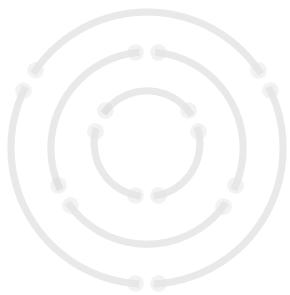




**Desafíos del mundo Real, Soluciones STEM:
Manual de metodología activa para
Transformar el Aula con Aprendizaje
Basado en Problemas y Proyectos**



PROYECTO ESR UBB2395
PROGRAMA PILOTO STEM
2023

INTRODUCCION

La transición de un modelo educativo centrado en la enseñanza, centrado en una clase tradicional donde se comunica conocimiento acabado hacia un modelo educativo centrado en el aprendizaje con énfasis en un enfoque activo basado en problemas requiere de cambios y, sin una preparación apropiada, puede echar por tierra las mejores intenciones. Entre los aspectos que hay que tomar en cuenta está la preparación de la programación didáctica que refleje los objetivos de aprendizaje; los criterios de evaluación, los contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales y los entornos de aprendizaje basado en problemas adecuados que apunten a abordar los contenidos del curso; como también a la introducción de los alumnos al trabajo colaborativo y el manejo de la incertidumbre que acompaña estos cambios en el aula.

En la actualidad, el panorama educativo experimenta una creciente resonancia en torno a nuevas metodologías de enseñar y aprender. Las instituciones educativas se ven impulsadas a ofrecer modelos educativos innovadores en respuesta a las cambiantes dinámicas del entorno social, natural y tecnológico. Este contexto invita a una constante actualización e innovación de los procesos educativos, planteando interrogantes cruciales para el profesorado: ¿están los educadores y educadoras preparados para esta innovación? ¿Son conscientes y están debidamente formados para implementar nuevas metodologías? ¿Conocen qué modelo educativo resulta más pertinente para su entorno educativo?

Díaz y García (2020) resaltan la necesidad imperante de que los docentes replanteen enfoques y realicen cambios en las formas tradicionales de enseñanza que, hasta ahora, han sido cotidianas en su quehacer educativo (p.177). No obstante, antes de iniciar y llevar a cabo un proceso de transformación en las metodologías docentes, el profesorado debe considerar diversos aspectos cruciales. Uno de ellos es el tiempo, una variable crucial al intentar implementar metodologías activas en el aula. A menudo, la comunidad educativa asume que las innovaciones curriculares se implementan con facilidad, y que sus resultados son rápidos, visibles, directos y favorables en las prácticas de enseñanza (Fajardo & Gil, 2019). La realidad demuestra que la innovación educativa es un proceso gradual y que representa un gran desafío para la práctica docente.

El cambio formativo para los docentes es complejo, requiere tiempo y una fundamentación sólida que deje poco espacio a la incertidumbre para una adecuada adaptación al contexto en el que se desarrolla el proceso de enseñar (Díaz & García, 2020). Asimismo, es crucial que los docentes comprendan que el proceso educativo no es estático y que cualquier transformación debe dirigirse fundamentalmente hacia la generación de mejores resultados de aprendizaje en el aula.

En este contexto, surge la necesidad de que el docente se convierta en un facilitador de aprendizajes, otorgando al estudiante un papel principal en el proceso de enseñar y aprender (Asunción, 2019). Un cambio de tal magnitud demanda la búsqueda de nuevas herramientas y estrategias metodológicas que, a través del conocimiento y la innovación, fortalezcan el aprendizaje y generen ambientes sostenibles e inclusivos en los diferentes contextos educativos (Alcántara, 2020).

Este contexto de transformación y adaptación cobra particular importancia en las materias relacionadas con las ciencias, matemáticas y la tecnología, que buscan un cambio significativo en el progreso y bienestar social a nivel mundial (Domènec-Casal et al., 2019). En este sentido, el presente manual se propone explorar y analizar cómo las metodologías activas pueden ser implementadas de manera efectiva en la enseñanza del STEM durante la educación básica, Media y Superior.

Antecedentes:

En respuesta a los cambios en el entorno social, natural y tecnológico, la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) ha emergido como un enfoque multidisciplinario destinado a fomentar la discusión, la resolución de problemas y el desarrollo de habilidades creativas y de responsabilidad ciudadana. A pesar de sus objetivos transformadores, el término STEM ha generado desconcierto en el sistema educativo al no hacer referencia a una metodología educativa específica. Diversos autores sostienen que la implementación de metodologías activas es clave para lograr los propósitos de la educación STEM, generando aprendizajes significativos.

Gil (2019) destacan que la aplicación de metodologías activas implica el aprendizaje colaborativo, un proceso de construcción grupal que busca la interacción entre estudiantes, docentes, el contexto educativo y las competencias a adquirir. La integración de metodologías activas busca la participación activa del estudiante en la adquisición de conocimientos, permitiendo que los docentes actúen como guías para la generación de experiencias educativas. A pesar de la existencia de diversas metodologías de aprendizaje, surge la pregunta sobre si alguna de ellas se aplica con el objetivo de motivar el aprendizaje, la indagación o la mejora en la adquisición de conocimiento.

Colomer et al. (2020) sostienen que las metodologías activas son fundamentales para la nueva educación, respaldando la construcción de escenarios que promueven un cambio cultural y pedagógico. Estas metodologías requieren que los docentes comprendan a sus estudiantes, sus conocimientos previos, capacidades de aprendizaje, factores motivadores y desmotivadores, así como hábitos, valores y actitudes hacia el estudio. Este cambio implica desafíos en la planificación, organización, liderazgo y manejo del grupo por parte del profesorado.

La implementación de metodologías activas también demanda que los docentes evalúen programas en términos de desafíos, pertinencia, objetivos y niveles de dificultad. Aunque se reconoce el beneficio de las metodologías activas, su adopción es relativamente baja, especialmente en docentes de enseñanza básica y bachillerato. Factores como la edad del docente, el tipo de institución y, crucialmente, las habilidades tecnológicas afectan negativamente la incorporación de estas metodologías. La presente investigación se motiva por la falta de guías claras para la implementación de metodologías activas en la enseñanza básica y bachillerato.

Las metodologías activas más utilizadas e implementadas en STEM en la actualidad, son el aprendizaje colaborativo, que es considerada clave para cumplir con los propósitos de la educación STEM. A continuación, se brinda una descripción general de algunas metodologías activas que son comúnmente aplicadas en el ámbito de STEM de fomentar, Desarrollar habilidades de resolución de problemas, aplicación práctica de conceptos científicos y tecnológicos, y promover la creatividad:

1. **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) sus Características:** Los estudiantes abordan problemas complejos, identifican y resuelven preguntas relacionadas con el contenido de estudio.
2. **Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPo) sus Características:** Los estudiantes trabajan en proyectos que abordan problemas del mundo real, aplicando y profundizando en sus conocimientos.
1. **Aprendizaje Colaborativo: sus Características** Implica la interacción activa entre estudiantes, docentes y el entorno educativo para construir conocimiento de manera grupal.
2. **Aula Invertida sus Características:** Los estudiantes revisan el material antes de la clase y utilizan el tiempo en el aula para discusiones, actividades prácticas y resolución de problemas.
5. **Gamificación su Características:** Uso de elementos de juego, como competencias y recompensas, para motivar y comprometer a los estudiantes en el proceso de aprendizaje

Estas metodologías activas se destacan por su capacidad para involucrar activamente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, promover la colaboración y aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones prácticas. La elección de la metodología para este proyecto de acuerdo con la coherencia de las disciplinas de ciencias y matemática será predominantemente en aprendizaje basado en problemas y en proyectos en los cuales se trabaja de forma colaborativa, y para incluir en una fase posterior la gamificación, lo cual dependerá de los objetivos específicos del curso, las características de los estudiantes y el contenido de STEM que se esté enseñando

SUSTENTO TEORICO ABP.

