia

Unidad de aprendizaje 4

Herramientas y recursos digitales para mejorar el aprendizaje basado en la evidencia en STEM.

Unidad de aprendizaje 5

Participación comunitaria y aprendizaje basado en proyectos en el aprendizaje basado en la evidencia.

Unidad de aprendizaje 6

Evaluación y análisis del impacto de la educación basada en la evidencia en contextos desfavorecidos.

4.1 Unidad de aprendizaje 1: Fundamentos del aprendizaje basado en el medio ambiente (ABM) en la educación STEM.

Introducción

La Unidad de Aprendizaje 1 introduce los principios fundamentales del Aprendizaje Basado en el Entorno (ABE) y su implementación en la educación STEM. Al centrarse en sus principios básicos, conceptos clave y relevancia para la enseñanza de ciencias y matemáticas, especialmente en contextos escolares desfavorecidos, busca dotar a los docentes de las habilidades teóricas y prácticas necesarias para implementar el ABE en la educación STEM. En este contexto, la unidad sirve como punto de partida conceptual para establecer una base pedagógica fundamentada en las unidades de aprendizaje posteriores y sus aplicaciones prácticas.

En muchos entornos escolares desfavorecidos, los estudiantes suelen tener dificultades para comprender conceptos científicos y matemáticos abstractos que parecen ajenos a su vida cotidiana. Por lo tanto, los enfoques pedagógicos tradicionales pueden limitar la participación, la motivación y la comprensión a largo plazo de los alumnos. Esta unidad didáctica aborda estos desafíos animando a los docentes a conectar el aprendizaje de STEM con el entorno inmediato y las experiencias de vida de los estudiantes.

Esta unidad explora conceptos clave como la conciencia ambiental, la sostenibilidad, el aprendizaje contextualizado y la educación experiencial. Desde estas perspectivas, se anima a los docentes a considerar el entorno local como un valioso recurso pedagógico que puede fomentar la participación activa, el pensamiento crítico y el aprendizaje interdisciplinario.

Como unidad introductoria del marco ECOTEACH, proporciona la base conceptual y pedagógica para las siguientes unidades de aprendizaje y aplicaciones prácticas en el aula. Su objetivo principal es fortalecer la confianza y la preparación del profesorado para implementar enfoques de aprendizaje basados en el medio ambiente en entornos educativos diversos y con recursos limitados.

Fundamentos teóricos

Esta unidad didáctica se centra en las principales teorías y enfoques pedagógicos para integrar eficazmente el aprendizaje basado en el entorno en las actividades STEM, con especial atención a su implementación en contextos desfavorecidos. El enfoque

contextualizado de esta unidad sitúa el aprendizaje en el entorno local, en lugar de adoptar un enfoque de enseñanza tradicional, aislado y teórico. Gracias a esta contextualización, los estudiantes podrán desarrollar una comprensión más profunda de los conceptos científicos y matemáticos, particularmente en entornos desfavorecidos.

Aprendizaje basado en el entorno (ABE) Constituye el marco teórico central de la unidad, que sitúa el entorno como un contexto de aprendizaje enriquecedor y dinámico. Para vincular las experiencias de aprendizaje con el entorno inmediato de los estudiantes, estos exploran problemáticas del mundo real y comprenden las interconexiones entre los sistemas ecológicos, sociales y científicos.

Aprendizaje basado en la indagación Este enfoque anima a los estudiantes a investigar un fenómeno o resolver un problema real que hayan experimentado u observado en su entorno inmediato, reforzando así el pensamiento científico y las habilidades para la resolución de problemas. En este método, los estudiantes participan en procesos de observación, recopilación y análisis de datos.

Aprendizaje experiencial Este enfoque refuerza aún más estos procesos al fomentar la participación activa en cada etapa del aprendizaje. Los estudiantes interactúan directamente con su entorno, lo que hace que el aprendizaje sea más significativo y duradero. Este método es particularmente eficaz para estudiantes de entornos desfavorecidos, ya que promueve una comprensión que va más allá de los métodos tradicionales.

Enfoques de educación inclusiva Garantizar que las oportunidades de aprendizaje sean accesibles y significativas para cada estudiante, independientemente de su origen. Al incorporar estrategias de enseñanza flexibles y adaptarse a las diversas necesidades de aprendizaje, los docentes pueden fomentar la participación y reducir las desigualdades en el aprendizaje mediante la creación de entornos de apoyo. Enfoques como el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) ofrecen múltiples maneras para que los estudiantes interactúen con el contenido y demuestren su comprensión.

Perspectivas constructivistas sociales La influencia de Vygotsky también desempeña un papel importante en esta unidad. Los entornos de aprendizaje colaborativo fomentan el intercambio de ideas, el aprendizaje entre compañeros y el desarrollo de la comprensión a través de la interacción social. Esto resulta especialmente beneficioso en aulas diversas donde los alumnos pueden presentar diferentes necesidades y capacidades de aprendizaje.

Finalmente, la educación STEM integra la ciencia y las matemáticas mediante el aprendizaje interdisciplinario. Estas disciplinas están naturalmente conectadas por temas ambientales, lo que permite a los estudiantes aplicar herramientas matemáticas como la medición, el análisis y la interpretación de datos dentro de sistemas científicos. Este enfoque integrado fomenta el desarrollo de habilidades transferibles, como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la colaboración.

En conjunto, estos fundamentos teóricos respaldan el desarrollo de experiencias de aprendizaje STEM atractivas, inclusivas y basadas en el contexto, particularmente en escuelas con recursos limitados y poblaciones estudiantiles diversas.

Enfoque pedagógico

Esta unidad didáctica se implementa mediante metodologías de enseñanza centradas en el estudiante que promueven el aprendizaje activo, la participación estudiantil y la inclusión. Estos enfoques permiten a los docentes integrar eficazmente el aprendizaje basado en la evidencia (ABE) en la educación STEM, especialmente en contextos escolares desfavorecidos. Como unidad fundamental, busca fortalecer la capacidad de los docentes para implementar enfoques pedagógicos clave antes de abordar aplicaciones más prácticas en unidades posteriores.

En este nivel, el aprendizaje basado en la indagación se presenta como una mentalidad más que como una metodología completamente estructurada. Se anima a los docentes a facilitar el aprendizaje mediante preguntas sencillas y abiertas sobre el entorno (por ejemplo, "¿Qué observas en nuestra escuela?" o "¿Dónde ves las matemáticas en nuestro entorno cotidiano?"). Esta mentalidad ayuda a desplazar el enfoque de la teoría a la exploración, lo que fomenta la participación activa, especialmente entre los estudiantes que pueden sentirse desconectados de los conceptos abstractos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM).

Esta unidad también presenta la lógica del pensamiento basado en proyectos, proporcionando a los docentes una comprensión de los problemas ambientales del mundo real que pueden utilizarse como puntos de partida para la educación STEM, con el fin de fomentar la motivación y la participación de los estudiantes.

La estrategia clave para crear clases de ciencias y matemáticas participativas y que fomenten el aprendizaje colaborativo es fundamental. Los ejemplos prácticos de esta unidad destacan la interacción entre compañeros y la importancia de un entorno de aula inclusivo. El objetivo general es proporcionar a los docentes la mentalidad y las herramientas prácticas necesarias para implementar este enfoque con mayor profundidad.

El aprendizaje con apoyo digital aumenta la accesibilidad para los estudiantes y diversifica los materiales didácticos. Las herramientas digitales pueden utilizarse como instrumentos de observación, por ejemplo, para tomar fotografías, crear gráficos digitales básicos o presentar los hallazgos visualmente. En este contexto, se anima a los docentes a utilizar el Aula Virtual ECOTEACH como herramienta de apoyo, que proporciona materiales estructurados, contenido interactivo y ejemplos prácticos.

Es importante destacar que la unidad subraya que un aprendizaje eficaz de STEM no requiere equipos avanzados ni materiales costosos. El entorno cotidiano, los problemas ambientales locales y los recursos de bajo costo pueden convertirse en valiosas oportunidades de aprendizaje cuando se combinan con enfoques pedagógicos activos e inclusivos.

Aplicación práctica en las escuelas

Partiendo de situaciones sencillas y flexibles del mundo real que resulten familiares para los estudiantes, se recomienda encarecidamente dar los primeros pasos para integrar el Aprendizaje Basado en el Entorno (ABE) en sus prácticas en el aula.

- Por ejemplo, un profesor puede comenzar la clase con una pregunta sencilla como: "¿Qué tipo de residuos tiramos con más frecuencia en nuestra clase?" o "¿Dónde observamos la mayor contaminación en nuestro barrio? ¿Por qué crees que es así?". El profesor puede animar a los alumnos a observar su escuela, aula o barrio y a recopilar datos sencillos durante unos días. Se les puede animar a definir sus propias categorías (por ejemplo, plástico, papel, residuos orgánicos o, según el color o la textura), fomentando así el pensamiento activo en el proceso de aprendizaje. Mientras los alumnos registran sus hallazgos, el profesor introduce conceptos matemáticos básicos como contar, comparar cantidades y representar los resultados visualmente mediante gráficos sencillos. Este enfoque garantiza que las matemáticas no se enseñen como una materia abstracta, sino como una herramienta para comprender situaciones de la vida real.

Del mismo modo, los profesores pueden diseñar experiencias de aprendizaje que evolucionen con el tiempo.

- Por ejemplo, durante una actividad de observación de plantas, se les podría pedir a los estudiantes que predigan cómo crecería una planta en diferentes condiciones, como la luz solar, el agua y la ubicación. Luego, pueden medir y registrar los cambios con regularidad. Este proceso ayuda a los estudiantes a pasar de la observación al razonamiento, reduciendo así la brecha entre la experiencia y la comprensión conceptual.

Para que el aprendizaje sea más inclusivo, los docentes podrían organizar actividades en las que cada estudiante tenga la oportunidad de asumir diferentes roles. Por ejemplo, algunos estudiantes podrían medir, otros registrar datos y otros presentar los resultados.

Se anima además a los profesores a relacionar estas actividades con la vida cotidiana de los alumnos formulando preguntas que inviten a la reflexión:

- "¿Por qué es esto importante para nuestra escuela?" o "¿Qué se podría cambiar al respecto?".

Se anima a los profesores a que hagan que los alumnos exploren su entorno formulando preguntas:

- "¿Qué zonas están siempre al sol? ¿Qué zonas están mayormente en sombra? ¿Por qué crees que es así?" o "¿Dónde ves la luz del sol por la mañana?"

Los alumnos pueden registrar dónde aparecen las sombras y qué zonas reciben más luz solar. Pueden recopilar estos registros y crear un gráfico a partir de ellos.

Los estudiantes también pueden usar aplicaciones sencillas para medir datos ambientales, tomar fotos de sus observaciones y utilizar herramientas básicas de gráficos. Las herramientas interactivas, como cuestionarios, simulaciones visuales o plataformas colaborativas, fomentan la participación y permiten que los estudiantes interactúen de diversas maneras. Esto no solo proporciona apoyo visual, sino que también les permite comprender mejor sus hallazgos y reflexionar sobre ellos, beneficiando especialmente a aquellos con diversas necesidades de aprendizaje o barreras lingüísticas.

Un ejemplo para implementar en el aula:

- **“¿De dónde viene el agua? ¿Adónde va el agua?”**

Esta actividad tiene como objetivo introducir a los estudiantes al pensamiento sistémico básico, animándolos a reflexionar y explorar cómo se mueve el agua en su entorno inmediato. La actividad implica observación, preguntas y razonamiento simple, a la vez que relaciona conceptos científicos con su entorno.

- Fase 1: Esta actividad comienza con una observación. Los alumnos exploran la escuela y sus alrededores para observar dónde se encuentra el agua y cómo se utiliza (por ejemplo, en lavabos, bebederos, en el jardín, en charcos después de la lluvia o fluyendo por la calle). El profesor puede guiar a los alumnos formulando preguntas sencillas como "¿Dónde podemos ver agua?" y "¿Qué sucede con el agua después de ser utilizada?".
- Fase 2: Los estudiantes reflexionan sobre sus observaciones e intentan reconstruir el recorrido del agua, respondiendo a preguntas como:
 - ¿De dónde viene el agua?
 - ¿Adónde va después de que lo usamos?
 Representan sus ideas dibujando diagramas de flujo sencillos (por ejemplo, grifo → uso → desagüe), lo que les permite visualizar los procesos aunque no puedan explicarlos completamente de forma verbal.
- Fase 3: Los alumnos presentan sus diagramas a la clase. El profesor puede guiar el debate comparando diferentes ideas y destacando similitudes y diferencias. Esta etapa ayuda a los alumnos a expresar sus ideas y a aprender de sus compañeros.
- Fase 4: El profesor fomenta una reflexión más profunda mediante preguntas como:
 - ¿Dónde se podría desperdiciar agua?
 - ¿Qué podríamos hacer para usar el agua con más cuidado?

Los estudiantes pueden sugerir acciones sencillas y realistas (por ejemplo, cerrar los grifos, usar menos agua, ser más cuidadosos en el uso diario). Tras estas acciones, se les puede animar a desarrollar soluciones más avanzadas y creativas, como estrategias de reutilización del agua, recolección de agua de lluvia o iniciativas de sensibilización en el entorno escolar. Después de este debate, y en función del grupo de estudiantes y los recursos disponibles, estas ideas pueden desarrollarse en pequeños proyectos para el aula o la escuela.

Estas prácticas graduales y flexibles permiten a los docentes ayudar a los estudiantes a integrar la ciencia y las matemáticas en su vida cotidiana. Esto busca derribar barreras a la participación, promover el aprendizaje inclusivo y sentar bases sólidas para actividades más estructuradas y basadas en la indagación en la educación STEM.

Conclusiones y recomendaciones

La implementación del Aprendizaje Basado en el Entorno (ABE) en la educación STEM tiene el potencial de hacer que la ciencia y las matemáticas sean más accesibles, atractivas y significativas para todos los estudiantes, especialmente para aquellos en escuelas desfavorecidas. Al vincular el aprendizaje con situaciones ambientales de la vida real, los docentes pueden reducir las barreras de participación y promover el desarrollo de competencias clave de manera más inclusiva.

Para aplicar este enfoque con eficacia, se recomienda a los docentes comenzar con actividades sencillas que aprovechen el entorno inmediato de los estudiantes. Utilizar el aula, el patio escolar o el barrio como recurso de aprendizaje permite a los docentes crear experiencias de aprendizaje significativas sin necesidad de materiales ni infraestructuras sofisticadas. Esto es especialmente importante en contextos desfavorecidos.

Se anima a los docentes a priorizar estrategias de enseñanza flexibles y centradas en el alumno, que permitan a los estudiantes explorar, observar y expresar su comprensión de diversas maneras. Ofrecer múltiples formas de participación, como dibujar, hablar, medir o usar herramientas digitales, ayuda a garantizar que todos los estudiantes, incluidos aquellos con barreras lingüísticas o menor confianza académica, puedan participar activamente en el proceso de aprendizaje.

También se recomienda una progresión gradual desde actividades de observación sencillas hacia la indagación más estructurada y el aprendizaje basado en proyectos. Este enfoque fomenta tanto la confianza del profesor como la preparación del alumnado, especialmente en aulas donde las metodologías de aprendizaje activo pueden resultar menos familiares.

La colaboración, las instrucciones claras y las estrategias de apoyo visual deben integrarse a lo largo de todo el proceso de aprendizaje para reducir las barreras y fomentar una participación significativa. Las herramientas digitales sencillas también pueden mejorar la accesibilidad, la participación y la creatividad.

En definitiva, se anima a los docentes a considerar el entorno local como un "laboratorio viviente" que puede apoyar el aprendizaje interdisciplinario de las disciplinas STEM, la concienciación sobre la sostenibilidad y las prácticas educativas inclusivas a largo plazo.

4.2 Unidad de aprendizaje 2: Diseño de actividades de aprendizaje STEM inclusivas a través del aprendizaje basado en el medio ambiente.

Introducción

Esta unidad didáctica se centra en apoyar a los docentes en el diseño de actividades de aprendizaje STEM inclusivas mediante la integración del Aprendizaje Basado en el Entorno (ABE), con especial énfasis en contextos escolares desfavorecidos. Dentro del proyecto ECOTEACH, esta unidad desempeña un papel fundamental al conectar los enfoques teóricos de la educación inclusiva con estrategias de enseñanza prácticas que pueden aplicarse en entornos reales de aula.

En muchas escuelas de zonas desfavorecidas, los estudiantes se enfrentan a múltiples obstáculos para el aprendizaje, como conocimientos previos limitados, dificultades lingüísticas, baja motivación y acceso reducido a recursos de apoyo. En consecuencia, los enfoques tradicionales de enseñanza de Ciencias y Matemáticas pueden no ser eficaces para involucrar a todos los estudiantes ni garantizar la participación equitativa. Esta unidad didáctica aborda estos desafíos proporcionando a los docentes marcos y metodologías adaptables que promueven la inclusión, la accesibilidad y la participación activa.

Al integrar contextos ambientales en la educación STEM, esta unidad apoya a los docentes en la creación de experiencias de aprendizaje significativas y relevantes que conectan conceptos científicos y matemáticos con situaciones del mundo real. Mediante enfoques como el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), la instrucción diferenciada, el aprendizaje basado en la indagación y el aprendizaje socioemocional, se guía a los educadores para que rediseñen sus prácticas docentes y respondan mejor a las diversas necesidades del alumnado.

En general, esta unidad contribuye al proyecto ECOTEACH al proporcionar a los docentes los conocimientos y las herramientas prácticas necesarias para implementar experiencias de aprendizaje STEM inclusivas, flexibles y atractivas, especialmente en entornos educativos donde apoyar a los estudiantes desfavorecidos es una prioridad.

Fundamentos teóricos

Esta unidad didáctica se fundamenta en un conjunto de enfoques pedagógicos complementarios que apoyan una educación STEM inclusiva y eficaz a través del aprendizaje basado en el entorno (EBL, por sus siglas en inglés), especialmente en contextos escolares desfavorecidos.

En esencia, el Aprendizaje Basado en el Entorno (ABE) vincula el aprendizaje con contextos ambientales del mundo real, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos científicos y matemáticos a través de situaciones significativas y familiares. Este enfoque es particularmente valioso en entornos desfavorecidos, donde los estudiantes pueden tener

dificultades con el contenido abstracto y se benefician de experiencias de aprendizaje concretas y contextualizadas que aumentan la relevancia y la motivación.