Durante los últimos años, múltiples investigaciones en el proceso de E-A manifiestan la importancia de las ideas previas de los alumnos (Ausubel, 2002; Moreira, 2015; Sánchez, 2021, Sánchez, et al., 2021; Sánchez et al., 2009). En estas propuestas de renovación metodológica, es preciso identificar y considerar las ideas con que los estudiantes ingresan al aula y los contenidos a enseñar, para seleccionar y organizar las AA que se van a diseñar, y elaborar para que favorezcan el desarrollar el aprendizaje significativo. La mayoría de las ideas alternativas tienen sentido para los estudiantes y son útiles para dar explicaciones, finalmente arraigadas en su estructura cognitiva y son resistentes al cambio.

Para Ausubel, la resolución de problemas es una forma de aprendizaje significativo por descubrimiento, sin embargo, al analizar el proceso se distingue: a) La **comprensión de las condiciones del problema y la asimilación de la solución** son momentos de aprendizaje significativo por recepción; y b) La transformación y reintegración de conocimientos existentes para adaptarlos a las demandas de la tarea son momentos de aprendizaje por descubrimiento. De lo anterior, infiere que las variables más importantes que influyen en los resultados de la resolución de problemas son: i) La disponibilidad de conceptos y principios en la estructura cognitiva, pertinentes con las demandas del problema; ii) Características cognitivas y de personalidad.

Novak (1977) tiene una propuesta en la que la teoría del aprendizaje significativo es la base. Partiendo de la idea que la educación es un conjunto de experiencias (cognitivas, afectivas y psicomotoras) que contribuyen al engrandecimiento del individuo para lidiar con la vida diaria. La premisa básica de la teoría de Novak es que los seres humanos piensan, sienten y actúan. De aquí el aprendizaje significativo subyace a la integración constructiva de sentimientos, pensamiento y acciones. Cualquier acontecimiento educativo es entonces una acción para cambiar significados (pensar) y sentimientos entre el alumno y el profesor (Sánchez, Pulgar y Flores, 2015).

La propuesta de aprendizaje con base en problemas por investigación, encuentra también fundamentos en la Teoría de la Interacción Social de Vigotsky (1979), que considera al alumno y sus competencias de interacción con sus pares, material educativo y profesor dentro y fuera del aula. En la interacción social que promueve esta propuesta metodológica se fortalece un aprendizaje efectivo de una mayor cantidad de alumnos, esto debido al apoyo que brindan los alumnos más aventajados a sus pares en el trabajo en equipo, de esta forma se estrecha la distancia entre las Zonas de Desarrollo Real (ZDR) y el Próximo (ZDP) donde los alumnos aprenden.

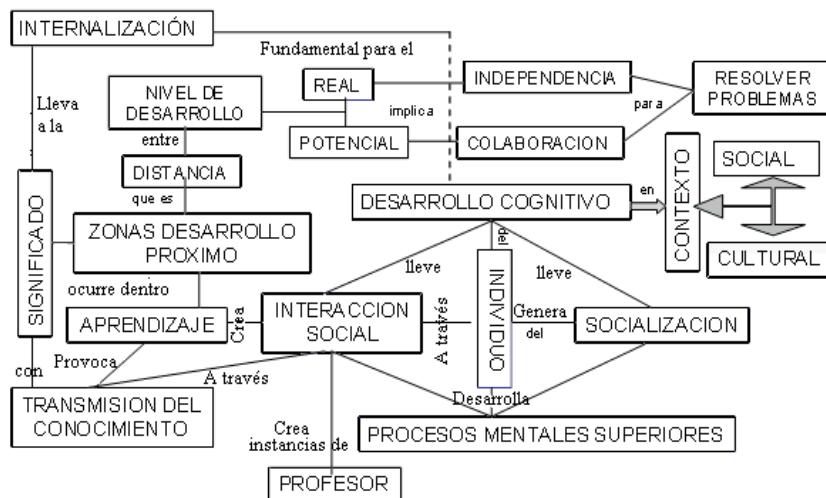


FIGURA 1. Mapa conceptual de la teoría de aprendizaje significativo (Sánchez et al., 2011).

Estas teorías abordadas se enmarcan dentro de las nuevas tendencias, donde se supone que el estudiante es el responsable de construir su propio aprendizaje a través de actividades de aprendizaje AA y de la información de su entorno. El énfasis está en el aprendizaje (más que en la enseñanza). Según esta posición, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una reconstrucción del ser humano donde las personas construyen a partir de los esquemas de asimilación que ya poseen y su relación con el medio que les rodea (Carretero, 1994). De acuerdo con este modelo de aprendizaje, los problemas deben promover el planteamiento de soluciones divergentes y la “resolución” se entiende como el proceso que busca clasificar, reformular y concretar la situación inicial, generalmente confusa e incierta para transformarla en una situación abordable por aplicación de conocimientos y procedimientos científicos. Este proceso genera necesariamente una reorganización de la estructura cognoscitiva en los diversos planos que integran el aprendizaje.

Por último, cabe destacar que en la propuesta de aula en todo instante está presente el modelo (E-A) propuesto Gowin (1981) que considera la tríada en constante interacción profesor - alumno y materiales de enseñanza para la negociación de significados. Este enfoque sostiene que la persona tanto en los aspectos cognoscitivos y sociales del comportamiento, no es solo producto del ambiente ni de un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. De este modo, el aprender se concibe a partir de la reestructuración

de las distribuciones cognitivas internas del alumno, de sus esquemas y estructuras mentales, de tal forma, que al final de un proceso de aprendizaje deben aparecer nuevos esquemas y estructuras como una nueva forma de equilibrio

Para Moreira (2005) el aprendizaje significativo se caracteriza por una interacción entre las ideas relevantes existentes en la estructura cognitiva y las nuevas informaciones, a través de las cuales éstas adquieren significados y se integran en la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, contribuyendo a la diferenciación, elaboración y estabilidad de los inclusores existentes. La estructura cognitiva existente juega en el ABP, un papel decisivo. Lo que corrobora el hecho de que la solución de cualquier problema dado, supone la reorganización del residuo de las experiencias previas, de modo que se ajuste a los requisitos concretos de la tarea planteada. Si los conocimientos previos existentes en la estructura cognitiva (conceptos, principios, leyes, etc.) "son claros, estables y discriminan, facilitan la resolución de problemas. Sin tales conocimientos no es posible de hecho, ninguna resolución de problemas, independientemente del grado de destreza que el alumno tenga en materia de aprendizaje por descubrimiento; sin tal conocimiento, ni siquiera podría empezar a entender la naturaleza del problema que enfrenta" (Ausubel, 2000; Moreira, 2010).