El aprendizaje basado en la indagación desempeña un papel fundamental en esta unidad, ya que anima a los estudiantes a participar activamente en la formulación de preguntas, la investigación y la resolución de problemas. Mediante procesos de indagación, los alumnos desarrollan habilidades de pensamiento crítico y razonamiento científico, al tiempo que se involucran más activamente en el proceso de aprendizaje. Aplicado a desafíos ambientales, el aprendizaje basado en la indagación permite a los estudiantes explorar problemáticas reales y desarrollar soluciones prácticas.

Además, el aprendizaje experiencial fomenta el aprendizaje a través de la experiencia directa, la observación y la reflexión. Este enfoque permite a los estudiantes interactuar con su entorno local, lo que hace que el aprendizaje sea más accesible y significativo, especialmente para aquellos con conocimientos previos limitados o poca confianza académica.

Esta unidad también se basa en principios clave de la educación inclusiva, en particular mediante la aplicación del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y la instrucción diferenciada. Estos enfoques garantizan que las actividades de aprendizaje sean accesibles para todos los estudiantes, al proporcionar múltiples formas de participación, representación y expresión. En aulas con alumnos desfavorecidos, donde pueden tener diversas necesidades, barreras lingüísticas o distintos niveles de preparación, estas estrategias son esenciales para asegurar la participación y la equidad.

Finalmente, la pedagogía STEM se integra de manera interdisciplinaria, promoviendo conexiones entre la ciencia, las matemáticas y los temas ambientales. Al situar el aprendizaje STEM en contextos ambientales reales, se apoya a los estudiantes en el desarrollo no solo de competencias específicas de la materia, sino también de habilidades transversales como la resolución de problemas, la colaboración y el pensamiento crítico.

En general, estos fundamentos teóricos respaldan el desarrollo de experiencias de aprendizaje STEM inclusivas, atractivas y contextualizadas, lo que permite a los docentes diseñar entornos de aprendizaje que respondan eficazmente a las necesidades de los estudiantes desfavorecidos, al tiempo que fortalecen su comprensión de la ciencia y las matemáticas.

Enfoque pedagógico

El enfoque pedagógico de esta unidad de aprendizaje se basa en metodologías de enseñanza centradas en el alumno, flexibles e inclusivas, que fomentan la participación activa y el compromiso, especialmente en contextos escolares desfavorecidos.

Un enfoque clave es el aprendizaje basado en la indagación, donde se anima a los estudiantes a explorar temas ambientales mediante preguntas, investigación y reflexión. Este enfoque favorece el desarrollo del pensamiento científico y permite que los estudiantes participen activamente en el proceso de aprendizaje. En aulas con menos recursos, las

actividades basadas en la indagación pueden aumentar la motivación al brindar a los estudiantes un papel más activo y significativo.

El aprendizaje basado en proyectos fomenta la participación al permitir que los estudiantes trabajen en desafíos ambientales reales durante un período prolongado. Mediante proyectos, pueden aplicar conceptos científicos y matemáticos en contextos auténticos, a la vez que desarrollan habilidades de resolución de problemas y colaboración. Este enfoque es particularmente efectivo para estudiantes que pueden tener dificultades con la instrucción tradicional, ya que les brinda un propósito y relevancia al aprendizaje.

El aprendizaje colaborativo es fundamental para promover la inclusión. Al trabajar en grupos con diferentes niveles de habilidad, los estudiantes pueden apoyarse mutuamente y contribuir según sus fortalezas individuales. Este enfoque ayuda a reducir las barreras para los estudiantes con bajo rendimiento académico, dificultades lingüísticas o poca confianza en sí mismos, garantizando que todos los alumnos puedan participar de manera significativa.

Siempre que sea posible, se puede integrar el aprendizaje al aire libre para conectar a los estudiantes directamente con su entorno local. Actividades como la observación, la medición y el registro de datos ambientales brindan experiencias prácticas que favorecen la comprensión, especialmente para los estudiantes que se benefician del aprendizaje experiencial. En los casos en que el aprendizaje al aire libre no sea factible, las simulaciones en el aula y los estudios de casos locales pueden ofrecer oportunidades similares.

Además, el aprendizaje con apoyo digital puede mejorar la accesibilidad y la participación. Las herramientas digitales permiten recopilar, visualizar y colaborar en la recopilación de datos, ofreciendo a los estudiantes formas alternativas de acceder a la información y presentarla. Esto resulta especialmente útil para estudiantes con diversas necesidades de aprendizaje, ya que les permite expresarse de múltiples maneras.

Para garantizar la participación inclusiva, los docentes deben integrar:

- tareas diferenciadas con distintos niveles de complejidad,
- Instrucciones claras y simplificadas apoyadas por elementos visuales,
- múltiples formas para que los estudiantes demuestren su comprensión,
- Estrategias de andamiaje para apoyar a los estudiantes con necesidades especiales.

En general, estas metodologías permiten a los docentes crear entornos de aprendizaje flexibles que apoyan la diversidad del alumnado, promueven la participación activa y facilitan el desarrollo de competencias STEM a través de contextos ambientales significativos. Además, la unidad promueve la «innovación frugal» en STEM. En lugar de costosos kits de laboratorio, se capacita a los docentes para utilizar materiales reciclables cotidianos y el entorno natural de la escuela. Esto garantiza que las limitaciones socioeconómicas del distrito escolar no restrinjan la calidad de la investigación científica, haciendo que STEM sea accesible a todos los estudiantes, independientemente de su origen.

Aplicación práctica en las escuelas

Los docentes pueden aplicar los conceptos de esta unidad mediante actividades estructuradas, flexibles y contextualizadas que promuevan la inclusión y la participación activa en el aprendizaje de STEM, especialmente en entornos escolares desfavorecidos. Una forma práctica de implementar estos enfoques es organizar las actividades de aprendizaje en tres fases interconectadas: observación, análisis y acción, permitiendo que todos los estudiantes participen progresivamente y según sus capacidades.

- Fase 1: Observación ambiental: Los docentes pueden comenzar con tareas de observación sencillas basadas en el entorno inmediato de la escuela. Por ejemplo, los estudiantes pueden observar y registrar datos relacionados con la generación de residuos, el consumo de agua o los cambios de temperatura dentro del aula o la escuela. En esta etapa, es importante que los docentes proporcionen instrucciones claras y sencillas, apoyadas por recursos visuales, para garantizar que todos los estudiantes, incluidos aquellos con dificultades lingüísticas o conocimientos previos limitados, puedan participar.
- Fase 2: Recopilación y análisis de datos: Los estudiantes recopilan, organizan y representan datos utilizando tablas, gráficos o formatos visuales. Para fomentar la participación inclusiva, las tareas deben diferenciarse:
 - Algunos estudiantes se centran en el registro básico, la clasificación o la representación visual de datos.
 - Otros realizan análisis, comparaciones o interpretaciones más avanzadas.Este enfoque permite que grupos con diferentes niveles de habilidad trabajen en la misma actividad participando a distintos niveles, lo que garantiza la participación activa de todos los alumnos.
- Fase 3: Interpretación y acción: Los estudiantes analizan sus hallazgos y proponen soluciones a desafíos ambientales reales, como la reducción de residuos o el ahorro de energía en la escuela. Los docentes guían este proceso mediante preguntas estructuradas y apoyan a los estudiantes para que expresen sus ideas a través de diversos formatos (orales, visuales o digitales), según sus fortalezas.

Los docentes pueden extender estas actividades a proyectos ambientales locales, como desarrollar un plan de reciclaje en el aula, crear materiales de concientización o presentar los resultados a la comunidad escolar. Estos proyectos fomentan la colaboración, la responsabilidad y la capacidad de resolución de problemas, a la vez que aumentan la motivación gracias a su relevancia en el mundo real.

Para brindar un apoyo eficaz a los estudiantes de entornos desfavorecidos, los docentes deberían:

- asignar roles claros y diferenciados dentro del trabajo en grupo (por ejemplo, observador, registrador, organizador, presentador),
- proporcionar ayudas visuales e instrucciones simplificadas para estudiantes con dificultades de lenguaje o aprendizaje,
- utilizar materiales prácticos para apoyar la comprensión,
- Permite presentar los resultados de múltiples maneras (oral, visual, digital).

Además, se pueden desarrollar actividades interdisciplinarias de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM) combinando ciencia, matemáticas y temas ambientales. Por ejemplo, los estudiantes pueden calcular el consumo promedio de agua (matemáticas), analizar el impacto ambiental (ciencia) y proponer soluciones (resolución de problemas y pensamiento crítico).

Cuando estén disponibles, las herramientas digitales pueden fomentar la inclusión al permitir que los estudiantes recopilen, visualicen y presenten datos de forma accesible. Herramientas sencillas como hojas de cálculo o aplicaciones básicas de visualización de datos pueden mejorar la participación, especialmente para los estudiantes que se benefician del aprendizaje interactivo y visual.

Ejemplo de aplicación en el aula: El "Bio-Blitz Vecinal de 30 Minutos"

Un profesor de un entorno escolar desfavorecido puede implementar una actividad de "Bio-Blitz" sin coste alguno. En la Fase 1, los alumnos dedican 20 minutos al patio del colegio o a la calle del barrio, utilizando una sencilla lista de verificación para registrar "Señales de la naturaleza" (p. ej., insectos, pájaros, maleza) frente a "Señales del impacto humano" (p. ej., basura, pavimento, ruido).