Para Moreira (2014, 2016), otra condición necesaria para el aprendizaje significativo es que el alumno manifieste disposición para relacionar, de manera sustantiva y no arbitraria, el nuevo material, con su estructura cognitiva. Esta condición indica que, independientemente si el material a E-A es potencialmente significativo, si la intención del estudiante es memorizarlo, tanto el proceso de aprendizaje como su producto serán superficiales y reiterativos. Un material preparado para enseñar y aprender no es significativo en sí mismo, sólo es significativo cuando entra en interacción con las estructuras cognitivas de los estudiantes, pero puede ser potencialmente significativo si presenta buena diferenciación entre los conceptos, adecuada organización jerárquica y una estructura clara en sus relaciones lo que logra a través del ABP, donde los problemas a resolver provienen de noticias o contextos conocidos de la especialidad y dan cuenta de conceptos o ideas previas relevantes en la estructura cognitiva del estudiante, condición necesaria para que el material presentado sea potencialmente significativo generando una mayor posibilidad de manifestar disposición para relacionar, de manera sustantiva y no arbitraria, el nuevo material (Sánchez, 2012).

El principio de la reconciliación integradora establece que al programar material de enseñanza, con base en el Aprendizaje basado en proyecto y una serie de problemas más acotados, favorece la adquisición de aprendizaje significativo y evita fragmentar o separar ideas en temas particulares dentro de respectivos capítulos o subcapítulos; este enfoque favorece el principio de diferenciación progresiva de los conceptos o contenidos del curso, que al abordarlos por medio de problemas más acotados se van diferenciando en el transcurso de la instrucción del semestre.

De acuerdo a resultados previos obtenidos, Sánchez, (2012, 2021) y Sánchez et al. (2020, 2021), se afirma que el empleo de la metodología bajo problemas por investigación, produce un mejoramiento en las prácticas pedagógicas apuntando hacia el logro de aprendizaje más significativo. Por otra parte, desarrolla capacidades para el trabajo en equipo, de comunicación oral y escrita de los alumnos. Si bien ABP puede ser implementado de muchas formas en el aula, es común utilizar una secuencia de tres etapas. a) se presenta al equipo un texto que describe una situación y ellos deben definir las preguntas de investigación, los

objetivos de aprendizaje y asignar tareas a investigar para cada integrante del equipo; b) los alumnos de forma individual investigan las materias asignadas; y c) en el grupo se socializa los contenidos investigados. Se regresa a la primera etapa para una nueva iteración hasta obtener los elementos necesarios para resolver el problema (Duch et al. 2004, Sánchez, 2009a).

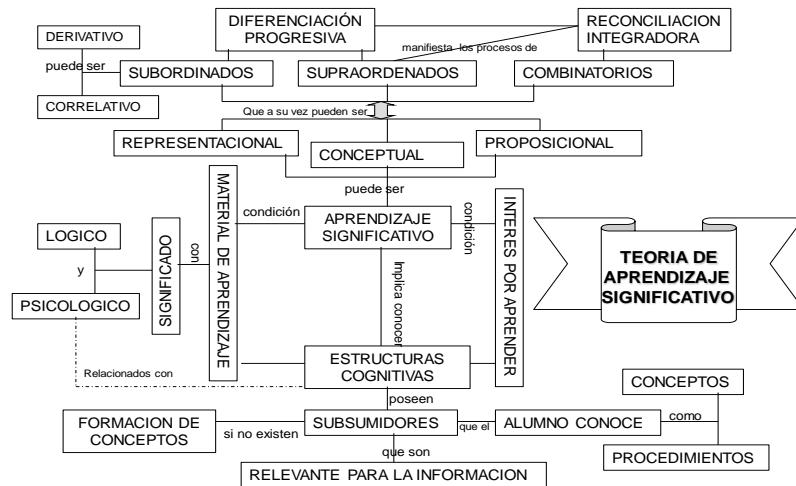


Figura N.º2. Mapa conceptual de la teoría de aprendizaje significativo (Sánchez, 2005)

La finalidad del ABP es favorecer el aprendizaje significativo de conceptos, procedimientos y actitudes propias de la asignatura en concordancia con las nuevas tendencias de la didáctica. Según Ausubel, et al. (1997), existe aprendizaje significativo cuando se relaciona intencionadamente material, que es potencialmente significativo, con las ideas establecidas y pertinentes de la estructura cognitiva. De esta manera, se pueden emplear con eficacia los conocimientos previos en la adquisición de nuevos conocimientos que, a su vez, promueven nuevos aprendizajes. El aprendizaje significativo sería el resultado de la interacción “no arbitraria y no literal” entre los conocimientos del que aprende y la nueva información que se va a aprender, según Ausubel (2000).

La propuesta metodológica (ABP) se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje humano, como son la teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel (2000) y Moreira (2015), los 5 elementos de la teoría de Educación de Novak (1981), el modelo de enseñanza aprendizaje (tríada profesor, alumnos y materiales de enseñanza para negociar significado) propuesto por Gowin (1981).

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS ABP

Cambiar la forma de enseñar y aprender requiere una cierta preparación para desarrollar competencias pedagógicas, una cantidad de independencia y determinación, tiempo e implica algunos riesgos. ¿Dónde actualmente los docentes pueden adquirir los conocimientos y competencias para iniciar renovación metodológica en sus cursos, como por ejemplo el aprendizaje basado en problemas? Con frecuencia, el compromiso al cambio metodológico, surge a partir de una serie de constantes frustraciones que la mayoría de docentes experimenta al notar lo poco que comprenden o recuerdan los alumnos el contenido enseñado de forma tradicional durante un semestre.

Estas frustraciones, si no son ignoradas, llevan a una reflexión sobre lo que significa «enseñar» y «aprender». En este contexto el ABP es una alternativa para modificar la dinámica de las clases, y ofrece una alternativa frente a la clase tradicional al cambiar el enfoque del que enseña al que aprenden. Los contenidos siguen siendo importantes, pero el énfasis se dirige más hacia el proceso. La renovación metodológica bajo ABP requiere de un cambio del papel del docente (creador de entorno de aprendizaje, un mediador del proceso de enseñar y aprender, orientador, comparte significado, etc.) y el alumno es un agente activo (participativo, busca información, selecciona, organiza, analiza y realiza síntesis de la información, es responsable de su propio aprendizaje, etc.) en el aula

El ABP presenta un paradigma alternativo al tradicional. La propuesta se enmarca dentro de un modelo educativo centrado en el aprendizaje, que les permite a los estudiantes: adquirir conceptos y aplicarlos a nuevas situaciones, conseguir información de diversas fuentes y recursos; jugar un rol activo en el proceso de buscar alternativas, investigar, proponer soluciones y analizar situaciones de manera colaborativa, sirviéndose de las ventajas que le ofrecen las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación.

Según Sánchez et al. (2021), el recorrido que toma el proceso de aprendizaje tradicional se invierte al trabajar en el ABP. Mientras tradicionalmente se expone la información y posteriormente se busca su aplicación en la solución de ejercicios, en el caso del ABP primero se presenta el problema amplio, se identifican los contenidos, se diseña y aplica una serie jerárquica de problemas más pequeños, en los cuales se identifican los conocimientos previos y necesidades de aprendizaje, luego se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema.

Los problemas en general se deben referir a fenómenos reales. Es evidente que este recurso pedagógico exige prestar atención a los aspectos relacionados con la motivación y actitudes del aprendizaje. El aprendizaje a partir de problemas requiere también una mayor responsabilidad y dedicación por parte de los alumnos, modificando su rol pasivo en activo.

INTEGRACIÓN DE ABP Y STEM:

- Contextualización: El ABP proporciona el contexto del problema del mundo real, mientras que STEM proporciona la estructura interdisciplinaria para abordar ese problema.
- Colaboración: Ambos enfoques promueven la colaboración entre estudiantes, ya que trabajan juntos para analizar y resolver problemas complejos.
- Aplicación Práctica: La aplicación práctica de conocimientos es un elemento clave tanto en ABP como en

STEM, lo que hace que la integración de estos enfoques sea natural.

Al integrar el aprendizaje basado en problemas en un contexto STEM, los educadores pueden ofrecer a los estudiantes experiencias de aprendizaje más auténticas y prepararlos mejor para enfrentar los desafíos del mundo real en campos relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.

La implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en un aula STEM implica la combinación de la resolución de problemas del mundo real con la interdisciplinariedad característica de STEM. Aquí pautas para implementar el ABP en un entorno STEM:

1. Identificación de Problemas Auténticos: Selecciona problemas de una noticia del mundo real que sean relevantes para las disciplinas STEM. Pueden ser problemas de ingeniería, desafíos científicos, o situaciones que requieran el uso práctico de conceptos matemáticos.
2. Contextualización: Presenta el problema de manera que los estudiantes comprendan su relevancia y aplicación en el mundo real. Muestra cómo las disciplinas STEM se entrelazan para abordar el problema.
3. Formación de Grupos: Divide a los estudiantes en grupos pequeños. Fomenta la diversidad en cada grupo, permitiendo que los estudiantes con diferentes habilidades y conocimientos trabajen juntos.
4. Investigación y Adquisición de Conocimientos: Anima a los estudiantes a investigar y adquirir conocimientos relacionados con el problema. Pueden utilizar recursos en línea, libros, laboratorios, y entrevistas con expertos para recopilar información.
5. Planificación y Diseño: Invita a los estudiantes a planificar cómo abordarán el problema. Esto puede incluir la identificación de pasos clave, la asignación de roles dentro del grupo y la elaboración de un plan de acción.
6. Implementación y Evaluación: Los estudiantes deben poner en práctica su plan. A medida que trabajan en la solución del problema, observa y evalúa su proceso, proporcionando orientación cuando sea necesario.
7. Presentación de Resultados: Cada grupo debe presentar sus hallazgos y soluciones al problema. Esto puede incluir informes, presentaciones orales, maquetas, o cualquier otra forma que permita a los estudiantes comunicar efectivamente sus resultados.
8. Reflexión: Despues de la presentación, fomenta la reflexión. Pregunta a los estudiantes sobre lo que aprendieron, los desafíos que enfrentaron y cómo podrían mejorar en el futuro.
9. Integración de Evaluación Formativa y Sumativa: Implementa evaluaciones tanto formativas como sumativas. Las evaluaciones formativas pueden ser continuas durante el proceso, mientras que las sumativas pueden centrarse en la presentación final y la calidad de la solución.
10. Iteración y Mejora Continua: Anima a los estudiantes a reflexionar sobre sus experiencias y a considerar cómo podrían mejorar en futuros proyectos basados en problemas. La iteración y la mejora continua son componentes clave del ABP.

Al integrar el ABP en un aula STEM, los educadores pueden proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje más auténticas y significativas, preparándolos para abordar desafíos del mundo real en campos relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.

DEFINICIÓN DE ABP.

El aprendizaje basado en problemas es una técnica didáctica que se caracteriza por promover el aprendizaje por investigación orientada y el pensamiento crítico encaminados a resolver problemas. La clave

para el éxito de ABP es el reconocer que los estudiantes son elementos activos de sus procesos de aprendizaje. Las actividades de aprendizaje de ABP se enfocan a través de entornos de aprendizaje que son planteados por los docentes, donde los estudiantes trabajando en grupos, identifican lo que saben acerca del problema presentado, lo que deben investigar y saber, analizan las diferentes fuentes de donde obtener información para solucionar el problema presentado.

El éxito de estas actividades, dependerá de que tan bien los profesores puedan reflejar en esos entornos de aprendizaje a partir de noticias con situaciones de la vida real involucrando a los alumnos para incorporar información relevante a su aprendizaje. Se transfiere autonomía y responsabilidad al estudiante por su propio aprendizaje, y se promueve la búsqueda de información de manera independiente. PBL es una técnica didáctica que permite a los estudiantes participar constantemente en la adquisición de su conocimiento.

- a) El método se orienta a la solución de problemas que son seleccionados o diseñados para lograr el aprendizaje de ciertos objetivos de conocimiento**
- a) Estimula el trabajo colaborativo en grupos pequeños.**

¿Qué es ABP?

El aprendizaje basado en problemas (ABP), es un aprendizaje centrado en el alumno. Su esencia es la integración interdisciplinaria y la libertad para explorar lo que todavía no conoce, centrándolo en el proceso de aprendizaje. El ABP es por tanto una metodología de aprendizaje que consiste en construir el conocimiento sobre la base de problemas de la vida real. Este proceso se lleva a cabo de manera inversa a como se acostumbra a realizar mediante la metodología tradicional. Se parte de un supuesto para generar las ideas con la activación del conocimiento previo y el trabajo en grupos reducidos. El alumno adquiere un rol protagónico y se hace responsable de su propio proceso de aprendizaje. En este contexto la función del docente queda relegada a un plano más secundario. Deja de ser un transmisor de conocimientos para pasar a ser un facilitador del proceso de aprendizaje del alumno. El trabajo se lleva a cabo en el seno del grupo, u grupo reducido.

El Aprendizaje Basado en Problemas es una propuesta de renovación metodológica y didáctica basada en el autoaprendizaje y en el desarrollo del pensamiento crítico, cuyo objetivo es que los estudiantes, reunidos en pequeño grupo y con la facilitación de un tutor, analicen y resuelvan un problema planteado en forma de escenario para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje. Durante el proceso de interacción de los estudiantes para resolver el problema, se espera que los estudiantes puedan elaborar un diagnóstico de sus necesidades de aprendizaje, así como que comprendan la importancia del trabajo colaborativo y que desarrollen habilidades de búsqueda de información y de análisis y síntesis.

El ABP es un método utilizado para aprender en el que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de procedimientos y actitudes resulta de la interacción social. En él, según Sánchez y Ramis (2007), un grupo pequeño de alumnos (máximo 5 alumnos) se reúne, con la ayuda del docente (guía o mediador), para analizar y resolver un problema planteado y diseñado especialmente para lograr ciertos objetivos de

aprendizaje.

En el ABP se pretende responder al objetivo de diseñar y establecer un currículo construido con un claro sentido de progresión y continuidad; considera el conocimiento previo de los estudiantes, y finalmente se somete a un modelo de análisis y evaluación que nos ofrece una visión panorámica de todos los propósitos y dificultades de cada materia. Esta metodología permite formar futuros profesionales capaces de enfrentarse al continuo cambio de la ciencia y las disciplinas, permitiéndoles desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para adoptarse y alcanzar las necesidades cambiantes de la comunidad donde desarrollarán su acción.