En la Fase 2, los estudiantes regresan al aula para organizar sus hallazgos. Para garantizar la inclusión, el profesor diferencia los roles:

- Los estudiantes con barreras lingüísticas o con menor confianza se centran en contar y clasificar los recuentos físicos.
- Otros estudiantes crean gráficos de barras visuales o pictogramas para representar la proporción entre el impacto de la naturaleza y el impacto humano.
- Los alumnos avanzados calculan porcentajes o comparan datos entre diferentes zonas (por ejemplo, "zona sombreada" frente a "zona soleada").

En la Fase 3, la clase debate cómo las disciplinas STEM pueden contribuir a mejorar su entorno local (por ejemplo, "¿Dónde podríamos plantar un árbol pequeño para aumentar la biodiversidad?"). Esta actividad no requiere conocimientos previos, utiliza el vecindario como un "laboratorio vivo" y transforma a los estudiantes de aprendices pasivos en "científicos ciudadanos" activos.

Conclusiones y recomendaciones

La implementación de un aprendizaje STEM inclusivo mediante el Aprendizaje Basado en el Entorno (ABE) requiere una planificación intencional, flexibilidad y un fuerte enfoque en las

diversas necesidades del alumnado, especialmente en contextos escolares desfavorecidos. Esta unidad didáctica resalta la importancia de combinar marcos pedagógicos inclusivos con enfoques de aprendizaje prácticos y del mundo real. Al integrar principios como el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), la instrucción diferenciada, el aprendizaje basado en la indagación y el aprendizaje socioemocional, los docentes pueden crear entornos de aprendizaje que fomenten la participación, el compromiso y el éxito de todo el alumnado.

Para aplicar este enfoque de manera efectiva, se anima a los docentes a centrarse en las siguientes estrategias prácticas y "logros rápidos":

- Priorizar las actividades que requieren pocos recursos: centrarse en la "innovación frugal" mediante el uso de materiales reciclados y el patio de la escuela local para garantizar que las limitaciones financieras no restrinjan la inclusión.
- Diseñar puntos de entrada flexibles: Crear actividades que permitan múltiples formas de participación, garantizando que los estudiantes con diferentes niveles académicos puedan alcanzar el éxito de inmediato.
- Fomentar el empoderamiento mediante juegos de rol: Asigne roles claros dentro de los grupos, como "Científico principal" o "Periodista de datos", para desarrollar la autoeficacia en estudiantes con poca confianza académica.
- Andamiaje lingüístico y visual: Utilice ayudas visuales y demostraciones prácticas para apoyar a los estudiantes con barreras lingüísticas o conocimientos previos limitados.
- Aprovechar la relevancia local: Conectar los temas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) con los desafíos inmediatos de la comunidad de los estudiantes para que el aprendizaje sea más relevante y significativo.

Se debe prestar especial atención a los estudiantes de entornos desfavorecidos. En estos casos, los docentes deben priorizar entornos de aprendizaje que fomenten el apoyo y la motivación, valorando la participación del alumnado y su progreso gradual.

Finalmente, se recomienda que los docentes reflexionen continuamente sobre sus prácticas de enseñanza y las adapten, asegurándose de que las actividades de aprendizaje sigan siendo accesibles y respondan a las necesidades de los estudiantes. Mediante este enfoque, el aprendizaje basado en la evidencia (EBL) se convierte en una herramienta poderosa para promover la equidad y una educación STEM de alta calidad para todos.

4.3 Unidad de aprendizaje 3: Integración de contenidos de matemáticas y STEM en el aprendizaje basado en la evidencia.

Introducción

La Unidad de Aprendizaje 3 se centra en la integración de las Matemáticas y las disciplinas STEM dentro del marco del Aprendizaje Basado en el Entorno (ABE). La unidad demuestra cómo los conceptos matemáticos pueden volverse más significativos y accesibles al conectarlos con situaciones ambientales reales y las experiencias cotidianas de los estudiantes.

En el marco del proyecto ECOTEACH, esta unidad apoya a los docentes en la integración de la ciencia, las matemáticas y la educación ambiental mediante enfoques de aprendizaje interdisciplinarios. Su objetivo principal es apoyar a los estudiantes desfavorecidos, conectando el aprendizaje de STEM con contextos familiares, actividades prácticas y la resolución colaborativa de problemas.

Al aprovechar los desafíos ambientales locales como oportunidades de aprendizaje, esta unidad fomenta la participación activa, el pensamiento crítico y la alfabetización de datos. Además, ayuda a los docentes a crear entornos de aprendizaje STEM más inclusivos donde los estudiantes puedan interactuar con conceptos matemáticos y científicos mediante la observación, la experimentación y las aplicaciones en la vida real.

Fundamentos teóricos

El marco teórico de esta unidad didáctica se basa en la pedagogía interdisciplinaria STEM, el aprendizaje basado en el medio ambiente (ABM) y enfoques educativos inclusivos. El objetivo principal es conectar conceptos científicos y matemáticos con contextos ambientales reales de manera significativa y accesible para todos los estudiantes.

- Aprendizaje basado en el entorno (ABE) y aprendizaje experiencial

El aprendizaje basado en la experiencia (ABE) anima a los estudiantes a aprender mediante la interacción directa con su entorno. Al utilizar el patio de la escuela, el vecindario o los problemas ambientales cotidianos como recursos de aprendizaje, los estudiantes pueden comprender mejor los conceptos científicos y matemáticos a través de la observación y la experiencia.

Los enfoques de aprendizaje experiencial fomentan la participación activa y ayudan a los estudiantes a pasar de experiencias concretas a la comprensión conceptual. Esto es especialmente importante para los estudiantes que pueden tener dificultades con la instrucción abstracta o altamente teórica.

- Aprendizaje basado en la indagación y pedagogía STEM

El aprendizaje basado en la indagación (ABI) fomenta la investigación, el cuestionamiento y la resolución de problemas. En esta unidad, los estudiantes exploran temas ambientales, recopilan datos y aplican el razonamiento matemático para interpretar los resultados.

La integración de STEM permite a los estudiantes combinar ciencia, matemáticas, tecnología y conciencia ambiental mediante actividades interdisciplinarias. Las matemáticas se convierten en una herramienta práctica para analizar información, identificar patrones y proponer soluciones.

- Educación inclusiva y alfabetización de datos

Los principios de la educación inclusiva y los enfoques del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) fomentan la participación diferenciada y la accesibilidad. Se anima a los estudiantes a participar en el aprendizaje de STEM mediante diversas formas de participación, como la observación, la medición, el debate, la representación visual y las herramientas digitales.

Esta unidad también fomenta habilidades básicas de alfabetización de datos, como la recopilación, interpretación y comunicación de datos. Estas competencias ayudan a los estudiantes a comprender mejor los desafíos ambientales, al tiempo que fortalecen el pensamiento crítico y el aprendizaje colaborativo.

Mediante estos enfoques, el entorno se convierte en un contexto significativo para el desarrollo de competencias STEM de una manera inclusiva y centrada en el estudiante.

Enfoque pedagógico

El enfoque pedagógico de esta unidad se basa en la participación activa, la indagación, la colaboración y la resolución de problemas del mundo real. Las metodologías presentadas buscan fomentar experiencias de aprendizaje inclusivas en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM), especialmente en contextos educativos desfavorecidos.

- Aprendizaje basado en la indagación y en proyectos

Se anima a los docentes a introducir el aprendizaje a través de preguntas ambientales o desafíos locales. Los estudiantes investigan problemas, recopilan información y utilizan conceptos matemáticos y científicos para interpretar sus hallazgos. Las actividades basadas en proyectos ayudan a los estudiantes a conectar el aprendizaje STEM con situaciones prácticas, a la vez que aumentan su participación y motivación.

- Aprendizaje al aire libre y experiencial

Las actividades de aprendizaje al aire libre permiten a los estudiantes observar, medir y analizar elementos de su entorno inmediato. Estas experiencias les ayudan a conectar conceptos abstractos con situaciones concretas y fomentan la participación mediante el aprendizaje práctico.

- Aprendizaje colaborativo

El trabajo colaborativo en grupo fomenta la comunicación, el aprendizaje entre pares y la participación inclusiva. Los docentes pueden asignar diferentes roles dentro de los grupos (por ejemplo, registrador de datos, presentador, observador, investigador) para que los estudiantes puedan contribuir según sus fortalezas e intereses.

- Aprendizaje con apoyo digital

Herramientas digitales sencillas como hojas de cálculo, programas de gráficos o aplicaciones para teléfonos inteligentes pueden facilitar la recopilación y visualización de datos. Los recursos digitales también mejoran la accesibilidad y ayudan a los estudiantes a interpretar y presentar mejor sus hallazgos.

- Enfoques STEM de bajo costo y accesibles

Esta unidad fomenta el uso de materiales de bajo costo o reciclados para garantizar que todas las escuelas puedan implementar las actividades independientemente de los recursos disponibles. Los materiales cotidianos y las observaciones del entorno local pueden convertirse en valiosas oportunidades de aprendizaje STEM.

Al combinar estas metodologías, los docentes pueden crear entornos de aprendizaje flexibles e inclusivos donde los estudiantes participen activamente con la ciencia y las matemáticas a través de contextos ambientales.