El aprendizaje basado en problemas.

- Promueve un conocimiento en profundidad
- Estimula el desarrollo de habilidades personales
- El ambiente del aprendizaje es más estimulante
- Promueve la interacción entre el alumno y el docente
- Promueve una mejor retención del conocimiento
- Mejora la motivación

En el ABP, los enunciados de los Problemas que se aplican en el aula, se deben expresar en general en un lenguaje conocido y comprensible para los alumnos, incluyendo explicaciones adicionales verbales y gráficas, esquemas adecuados. Muchas de las dificultades que suelen encontrar proceden, de los propios enunciados, siendo necesaria la transposición didáctica del lenguaje científico de los contenidos al nivel cognitivo más familiar para el alumno.

Por otra parte, los problemas deben incluir algunos datos y pistas precisas para el hallazgo de la solución, es decir, los primeros problemas que se presentan al inicio del curso deben tener datos precisos para su resolución. Pero de forma gradual, se va eliminada información de modo que el alumno busque, por su cuenta, esta información preguntándole al profesor, inventando datos, investigando.

En el proceso de interacción social, para entender y resolver el problema, se adquiere el aprendizaje de contenidos, procedimientos y actitudes a través del conocimiento propio de la materia. Esto promueve: la evaluación diagnóstica de las propias necesidades de aprendizaje de los alumnos, comprender la importancia de trabajar en forma colaborativa, desarrollar habilidades de análisis, síntesis, comunicación de la información, y asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje.

La discusión que se genera en el grupo cumple varias finalidades, de naturaleza intelectual, social y afectiva. El interés intelectual, según Sánchez (2012), se deriva fundamentalmente de que estimula a los estudiantes a explorar diversas perspectivas, resalta la complejidad de las cuestiones, les obliga a organizar su discurso y en el proceso revisar y quizás reformular sus ideas y ayuda a desarrollar su sentido crítico al contrastar sus ideas con las de otros. En el ámbito social, el grupo ayuda a adoptar y reforzar hábitos democráticos y de respeto por el otro, así como a desarrollar la identidad del grupo y, de forma general, a aprender a trabajar en equipo. Por último, los resultados afectivos están asociados, con la motivación y el interés por el problema y en algunos momentos favorece la persistencia en la tarea y la tolerancia a la frustración y a la ambigüedad de la situación.

TRABAJANDO CON ABP.

Los escenarios o problemas son escritos por un equipo de expertos o por el profesor, y son acerca de noticias o situaciones realistas actualizadas tratadas en periódicos o revistas; deben ser prácticos y auténticos, necesariamente de la vida real.

En lo posible deben estar relacionados con aspectos multidisciplinarios para imitar el ambiente escolar. Pueden ser entregados a los estudiantes como una serie separada pero interrelacionada de problemas, con una lista de lectura u otros recursos de aprendizaje para apoyar las investigaciones de los estudiantes. Se recomienda contar con recursos online u otros recursos electrónicos que puedan ser de utilidad para profundizar y ampliar la investigación.

Los entornos de aprendizaje o problemas deben darse en un contexto relevante, por ejemplo: pueden tomarse de una experiencia del aula; deben ser realistas y deben identificar importantes y relevantes resultados de aprendizaje para que los estudiantes los puedan aplicar a su objeto de estudio y realizar poder realizar transferencia de conocimiento.

- a) La cooperación de todos los integrantes del grupo es necesaria para poder abordar el problema de manera eficiente. La longitud y complejidad del problema debe ser administrada por el tutor de tal modo que los estudiantes no se dividan el trabajo y cada uno se ocupe únicamente de su parte.
- b) Las preguntas de inicio del problema deben tener alguna de las siguientes características:
- c) Preguntas abiertas, es decir que no se limiten a una respuesta concreta
- d) Ligadas a un aprendizaje previo, es decir, dentro de un marco de conocimientos específicos.
- e) Temas de controversia que despierten diversas opiniones

CARACTERISTICAS DE ABP.

En el ABP se trabaja con las clases en pequeños grupos de 4 alumnos de forma colaborativa, que investigan los conceptos y contenidos desconocidos, para después resolver las actividades de aprendizaje (A.A) que pueden ser abiertas o cerradas y que están programadas para trabajar cada contenido en profundidad, y suponer que todos los alumnos aprenden.

Es preciso subrayar que, en el ABP, no se concibe a los alumnos y alumnas como investigadores autónomos trabajando en la frontera del conocimiento (ni tampoco como simples receptores), pues esto presenta graves limitaciones y no es útil para organizar el trabajo de los alumnos. Una mejor comprensión y adquisición de conocimiento, por ende de aprendizaje, se logra al concebir a los estudiantes con un rol de *investigadores*, ordenados en equipos cooperativos, que abordan problemas de interés, interactuando con los otros equipos y con el resto de la comunidad científica, representada por el profesor y los libros de textos.

En el ABP, la responsabilidad del aprendizaje se “traspasa” y corresponde al estudiante, que es el encargado de captar significados. El docente tiene la función de crear entornos de aprendizaje donde se fomente la participación activa de los estudiantes, para así promover el control de su propio aprendizaje, creando instancias de interacciones múltiples, a través de la triada de Gowin, (Novak y Gowin, 1988): profesor, material educativo y alumno, con el objetivo de compartir significado en la clase, fomentando la naturaleza social del aprendizaje (Vygotsky, 1979).

En un curso centrado sólo en la transmisión tradicional del contenido, el alumno es un sujeto pasivo, que sólo recibe la información por medio de lecturas, de la exposición del profesor y en algunos casos de

sus compañeros. Ante esto, que aún está en vigor, en buena medida, en nuestras universidades surge esta propuesta de renovación metodológica bajo ABP que presenta ejes estructuradores se muestran en la figura 1, la resolución de problemas, como medios para facilitar la adquisición del aprendizaje significativo y la interacción Social, donde se incluyen las características del trabajo científico y trabajo colaborativo necesarias para compartir significado. También, se consideran actividades de aprendizaje que van desde la exploración a la transferencia de contenidos. Aquí, es el alumno quien busca la información necesaria para resolver los problemas que se le plantean, adquiriendo un aprendizaje significativo a partir de las diferentes áreas de conocimiento.

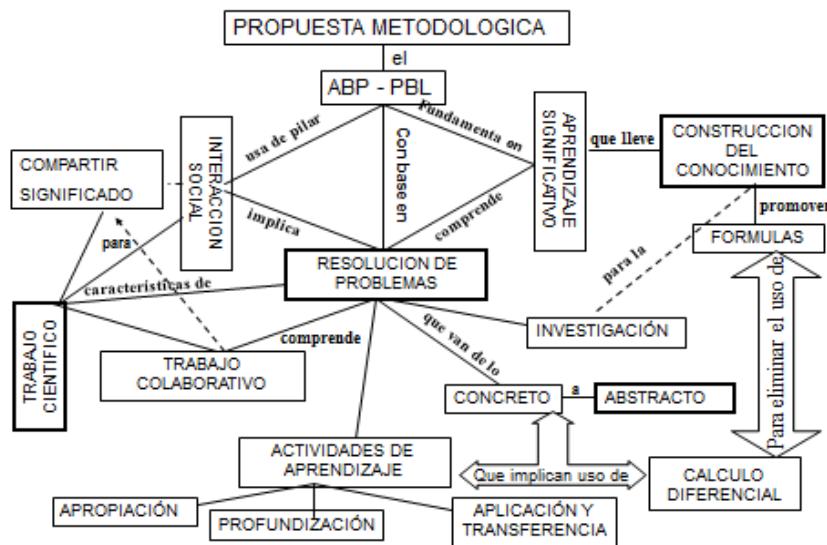


Fig. 3: Mapa conceptual que ilustra la propuesta de innovación metodológica de aula aplicada con base en problemas a resolver en el aula (Sánchez, 2012)

Las (A.A) que se incluyen para trabajar en el ABP, comprenden actividades de: exploración de ideas previas, introducción de variables, síntesis y aplicación o transferencia, que llevan a la apropiación de los contenidos y a la adquisición del conocimiento, lo que permite suponer que todos los alumnos deberían estar captando conocimiento. Estas actividades se realizan basándose en: Técnicas de estimulación de la creatividad, guías de trabajo con ejercicios y preguntas de carácter cuantitativo y cualitativo trabajadas en las clases, etc. Estas A.A son utilizadas como una forma de que los alumnos se apropien de los contenidos y permitan enseñar y aprender en Física.

Una de las principales características del ABP, es fomentar en el alumno la actitud positiva hacia el aprendizaje significativo. En ella se promueve la autonomía del alumno, que aprende a través de los contenidos y de la propia experiencia de trabajo en el aula (dinámica del método). Los alumnos tienen además la posibilidad de observar, en la práctica, aplicaciones de los aprendizajes en torno al problema. La transferencia pasiva de información es algo que se elimina en el ABP; toda la información que se vierte en el grupo es investigada, aportada, o bien, generada por el mismo grupo (Sánchez, 2007b).

A continuación, se describen algunas características del ABP:

- 1) Es un método de trabajo activo donde los alumnos participan constantemente en la adquisición de su conocimiento.
- 2) El método se orienta a la solución de problemas que son seleccionados o diseñados a partir de noticias, periódicos, etc.
- 3) Es un método que promueve el trabajo de forma colaborativa en grupos pequeños.
- 4) Se aprende a través de los contenidos y de la propia experiencia de trabajo en el aula (dinámica del método).
- 5) La actividad gira en torno a la discusión de un problema.
- 6) El aprendizaje se adquiere de la experiencia de trabajar sobre ese problema.
- 7) El aprendizaje es asumido por el alumno y no por el profesor.
- 8) Fomenta en el alumno la actitud positiva hacia el aprendizaje y su autonomía.
- 9) El docente juega un rol de guía o mediador, su función es negociar significado.

A partir de estas características, se afirma que el método estimula el autoaprendizaje y la práctica del estudiante al enfrentarlo a situaciones nuevas y reales, identificando su deficiencia de conocimiento. La experiencia de trabajo en pequeño grupo, orientado a la solución del problema, es característica distintiva del ABP. En estas actividades, al trabajar en grupos, los alumnos toman responsabilidades y acciones que son básicas en su proceso formativo. Por todo lo anterior, se considera que esta forma de trabajo ABP representa una alternativa congruente con el modelo de la práctica docente en la Educación Superior.

DINÁMICA DEL ABP EN EL AULA.

La dinámica del método usado en el aula para enseñar y aprender de forma activa y participativa, promueve el trabajo colaborativo y la interacción social al resolver problemas que, por una parte, están contextualizados en una noticia del mundo real (de un periódico, revista, TV, etc.) que en lo posible sea motivadora y facilite la interacción entre las ideas nuevas y los nuevos conocimientos, condición necesaria para el aprendizaje significativo. Por otra parte, es el alumno el que resuelve los problemas, investigando uno o más contenidos en grupo y compartiendo significado a través del trabajo colaborativo, lo que promueve la interacción social, el compartir significado y adquirir aprendizaje significativo (Sánchez, 2007b).

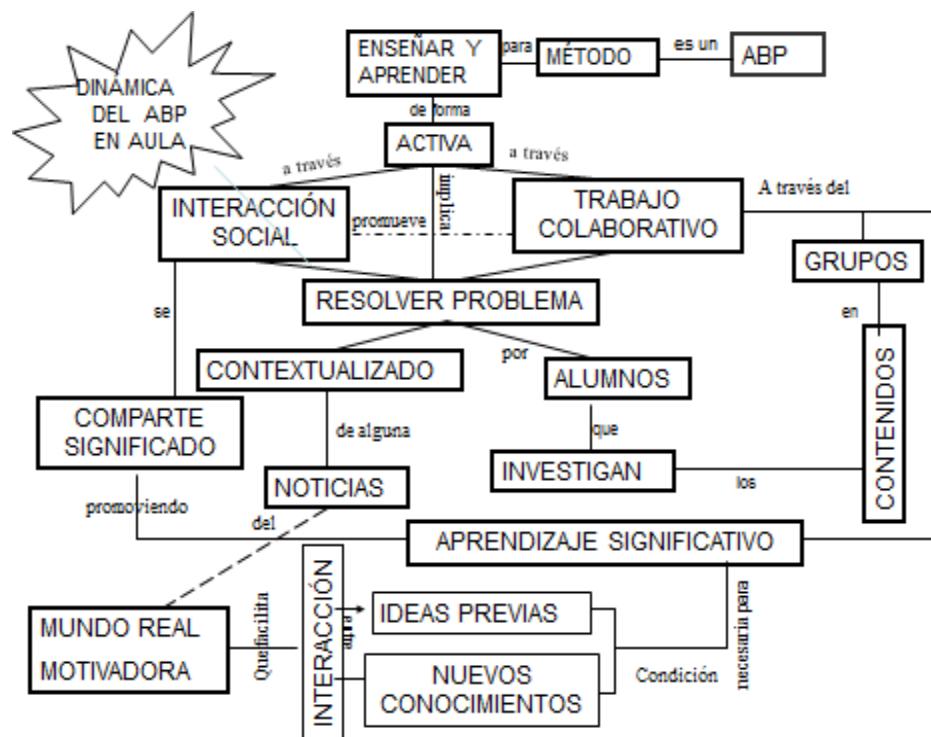


Figura 4, muestra el mapa de la dinámica del ABP en el aula.

REQUISITOS DEL ABP.

Al trabajar con ABP, los alumnos de cada grupo, por lo general, se encuentran fuera del contexto de la clase para continuar su trabajo que demanda que todos colaboren, actúen responsablemente y para que funcione, se requiere una elevada exigencia. La discusión inicial del contenido y de la tarea a realizar tiene la función de situar el contexto, activar los conocimientos previos y la toma de conciencia de los nuevos conocimientos que los alumnos han de adquirir. Una condición fundamental es que cada uno se sienta seguro dentro del grupo, pueda atreverse a aportar, a discutir, a buscar soluciones constructivas y creativas a los interrogantes planteados en la interacción del grupo. Todos deben participar en las decisiones del grupo. Se debe lograr una comunicación abierta y discutir las expectativas que un alumno posee con respecto al trabajo a realizar. También tolerar diferencias, saber escuchar y ser considerado, ser sensible y mostrar consideración con respecto a las opiniones de los demás.