Aplicación práctica en las escuelas

Los docentes pueden aplicar los conceptos de esta unidad transformando el entorno escolar en un espacio de aprendizaje práctico donde los estudiantes investiguen situaciones ambientales del mundo real.

La implementación sigue un ciclo pedagógico estructurado de tres fases:

- Fase 1: Observación ambiental y recopilación de datos: Los equipos colaborativos recopilan datos brutos directamente de su entorno, lo que permite fundamentar los conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM) en su realidad física.
- Fase 2: Análisis de datos y modelado inclusivo: Los alumnos procesan sus datos en el aula. Los profesores utilizan métodos visuales y táctiles (por ejemplo, "gráficos físicos" en los que los alumnos se colocan en filas o colocan objetos reciclados) para garantizar que comprendan conceptos como promedios y proporciones antes de pasar a los símbolos formales.
- Fase 3: Acción interdisciplinaria en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM): Los estudiantes aplican sus hallazgos matemáticos y científicos para diseñar y proponer soluciones de sostenibilidad a pequeña escala.

Ejemplos de actividades

1. Investigación sobre energía y agua

Los estudiantes analizan el consumo de energía o agua de la escuela observando los patrones de uso diarios y recopilando datos sencillos.

- *Matemáticas*: Promedios, porcentajes y análisis básico de datos.
- *Ciencia*: Eficiencia energética y el ciclo del agua.
- *Tecnología*: Gráficos y diagramas digitales.
- *Educación ambiental*: Concienciación sobre la sostenibilidad.

Los alumnos trabajan en grupos para identificar áreas de desperdicio y proponer soluciones de sostenibilidad realistas para el entorno escolar.

2. Actividad de jardín geométrico

Los estudiantes diseñan una pequeña zona ajardinada utilizando medidas y cálculos geométricos. Los posibles resultados de aprendizaje incluyen:

- Cálculo del perímetro y del área.
- Estimación de cantidades de tierra o semillas mediante cálculos básicos de volumen y proporciones.
- Comprender la organización espacial.
- Conectando las matemáticas con la planificación ambiental.

3. Observación del ruido y la luz

Utilizando herramientas de observación sencillas o aplicaciones gratuitas para teléfonos inteligentes, los estudiantes recopilan datos sobre los niveles de ruido o luz en los alrededores de la escuela. Organizan la información mediante tablas, gráficos o representaciones visuales y analizan los posibles impactos ambientales.

Ejemplos de escenarios interdisciplinarios en el aula

Escenario 1 – “Investigación sobre el consumo de agua en las escuelas”

- Temas involucrados:
 - *Matemáticas* → Análisis de datos, cálculo de medias aritméticas y porcentajes.
 - *Ciencia* → Ciclo del agua y patrones de flujo y consumo de agua.
 - *Tecnología* → Herramientas de gráficos digitales o software de hoja de cálculo.

- *Educación ambiental* → Uso responsable del agua y conservación.
- Descripción:

Los estudiantes recopilan datos sobre el consumo de agua de las instalaciones escolares o de las facturas de servicios públicos. En el aula, crean gráficos, calculan el consumo promedio por estudiante y utilizan proporciones para estimar el ahorro potencial de agua si se instalaran grifos de bajo caudal. Finalizan debatiendo formas de reducir el desperdicio de agua en el entorno escolar. Esta actividad fomenta el aprendizaje interdisciplinario de STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) a la vez que promueve la conciencia ambiental, la colaboración y la resolución de problemas.

Escenario 2 – “Mapeo de la biodiversidad en los patios escolares”

- Temas involucrados:
 - *Matemáticas* → Conteo, clasificación, geometría espacial y estadística introductoria.
 - *Ciencia* → Ecosistemas, biología vegetal y biodiversidad local.
 - *Tecnología* → Fotografía digital, aplicaciones para teléfonos inteligentes o herramientas básicas de cartografía.
 - *Educación ambiental* → Sensibilización sobre la biodiversidad local y protección del hábitat.
- Descripción:

Los estudiantes observan y registran diferentes especies de plantas, insectos o elementos naturales que encuentran en cuadrantes específicos del patio de la escuela. Organizan los datos recopilados en tablas o gráficos de barras, comparan los hallazgos entre diferentes zonas (por ejemplo, calculando la distancia entre el asfalto de alto tráfico y los espacios verdes tranquilos) y analizan los factores que afectan la biodiversidad. También pueden usar geometría básica para crear mapas de biodiversidad a escala o presentaciones visuales con herramientas digitales o materiales reciclados dibujados a mano. Esta actividad fomenta la capacidad de observación, la indagación científica, el trabajo en equipo y la conciencia ambiental, a la vez que ayuda a los estudiantes a conectar el aprendizaje de STEM con su entorno inmediato.

Conclusiones y recomendaciones

El aprendizaje basado en el medio ambiente puede hacer que la ciencia y las matemáticas sean más significativas, accesibles y atractivas para los estudiantes desfavorecidos cuando se conecta con situaciones ambientales de la vida real.

Para apoyar una implementación exitosa, se anima a los docentes a:

- Comience con contextos ambientales sencillos y familiares para reducir la ansiedad durante el aprendizaje.
- Priorizar la participación activa, la comunicación y la colaboración entre compañeros.
- Proporcionar oportunidades de aprendizaje visual y práctico a través del modelado de datos táctil y físico.
- Utilice estrategias de enseñanza diferenciadas asignando roles distintos a los estudiantes dentro de los grupos.
- Integrar materiales de bajo costo, reciclados y accesibles para eliminar las barreras de recursos.
- Apoyar a los estudiantes para que conecten el aprendizaje de las disciplinas STEM con su vida diaria y sus comunidades locales.

También se anima a los docentes a mantenerse reflexivos y adaptables, ajustando las actividades según los perfiles culturales, sociales y académicos específicos de sus estudiantes. A través de esta inclusiónGracias a un enfoque interdisciplinario, los estudiantes pueden fortalecer sus competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), su conciencia ambiental y sus habilidades para la resolución colaborativa de problemas de maneras muy accesibles.

4.4 Unidad de aprendizaje 4: Herramientas y recursos digitales para mejorar el aprendizaje basado en la evidencia en STEM.

Introducción

La Unidad de Aprendizaje 4 se centra en el papel de las herramientas digitales y los recursos tecnológicos para potenciar el Aprendizaje Basado en el Entorno (ABE) en la enseñanza de Ciencias y Matemáticas. En el marco del proyecto ECOTEACH, esta unidad tiene como objetivo apoyar a los docentes en la integración de soluciones digitales accesibles y prácticas en sus prácticas de enseñanza, especialmente en entornos escolares desfavorecidos.

En muchos entornos educativos, especialmente en aquellos con recursos limitados, las herramientas digitales pueden ser facilitadoras clave para la participación, la inclusión y el aprendizaje en tiempo real. Al combinarse con la observación ambiental y la educación STEM, la tecnología permite a los estudiantes recopilar, analizar y visualizar datos de forma que el aprendizaje sea más interactivo y significativo.

Esta unidad ofrece a los docentes orientación sobre cómo utilizar las herramientas digitales no como un fin en sí mismas, sino como un medio para facilitar la indagación, la colaboración y la resolución de problemas. Al conectar las tecnologías digitales con contextos ambientales reales, los educadores pueden crear experiencias de aprendizaje más atractivas, inclusivas y alineadas con las competencias digitales que exige la sociedad actual.

Fundamentos teóricos

La base teórica de esta unidad se fundamenta en la integración de la pedagogía digital, el aprendizaje basado en el entorno (EBL, por sus siglas en inglés) y la educación STEM, con un fuerte énfasis en la accesibilidad y la inclusión.

El aprendizaje basado en el entorno proporciona el marco contextual donde los estudiantes exploran conceptos científicos y matemáticos a través de situaciones ambientales reales. Las herramientas digitales mejoran este proceso al permitir una observación, recopilación y análisis de datos más precisos, transformando el entorno en un espacio de aprendizaje dinámico e interactivo.

El aprendizaje basado en la indagación desempeña un papel fundamental, ya que las tecnologías digitales permiten a los estudiantes investigar cuestiones ambientales mediante procesos basados en datos. Herramientas como sensores, aplicaciones móviles o plataformas sencillas de recopilación de datos ayudan a los estudiantes a convertirse en aprendices activos, en lugar de receptores pasivos de información.

El aprendizaje experiencial también se refuerza mediante el uso de recursos digitales. Por ejemplo, los estudiantes pueden documentar observaciones ambientales con dispositivos móviles, crear representaciones visuales de datos o simular procesos ambientales mediante plataformas digitales. Estas experiencias hacen que los conceptos abstractos sean más tangibles, especialmente para aquellos estudiantes con conocimientos académicos previos limitados.

Desde una perspectiva de inclusión, la pedagogía digital ofrece múltiples vías de acceso al aprendizaje. Mediante herramientas de visualización, aplicaciones interactivas y recursos multimedia, los estudiantes con diversas necesidades de aprendizaje, incluidos aquellos con barreras lingüísticas o baja confianza académica, pueden acceder al contenido de forma más flexible y atractiva.

Por último, el uso de recursos educativos abiertos (REA) fomenta la accesibilidad y la sostenibilidad, garantizando que los docentes puedan implementar el aprendizaje basado en la evidencia con apoyo digital sin necesidad de equipos costosos ni infraestructura especializada.