En este contexto, el trabajo en grupo a través de las Actividades de Aprendizaje (AA.), se entiende como situaciones de interacción donde los sujetos más competentes ayudan a los menos competentes, como afirma Sáenz et al. (1998), a utilizar de manera adecuada los sistemas de signos con propósitos determinados.

RECOMENDACIONES PARA EL ABP.

El aprendizaje de las Ciencias en general y de la Física de forma específica, tiene la particularidad de requerir el empleo de las operaciones mentales de mayor complejidad. Es decir, la apropiación de los conocimientos debe evidenciarse mediante procedimientos tales como la resolución de problemas donde se necesita algo más que recordar e interpretar.

Luego el éxito del ABP depende de distintas variables que afectan al problema en sí, al estudiante, al profesor y al contexto de la resolución. Por lo que resulta complicado prescribir recetas mágicas para el logro de dicho éxito, pero se pueden tener presentes las siguientes recomendaciones en el ABP:

- 1) Debe ser afrontado preferentemente de modo individual o en pequeños grupos, ya que las resoluciones pasivas y colectivas resultan estériles, como también la lectura simple a través de libros de problemas y ejercicios resueltos. Esto se logra en una puesta en común, contrastando los distintos modos de resolución, sus dificultades encontradas y sus orígenes.
- 2) La mejor garantía de su éxito es el profundo conocimiento teórico que exige de los alumnos, lo que implica una resolución íntimamente conectada con el contenido científico, es decir, un ir y venir continuo entre la solución del problema y la investigación en dicho contenido.
- 3) En las distintas unidades programáticas de Física, debe ser enmarcado en un procedimiento de carácter lo más general posible, evitando la resolución específica de cada problema y pasando a una resolución más general.
- 4) Muchas de las dificultades que los alumnos tienen en esta propuesta de aprendizaje surgen del desconocimiento matemático. Detectar y resolver dicha carencia es tarea compartida entre los docentes de Matemáticas y Ciencias.
- 5) De forma colectiva, el profesor puede prescribir y ensayar con sus alumnos algunas secuencias de trabajos como las siguientes: Información previa; Elaboración de un plan de resolución; Resolver problemas y revisar el proceso.

Por otra parte, es necesario tener presente que el problema amplio, la serie jerárquica de problemas propuestos para trabajar en el aula y las actividades de aprendizaje pueden ser cualitativas y cuantitativas. Estas actividades pueden variar su complejidad progresivamente de acuerdo con su lenguaje matemático, y a partir de ellos se:

- 1) Construye el contexto problemático explorando los conceptos implicados.
- 2) Caracterizan e identifican los conceptos por sus efectos, se explican ideas, se plantean hipótesis, etc.
- 3) Desarrollan los conceptos, se elaboran planes para la resolución de problemas, se modifican las representaciones de los alumnos.
- 4) Construye en el aula un nuevo contexto problemático, a partir del cual se crean nuevos problemas y tareas del mundo real, no necesariamente familiar.

La aplicación en el aula de este modelo exige una formación y preparación previa del profesor, lo que implica no sólo una discusión teórica sobre la metodología, sino también una actuación reflejada en su práctica docente, donde su función es crear entornos o escenarios de aprendizaje, recogidos en el material de aprendizaje que debe ser potencialmente significativo, para favorecer la interacción en el aula, y el alumno aprende al solucionar estos problemas en grupos de trabajo colaborativos.

Se postula que este modelo responde más a las necesidades del mundo del trabajo, al contexto social y a las propias características de los estudiantes.

VARIABLES EN EL DISEÑO DE ABP.

Como cualquier recurso pedagógico, el aprendizaje significativo a partir de problemas ABP presentan algunos inconvenientes que es preciso tener en cuenta, como son:

- 1) Exigir una mayor dedicación del profesor, dado que su tarea no se reduce únicamente a seleccionar problemas que puedan ser más o menos compatibles con determinados contenidos teóricos.
- 2) La dirección en que se orienta el aprendizaje está determinada por la acertada creación de entornos o escenarios de aprendizaje, la correcta elaboración de una secuencia de actividades de aprendizaje.
- 3) El interés y motivación que se logre despertar en los estudiantes.
- 4) El grado de coherencia interna que adquieran los contenidos que componen la asignatura.
- 5) Conseguir que el alumno haga suyos los problemas presentados para aprender.

El desarrollo de la capacidad de resolver problemas y la adquisición de pautas adecuadas de razonamiento es muy importante en el aprendizaje, dado que este tipo de destrezas generales pueden ser transferidas en otros contextos. Que los alumnos aprendan a resolver problemas y mejoren sus pautas y estrategias de resolución es, a su vez, un componente importante del aprendizaje significativo.

VENTAJAS DE LA PROPUESTA ABP.

Para Sánchez y Ramis (2006), el ABP presenta la ventaja de incluir el desarrollo del pensamiento crítico en el mismo proceso de enseñar y aprender, no lo incorpora como algo adicional, sino que es parte del mismo proceso de interacción social generado para aprender. Busca que el alumno comprenda y profundice adecuadamente en la respuesta a los problemas que se usan para aprender abordando aspectos de orden filosófico, sociológico, psicológico, histórico, práctico, etc. con un enfoque integral. La estructura y el proceso de solución de un problema están siempre abiertos, lo cual motiva a un aprendizaje consciente y al trabajo de grupos sistemáticos en una experiencia colaborativa.

FUNCION DOCENTE EN EL ABP.

En el ABP, el docente es un mediador, que promueve la discusión (en la sesión de trabajo) en el grupo para negociar significado. El docente no es la autoridad del curso y los alumnos sólo se apoyarán en él para la búsqueda de información. Los problemas presentados son utilizados como base para identificar los contenidos necesarios para su estudio, de manera independiente o en grupo, teniendo presente que el objetivo no es resolver el problema, ya que éstos son utilizados para responder a los objetivos de aprendizaje de la unidad programática a tratar. A lo largo del trabajo, los alumnos, en grupo, van adquiriendo responsabilidad y confianza en las actividades realizadas, desarrollan la habilidad de criticar y ser criticados, lo que lleva a una mejora de su desempeño y trabajo en el grupo (Sánchez, 2007b).

En ABP el profesor actúa como un mediador en vez de como un profesor tradicional; ayuda a los alumnos a reflexionar, a identificar necesidades de información y los motiva a continuar con el trabajo. Es un observador activo, debe estar orientando el proceso de aprendizaje orientado para que el grupo no pierda el objetivo trazado, y de que identifiquen los contenidos más relevantes para que cumplan con la resolución del problema.

Debe asegurarse de que todos los estudiantes progresen de manera adecuada hacia el logro de los objetivos de aprendizaje además e identificar qué es lo que necesitan estudiar para comprender mejor. Lo anterior se logra por medio de preguntas que fomenten el análisis y la síntesis de la información además de

la reflexión crítica para cada tema. Resulta fundamental para el profesor la elaboración de las preguntas apropiadas en el momento adecuado, ya que esto ayuda a mantener el interés del grupo y a que los estudiantes recopilen la información de manera precisa.