Enfoque pedagógico

El enfoque pedagógico de esta unidad se basa en la integración significativa de herramientas digitales en entornos de aprendizaje centrados en el estudiante y basados en la investigación.

Una estrategia clave es la combinación del aprendizaje basado en la indagación y el aprendizaje con apoyo digital, donde los estudiantes utilizan herramientas digitales para explorar cuestiones medioambientales. Por ejemplo, pueden recopilar datos ambientales (temperatura, ruido, niveles de luz) mediante aplicaciones móviles sencillas y analizar los resultados con herramientas digitales básicas como hojas de cálculo o plataformas de visualización.

Algunos ejemplos de herramientas digitales gratuitas y accesibles son Google Sheets para el análisis de datos ambientales, Google My Maps para mapear observaciones ambientales locales, iNaturalist para el monitoreo de la biodiversidad y los recursos de NASA Climate Kids para actividades de concientización ambiental. Estas herramientas requieren conocimientos técnicos mínimos y se integran fácilmente en actividades de aprendizaje STEM.

El aprendizaje basado en proyectos también es fundamental en esta unidad. Los estudiantes pueden trabajar en desafíos ambientales, como el análisis de los niveles de contaminación o el monitoreo de la biodiversidad, utilizando herramientas digitales para apoyar cada fase del proyecto: recopilación de datos, análisis y presentación.

El aprendizaje colaborativo se ve potenciado por las tecnologías digitales, que permiten a los estudiantes compartir datos, crear contenido de forma conjunta y presentar sus hallazgos en formatos digitales. Esto resulta especialmente beneficioso en aulas con menos recursos, donde la colaboración puede fomentar el aprendizaje entre compañeros y reducir las barreras individuales.

La narración digital y la visualización son especialmente importantes en esta unidad. Los estudiantes pueden transformar datos en formatos visuales (gráficos, infografías, vídeos sencillos), lo que facilita un aprendizaje más accesible y atractivo. Este enfoque ayuda a los estudiantes que pueden tener dificultades con el aprendizaje tradicional basado en texto, ofreciéndoles formas alternativas de comprender y expresar el conocimiento.

Es importante destacar que la unidad promueve un enfoque digital accesible, fomentando el uso de herramientas sencillas, gratuitas y de fácil acceso. Esto garantiza que la integración de la tecnología no genere nuevas desigualdades, sino que, por el contrario, promueva la participación inclusiva.

Aplicación práctica en las escuelas

Los docentes pueden aplicar los conceptos de esta unidad integrando herramientas digitales en actividades STEM basadas en el medio ambiente mediante un enfoque sencillo y flexible de tres pasos: observar, analizar y comunicar.

En la primera fase, los estudiantes utilizan herramientas digitales para observar y recopilar datos ambientales. Por ejemplo, pueden usar teléfonos inteligentes para medir los niveles de ruido, la intensidad de la luz o la temperatura en diferentes áreas de la escuela. Estas actividades requieren recursos mínimos y se adaptan fácilmente a distintos contextos.

En la segunda fase, los estudiantes analizan los datos recopilados utilizando herramientas digitales accesibles, como hojas de cálculo o plataformas sencillas de visualización de datos. Los docentes pueden fomentar la participación inclusiva asignando diferentes roles dentro de los grupos, asegurando que todos los estudiantes contribuyan según sus capacidades.

En la tercera fase, los estudiantes comunican sus hallazgos utilizando formatos digitales. Esto puede incluir la creación de gráficos, presentaciones o videos cortos que expliquen sus resultados y propongan soluciones a los desafíos ambientales.

Algunos ejemplos prácticos son:

- Realización de una "Auditoría Ambiental Digital" de la escuela mediante aplicaciones móviles.
- Creación de paneles visuales para representar datos ambientales
- Desarrollar historias digitales sencillas sobre temas medioambientales locales.
- Utilización de plataformas de acceso abierto para explorar conjuntos de datos ambientales.
- Utilizar herramientas gratuitas como Google My Maps o iNaturalist para documentar la biodiversidad local y realizar observaciones ambientales.

Estas actividades ayudan a los estudiantes a conectar conceptos científicos y matemáticos con aplicaciones del mundo real, al tiempo que desarrollan competencias digitales y habilidades de colaboración.

Conclusiones y recomendaciones

Para implementar eficazmente las herramientas digitales en el aprendizaje basado en el entorno, los docentes deben priorizar la simplicidad, la accesibilidad y el propósito pedagógico por encima de la complejidad tecnológica.

Las herramientas digitales deben utilizarse para mejorar los procesos de aprendizaje, no para sustituirlos. Se anima a los docentes a comenzar con herramientas sencillas que ya están disponibles, como teléfonos inteligentes o software básico, y a ampliar gradualmente su uso a medida que adquieran mayor confianza.

Es importante garantizar que todos los estudiantes puedan participar, independientemente de sus habilidades digitales o acceso a la tecnología. Proporcionar instrucciones claras, utilizar apoyos visuales y fomentar el trabajo colaborativo puede ayudar a reducir las barreras y promover la inclusión.

Los docentes también deberían centrarse en conectar las actividades digitales con contextos ambientales reales, garantizando que la tecnología respalde experiencias de aprendizaje significativas y relevantes.

Al trabajar en escuelas con conectividad limitada o acceso restringido a dispositivos, los docentes deben priorizar soluciones de bajo ancho de banda, recursos sin conexión y el trabajo colaborativo en grupo que permita a los estudiantes compartir la tecnología disponible. El valor educativo de las herramientas digitales reside en su utilidad pedagógica, más que en su complejidad tecnológica.

Por último, al integrar herramientas digitales en el aprendizaje basado en la evidencia, los educadores pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar no solo competencias STEM, sino también alfabetización digital, pensamiento crítico y habilidades para la resolución de problemas, preparándolos para participar activamente en los desafíos ambientales y sociales.

4.5 Unidad de aprendizaje 5: Participación comunitaria y aprendizaje basado en proyectos en el aprendizaje basado en la evidencia.

Introducción

La Unidad de Aprendizaje 5 se centra en el papel de la participación comunitaria y el aprendizaje basado en proyectos (ABP) para fortalecer el aprendizaje basado en el medio ambiente (ABM) en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. En el contexto del proyecto ECOTEACH, esta unidad busca apoyar a los docentes para que conecten el aprendizaje en el aula con desafíos ambientales reales mediante la colaboración activa con las comunidades locales.

Para muchos estudiantes, especialmente aquellos en entornos escolares desfavorecidos, el aprendizaje tradicional en el aula puede sentirse desconectado de su vida cotidiana. Esta unidad aborda esa brecha promoviendo experiencias de aprendizaje que van más allá del aula, animando a los estudiantes a interactuar con su entorno local, los actores de la comunidad y los desafíos reales de la sostenibilidad.

Mediante el aprendizaje basado en proyectos y la participación comunitaria, los estudiantes no solo se familiarizan con los conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM), sino que también se les anima a aplicarlos de forma significativa y con relevancia social. Este enfoque contribuye a aumentar la motivación, desarrollar el sentido de la responsabilidad y fortalecer la conexión entre el aprendizaje y su impacto en el mundo real.

En definitiva, esta unidad proporciona a los docentes una guía práctica para diseñar experiencias de aprendizaje en las que los estudiantes se conviertan en participantes activos de sus comunidades, utilizando la ciencia y las matemáticas como herramientas para comprender y mejorar su entorno.

Fundamentos teóricos

La base teórica de esta unidad se fundamenta en la integración del aprendizaje basado en el entorno (EBL, por sus siglas en inglés), el aprendizaje basado en proyectos (PBL, por sus siglas en inglés) y la educación comunitaria, con un fuerte énfasis en la inclusión y la relevancia en el mundo real.

El aprendizaje basado en el entorno proporciona el marco para conectar la educación STEM con los contextos ambientales locales. Al utilizar el entorno circundante como espacio de aprendizaje, los estudiantes pueden explorar conceptos científicos y matemáticos mediante la observación directa y situaciones de la vida real.

El aprendizaje basado en proyectos desempeña un papel fundamental al estructurar el aprendizaje en torno a problemas del mundo real que requieren investigación, colaboración y desarrollo de soluciones. En esta unidad, los desafíos ambientales, como la gestión de residuos, el uso de la energía o la biodiversidad local, sirven como punto de partida para los proyectos de los estudiantes.

El aprendizaje experiencial respalda este enfoque al enfatizar el aprendizaje a través de la acción, la reflexión y la participación. Los estudiantes interactúan con su entorno y comunidad, lo que hace que el aprendizaje sea más significativo, especialmente para aquellos que pueden tener dificultades con contenidos abstractos o teóricos.

El aprendizaje comunitario fortalece aún más el proceso educativo al involucrar a actores locales como organizaciones ambientales, municipios o grupos comunitarios. Esta conexión permite a los estudiantes ver el impacto real de su trabajo y refuerza la relevancia del aprendizaje de las disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas).

Desde una perspectiva de inclusión, estos enfoques son especialmente valiosos en contextos desfavorecidos. Al centrarse en problemas del mundo real y actividades colaborativas, ofrecen múltiples vías de participación, lo que permite que estudiantes con diferentes capacidades, antecedentes y niveles de confianza se involucren de manera significativa en el proceso de aprendizaje.

Enfoque pedagógico

El enfoque pedagógico de esta unidad se basa en un aprendizaje activo y centrado en el estudiante, donde los alumnos asumen un papel protagonista en la exploración de los retos medioambientales y en el desarrollo de soluciones a través de proyectos colaborativos.

El aprendizaje basado en proyectos es la metodología principal. Los docentes guían a los estudiantes en la identificación de un problema ambiental local y en el desarrollo de un proyecto que incluye investigación, recopilación de datos, análisis y propuesta de soluciones. Este enfoque favorece el desarrollo de competencias STEM y habilidades transversales como el trabajo en equipo, la comunicación y la resolución de problemas.

El aprendizaje colaborativo es fundamental para garantizar la participación inclusiva. Los estudiantes trabajan en grupos con roles claramente definidos, lo que permite que cada uno contribuya según sus fortalezas. Esto es especialmente importante en aulas con alumnos desfavorecidos, donde la participación diferenciada puede ayudar a reducir las barreras y aumentar la implicación.

La participación comunitaria se integra en el proceso de aprendizaje mediante la conexión de los estudiantes con actores locales. Esto puede incluir entrevistas con miembros de la comunidad, colaboración con organizaciones ambientales o participación en iniciativas locales. Estas interacciones brindan experiencias de aprendizaje auténticas y ayudan a los estudiantes a comprender las implicaciones reales de su trabajo.

El aprendizaje basado en la indagación también desempeña un papel importante, ya que los estudiantes investigan problemas ambientales, formulan preguntas y exploran posibles soluciones. Los docentes actúan como facilitadores, apoyando a los estudiantes durante todo el proceso y fomentando la reflexión y el pensamiento crítico.

Por último, este enfoque fomenta la flexibilidad y la adaptabilidad, permitiendo a los profesores diseñar proyectos que se ajusten a su contexto específico, a sus recursos y a las necesidades de sus alumnos.

Aplicación práctica en las escuelas

Los docentes pueden implementar esta unidad organizando actividades de aprendizaje en torno a proyectos ambientales reales vinculados a la comunidad local, siguiendo un proceso estructurado pero flexible.

Un enfoque práctico puede organizarse en tres fases: explorar, desarrollar y actuar.

En la primera fase, los estudiantes exploran su entorno local e identifican problemas relevantes. Esto puede incluir la observación de prácticas de gestión de residuos, el análisis de espacios verdes o la identificación de desafíos ambientales dentro de la escuela o el vecindario.

En la segunda fase, los estudiantes desarrollan sus proyectos. Recopilan datos, analizan información y trabajan en colaboración para proponer soluciones. Los docentes pueden fomentar la participación inclusiva asignando roles como investigador, organizador, comunicador o diseñador.

En la fase final, los estudiantes pasan a la acción presentando sus hallazgos o implementando soluciones a pequeña escala. Esto puede incluir campañas de sensibilización, presentaciones a la comunidad escolar o colaboración con organizaciones locales.

Algunos ejemplos prácticos son:

- Diseño de un proyecto escolar de reciclaje o reducción de residuos
- Colaborar con una organización ambiental local en una iniciativa comunitaria.
- Crear campañas de sensibilización sobre temas de sostenibilidad.
- Elaborar propuestas de mejora ambiental a pequeña escala para la escuela o el vecindario.

Ejemplo de práctica:

Una escuela puede colaborar con el municipio local o una asociación ambiental para analizar la generación de residuos en la comunidad. Los estudiantes pueden recopilar y clasificar datos sobre residuos, calcular las tasas de reciclaje, identificar oportunidades de mejora y presentar sus hallazgos a las partes interesadas locales. Este tipo de proyecto combina

conciencia ambiental, matemáticas, investigación científica y participación ciudadana, a la vez que genera un impacto tangible en la comunidad local.

Estas actividades ayudan a los estudiantes a conectar el aprendizaje de las disciplinas STEM con aplicaciones de la vida real, al tiempo que desarrollan un sentido de responsabilidad y una ciudadanía activa.

Conclusiones y recomendaciones

Para implementar con éxito el aprendizaje comunitario y basado en proyectos, los docentes deben centrarse en la relevancia, la participación y la flexibilidad.

Los proyectos deben basarse en problemas ambientales reales y relevantes con los que los estudiantes puedan identificarse en su vida diaria. Esto aumenta la motivación y les ayuda a comprender el valor de su aprendizaje.

Se anima a los docentes a diseñar actividades que permitan diferentes niveles de participación, garantizando que todos los estudiantes puedan contribuir independientemente de su nivel académico o procedencia. Asignar roles claros en el trabajo en grupo puede fomentar la inclusión y generar confianza.

También es importante que los proyectos sean manejables y adaptables a los recursos disponibles. Incluso las iniciativas a pequeña escala pueden tener un fuerte impacto educativo si están bien diseñadas y conectadas con contextos reales.

Por último, fomentar la colaboración con la comunidad local puede mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje. Al interactuar con actores clave, los estudiantes comprenden mejor los desafíos ambientales y desarrollan las habilidades necesarias para participar activamente en la sociedad.

Mediante este enfoque, el aprendizaje basado en el medio ambiente se convierte no solo en un método pedagógico, sino también en una herramienta para empoderar a los estudiantes y fortalecer la conexión entre la educación, la comunidad y la sostenibilidad.

4.6 Unidad de aprendizaje 6: Evaluación y análisis del impacto del aprendizaje basado en la evidencia en contextos desfavorecidos

Introducción

La Unidad 6 es la última unidad de aprendizaje del programa ECOTEACH. Se centra en la evaluación y está diseñada para ayudar a los docentes a revisar la eficacia de las unidades anteriores en la práctica.

Esta unidad abarca métodos de evaluación formativa y sumativa, la evaluación de competencias STEM y formas de medir la participación y la motivación del alumnado. Asimismo, fomenta la enseñanza reflexiva y el seguimiento de los resultados del aprendizaje en contextos escolares desfavorecidos.

El aprendizaje eficaz basado en el entorno (EBL, por sus siglas en inglés) no se trata solo de diseñar e impartir buenas experiencias de aprendizaje. Los docentes también deben ser capaces de evaluar si esas experiencias están desarrollando competencias STEM y valorar el impacto general en sus alumnos.

Esto es especialmente importante para los estudiantes de entornos desfavorecidos. Los factores ambientales y socioeconómicos pueden influir significativamente en la motivación, la participación y los resultados. La Unidad 6 capacita a los docentes para reconocer y abordar estos factores en su práctica de evaluación.

En definitiva, esta unidad tiene como objetivo ayudar a los docentes a adoptar un enfoque reflexivo y seguro de su propia práctica. Al aprender a evaluar los enfoques de aprendizaje basado en la evidencia y compartir los resultados con las partes interesadas, los docentes se convierten en agentes activos para mejorar la educación STEM de los estudiantes desfavorecidos.

Fundamentos teóricos

La evaluación y la valoración del impacto son fundamentales para el éxito de cualquier iniciativa escolar. Proporcionan la evidencia necesaria para tomar buenas decisiones sobre la enseñanza, el aprendizaje y los recursos. Para las escuelas que trabajan con estudiantes desfavorecidos, esto es especialmente importante, ya que las consecuencias de una enseñanza ineficaz pueden ser significativas y los recursos deben gestionarse con cuidado.

Un concepto clave en este ámbito es la diferencia entre evaluación formativa y sumativa. La evaluación formativa (a veces denominada Evaluación para el Aprendizaje o AfL) es de bajo impacto, continua y se centra en la retroalimentación en lugar de las calificaciones. Diversas

investigaciones demuestran que tiene un fuerte impacto positivo en los estudiantes con bajo rendimiento académico.

Mediante actividades de aprendizaje basado en la evidencia, como la observación, el cuestionamiento, el debate entre compañeros, la elaboración de diarios reflexivos y la experimentación, la evaluación formativa permite a los docentes recopilar información significativa sobre el desarrollo de las habilidades STEM de los estudiantes y ajustar su enseñanza en consecuencia.

La evaluación basada en competencias es otro pilar fundamental en este ámbito. En lugar de evaluar la memorización de datos, se centra en cómo los estudiantes aplican conocimientos y habilidades en situaciones reales y significativas. Esto encaja a la perfección con la naturaleza indagada del aprendizaje basado en la evidencia (ABE), donde los estudiantes observan, analizan, investigan y extraen conclusiones de su entorno natural.

La evaluación basada en competencias también favorece un cambio desde las habilidades de pensamiento de orden inferior (como "Recordar" y "Comprender" en la taxonomía de Bloom) hacia habilidades de orden superior como "Análisis" y "Evaluación".

El modelo de evaluación de cuatro niveles de Kirkpatrick proporciona una forma estructurada de evaluar la eficacia de los programas educativos. Consta de cuatro niveles: reacción, aprendizaje, comportamiento y resultados. Esto resulta especialmente útil para el aprendizaje basado en la evidencia (ABE), ya que abarca no solo los resultados del aprendizaje, sino también la participación del alumnado y los cambios en su comportamiento, aspectos importantes para los estudiantes desfavorecidos que podrían tener un rendimiento inferior en los entornos de evaluación tradicionales.

Otros marcos teóricos en este ámbito incluyen la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) de Vygotsky y los conceptos de práctica reflexiva de Schön, que se describen más adelante en esta unidad.

Enfoque pedagógico

Evaluación formativa / Evaluación PARA el aprendizaje (AfL)

El aprendizaje basado en la evidencia (ABE) se fundamenta en el aprendizaje práctico y experimental. La evaluación formativa (AfL) se adapta perfectamente a este enfoque. Es un método activo, de bajo riesgo y centrado en el aprendizaje, más que en las calificaciones.

Los docentes pueden aplicar la evaluación formativa mediante herramientas estructuradas como listas de observación, marcos de preguntas y actividades de evaluación diseñadas en torno a la observación, la reflexión y la experimentación de los estudiantes. Estas estrategias pueden utilizarse directamente en el aula y refuerzan la idea de que el aprendizaje significativo proviene de la práctica, no solo de la escucha.

Este enfoque es especialmente relevante para los estudiantes desfavorecidos, para quienes la evaluación bajo mucha presión puede ser una barrera para la participación.

Zona de desarrollo próximo

El concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) de Vygotsky destaca el valor del apoyo oportuno y estructurado por encima del desempeño independiente o la entrega repetitiva de contenido.

En la práctica, esto significa diseñar actividades de evaluación estructuradas y colaborativas, que tengan en cuenta los contextos sociales y culturales de los estudiantes. Esto es especialmente relevante en el aprendizaje basado en la evidencia (ABE), que se nutre de los entornos y experiencias de los propios alumnos. También es importante para aquellos estudiantes cuya participación en la educación formal se ha visto influenciada por desventajas socioeconómicas.

Práctica reflexiva

Los conceptos de Schön de reflexión en la acción (reflexionar durante una tarea) y reflexión sobre la acción (reflexionar después de una tarea) son fundamentales para el aprendizaje basado en la evidencia en las disciplinas STEM.

Animar a los estudiantes a reflexionar mientras realizan tareas de investigación les ayuda a cuestionar su propio razonamiento en tiempo real, en lugar de simplemente registrar los resultados. Esto fomenta un razonamiento científico y matemático genuino.

Las actividades de seguimiento, como los diarios de aprendizaje, los debates entre compañeros y las preguntas guiadas, brindan a los estudiantes la oportunidad de repasar y consolidar su aprendizaje, profundizando así su comprensión de las experiencias de aprendizaje basado en la evidencia.

Modelo de cuatro niveles de Kirkpatrick

El modelo de Kirkpatrick se recomienda como marco práctico para la evaluación de programas. Ayuda a los docentes a analizar el impacto en múltiples niveles: desde cómo se sintieron los alumnos con respecto al programa, hasta qué aprendieron, cómo modificaron su comportamiento y qué resultados se lograron.

Este enfoque concibe la evaluación como un proceso de comprensión y mejora, en lugar de un juicio de éxito o fracaso. Además, se alinea perfectamente con los objetivos de sostenibilidad y medioambientales de EBL.

Aplicación práctica en las escuelas

Los enfoques de evaluación de esta unidad se han diseñado para integrarse de forma natural en la práctica del aprendizaje basado en la evidencia (ABE). En lugar de considerar la evaluación como una tarea administrativa, el objetivo es hacerla tangible y útil, directamente vinculada a las experiencias cotidianas de los docentes al impartir ABE para las disciplinas STEM.

El principio fundamental consiste en integrar la evaluación formativa dentro del propio proceso de enseñanza basado en la evidencia, y no añadirlas como algo secundario ni tratarlas como actividades separadas.

Evaluación para el aprendizaje (AfL)

La evaluación formativa (AfL) se adapta perfectamente a la naturaleza práctica y basada en la indagación del aprendizaje basado en la evidencia (EBL). Es una evaluación de bajo riesgo, centrada en el aprendizaje y que prioriza la retroalimentación sobre las calificaciones o puntuaciones.

En la práctica, esto significa crear un entorno abierto y de apoyo donde los estudiantes se sientan seguros para asumir riesgos, cometer errores y aprender de ellos. El enfoque debe estar en la comprensión, más que en las calificaciones.

Esto es especialmente importante para los estudiantes desfavorecidos, para quienes las evaluaciones de alto impacto pueden representar una barrera adicional para su interés por la ciencia y las matemáticas. Entre las herramientas útiles de evaluación formativa dentro del aprendizaje basado en la evidencia se incluyen listas de verificación de observación, marcos de preguntas y actividades de evaluación basadas en la observación, la reflexión y la experimentación del estudiante.

Zona de desarrollo próximo

La Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) de Vygotsky respalda el uso de la evaluación colaborativa y estructurada. En lugar de medir lo que los estudiantes pueden hacer de forma independiente, este enfoque implica diseñar actividades que ofrezcan apoyo oportuno y estructurado, ya sea del profesor o de sus compañeros, lo que permite a los estudiantes demostrar y ampliar sus competencias.

Esto es especialmente relevante en el aprendizaje basado en la evidencia (ABE), donde el aprendizaje se fundamenta en los entornos y las experiencias vividas por los propios estudiantes. Una evaluación diseñada con sensibilidad a los contextos sociales, culturales y socioeconómicos de los estudiantes garantiza que todos los alumnos, incluidos aquellos cuya participación en la educación formal se ha visto afectada por la desventaja, puedan participar de manera significativa.

Práctica reflexiva

Siguiendo el enfoque de práctica reflexiva de Schön, se debe alentar activamente a los estudiantes a reflexionar durante las tareas de investigación. Esto les ayuda a examinar sus propias observaciones y razonamientos en tiempo real, fomentando un pensamiento científico y matemático auténtico.

Las actividades complementarias, como los diarios de aprendizaje, los debates entre compañeros y las preguntas guiadas, brindan a los estudiantes la oportunidad de repasar y consolidar su aprendizaje. La reflexión es lo suficientemente flexible como para integrarse en la mayoría de las actividades sin exigir un alto nivel de lectoescritura ni de escritura formal, lo que la convierte en una herramienta práctica e inclusiva.

Modelo de cuatro niveles de Kirkpatrick

El modelo de Kirkpatrick proporciona un marco práctico para la evaluación de programas mediante la recopilación de datos en hasta cuatro niveles. No es necesario abordar los cuatro niveles; los docentes deben trabajar con los que sean más viables para su contexto.

Los cuatro niveles son:

- Nivel 1 – Reacción: ¿Qué opinaron los alumnos sobre el programa en general?
- Nivel 2 – Aprendizaje: ¿En qué medida se lograron los resultados de aprendizaje previstos?
- Nivel 3 – Comportamiento: ¿Pudieron los alumnos aplicar lo aprendido en sus actividades cotidianas?
- Nivel 4 – Resultados: ¿En qué medida el programa logró sus objetivos generales?

Los datos pueden recopilarse de la forma que mejor se adapte al público objetivo. Se ha identificado la formación de grupos focales con estudiantes que participan en el aprendizaje basado en la evidencia como un enfoque particularmente eficaz.

Conclusiones y recomendaciones

La recomendación general más importante para los docentes es que consideren la evaluación como parte integral de la experiencia de aprendizaje, y no como tareas separadas.

Cuando la evaluación se integra de forma natural en el aprendizaje basado en la evidencia (ABE), mediante la observación, el cuestionamiento, el debate entre compañeros y la experimentación, se convierte en una parte esencial del proceso de aprendizaje. Mantenerla con un enfoque accesible, centrada en el aprendizaje y basada en el diálogo crea un entorno donde los estudiantes se sienten seguros para participar abiertamente y demostrar su comprensión.

Se anima a los docentes a utilizar enfoques colaborativos y estructurados, basados en la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) de Vygotsky. Herramientas prácticas como listas de observación, marcos de preguntas y sugerencias para la reflexión guiada pueden adaptarse a una amplia gama de estudiantes y contextos de aprendizaje basado en la evidencia.

Integrar la reflexión en las actividades de aprendizaje basado en la evidencia es accesible y muy eficaz. Animar a los estudiantes a detenerse y reflexionar durante las tareas, y a revisar sus ideas posteriormente mediante diarios o debates grupales, profundiza el razonamiento en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM). La reflexión puede incorporarse a la mayoría de las actividades sin requerir habilidades de lectoescritura avanzadas, lo que la hace especialmente útil para la práctica inclusiva.

Finalmente, se anima a los docentes a utilizar el Modelo de Cuatro Niveles de Kirkpatrick para la evaluación del programa, recopilando evidencia en los niveles que sean más factibles. Incluso un simple grupo focal o una actividad de retroalimentación estudiantil puede proporcionar información valiosa, ayudando a los docentes a refinar suPracticar y construir una base de evidencia significativa para estudiantes, escuelas y demás partes interesadas.

5. Observaciones finales

El Marco Conceptual y Pedagógico de ECOTEACH proporciona una base común para traducir los resultados de aprendizaje del proyecto en una educación STEM basada en el medio ambiente, inclusiva, práctica y adaptable. A lo largo de las seis unidades de aprendizaje, el Marco conecta los principios pedagógicos con el aprendizaje activo, los enfoques digitales, la participación comunitaria y la evaluación, prestando especial atención a los estudiantes y contextos educativos desfavorecidos.

El Marco debe entenderse como una referencia flexible, no como un modelo prescriptivo. Se anima a docentes y educadores a adaptar sus enfoques a sus alumnos, los recursos disponibles y las realidades ambientales locales. Junto con la base de datos electrónica, los ejercicios prácticos, los métodos y herramientas de evaluación y el curso de formación en línea, contribuye a crear un aula virtual ECOTEACH coherente en la que la pedagogía, la práctica y la evaluación están estrechamente interconectadas.