El papel del docente en esta forma de trabajo es, principalmente, de creador de entornos o escenario de aprendizaje y cumple con las siguientes funciones:

- 1) *Diseño y selección de material para trabajar en base a problemas, preguntas abiertas para la comprensión, y diversas Actividades de Aprendizaje. Se trata de guiar la búsqueda de información a través de preguntas para aclarar ideas y tareas.*
- 2) *Orientar la actividad del grupo, promover la participación de cada uno de sus miembros, apoyar y guiar en la dirección correcta a través de indicaciones o preguntas orientadoras.*
- 3) *Analizar y evaluar la actividad del grupo, atender a los diferentes integrantes en la preparación y puesta en común. Intervenir sólo si se desvían de los objetivos planteados.*

DEL ALUMNO EN EL ABP.

Según Sánchez et al. (2005), dentro de la experiencia del ABP, los alumnos van integrando estrategias de procesamiento de la información (aprendizaje) propia para la adquisición de conocimiento y aprenden sobre su propio proceso de aprendizaje. Los conocimientos en esta propuesta son introducidos en relación directa con el problema y no de manera aislada o fragmentada.

Es responsabilidad de los estudiantes al trabajar con la técnica didáctica de PBL que se comprometan a integrarse responsablemente en torno a sus grupos, con actitud entusiasta, dispuestos a resolver los problemas que se les planteen; que aporten información a las discusiones, ya que esto facilita un entendimiento detallado y específico sobre los conceptos implicados en la atención del problema.

Se requiere así mismo, de la búsqueda comprometida de información por todos los medios necesarios, esta búsqueda desarrolla el compromiso social y la apertura para entender a los demás, para compartir el conocimiento, las habilidades para analizar y sintetizar la información, así como la colaboración y la retroalimentación.

El papel del alumno, desde el planteamiento original del problema hasta su solución, es trabajar de manera colaborativa en pequeños grupos, compartiendo significados, investigando de forma individual, para aportar conocimientos, lo que es condición necesaria para un buen funcionamiento del grupo. De esta manera cada cual tiene la oportunidad de construir conocimientos y aportar para alcanzar las metas del grupo.

Una vez que la tarea es esclarecida y captada por todos, comienza el trabajo individual que luego se comparte con el grupo y se presentan los conocimientos adquiridos y elaborados que aclaran la pregunta o el problema planteado. Esta forma de procesar la información, promueve el desarrollo de estrategias de aprendizaje profundo y elaborativo, de habilidades cognitivas y de comunicación de información, y por último, la habilidad de observar, reflexionar sobre actitudes y valores que en el método convencional expositivo difícilmente podrían ponerse en acción.

Los problemas son adecuadamente formulados, para motivar a los estudiantes a identificar, investigar

y aprender los conceptos y principios que necesitan conocer para resolverlos, lo que lleva a desarrollar las competencias laborales, a trabajar en equipos de investigación, adquiriendo habilidades colectivas de comunicación e integración de información, de donde se puede afirmar que esta propuesta genera:

- 1) Pensamiento crítico y capacidad para analizar y resolver problemas del mundo real.
- 2) Capacidades para encontrar, evaluar y usar apropiadamente los recursos de aprendizaje.
- 3) Trabajar colaborativamente en equipos.
- 4) Demostrar versatilidad y habilidades de comunicación efectiva, en forma oral y escrita.
- 5) Usar el conocimiento y las habilidades intelectuales adquiridas para aprendizaje continuo.

TIPOS DE ABP.

Existen 4 formas de trabajar con la técnica didáctica de ABP que en general se deben referir a fenómenos reales provenientes de noticias actualizadas. A continuación, se presentan los cuatro tipos de ABP para trabajar con metodología STEM, estos se trabajan por cuatro escuelas diferentes como se observa en la figura.



Figura 5. Tipos de ABP

Método 1. Método del ABP crítico.

La presente describe la forma de construir entornos de aprendizaje integradores y contextualizados para abordar los contenidos de Ciencias o Matemática en base a una secuencia ordenada de preguntas que permiten pasar del contenido del texto al contexto a través de un problema a resolver en el aula a través de las situaciones contextualizadas a resolver en equipos colaborativos. Aquí el entorno de aprendizaje, es una noticia de actualidad acorde con la unidad programática a tratar, a partir de la cual se diseña una guía con un mínimo de dos preguntas de cada tipo en directa relación con la noticia. Son las situaciones las que dan sentido a los conceptos a aprender, promoviendo un aprendizaje significativo y los aspectos de relevancia, adecuación y apertura. Los tipos de preguntas y el esquema para el diseño y elaboración del ABP crítico se presentan en las figuras siguientes.

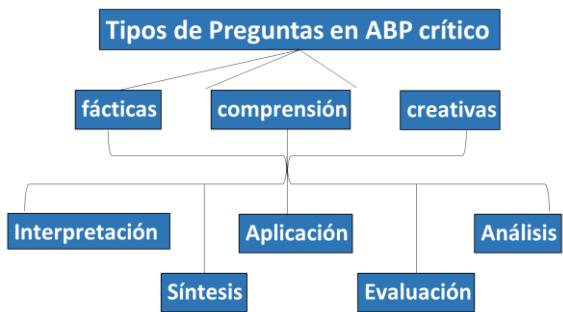


Figura 6. Tipos de preguntas



Figura 7. Diseño ABP

Programa de actividades para trabajar con ABP y guías de Pregunta.

- 1) Se debe presentar el entorno de aprendizaje con su correspondiente guía de preguntas a desarrollar por los estudiantes previa lectura de la noticia.
- 2) Identificar y aclarar los conceptos que no se conocen.
- 3) Buscar información adicional relacionada con el contenido a trabajar.

La guía de pregunta a responder debe seguir la siguiente estructura:

- ❖ **Preguntas fácticas:** Son preguntas cerradas o convergentes (de una única respuesta correcta) que requieren: información o recordar algo de memoria;
- ❖ **Preguntas de comprensión:** son respuestas correctas cerradas. (Requieren la aplicación de un concepto a fin de llegar a una o más respuestas correctas).
- ❖ **Preguntas creativas:** son aquéllas que extraen del estudiante una idea o solución original. Fomentan la producción de ideas y soluciones originales, son "abiertas". Necesitan gran dosis de síntesis y de creatividad para poder ser contestadas.

Estos tipos de preguntas se clasifican en 5 categorías que promueven el aprendizaje significativo y son:

- Ø **Categoría: Preguntas de Interpretación:** A través de estas preguntas, el estudiante relaciona hechos, generalizaciones, definiciones, valores y destrezas. Comprende la relación: de comparación; de importancia; cuantitativa; de causa y efecto. Son una herramienta muy importante para entender mejor un tema o concepto, estableciendo continuas referencias a los parecidos o diferencias que encontramos con variados elementos.
- **Categoría: Preguntas de Aplicación:** En esta categoría los estudiantes practican la transferencia del aprendizaje desde situaciones del aula a otras diferentes a las estudiadas (ejercicios y problemas) o transferencia a situaciones del diario vivir o viceversa.
- Ø **Categoría: Preguntas de Análisis:** En esta categoría, los estudiantes infieren mediante los procesos de inducción (de las partes al todo) o deducción (del todo a las partes)
- Ø **Categoría: Preguntas de Síntesis:** A través de estas preguntas, los estudiantes representan la información como un todo (reconciliación integradora), hasta llegar a las partes, es decir la van diferenciando progresivamente, busca representar la mayor parte de la información, aquí se sistematiza la información, se establece modelo, etc.
- Ø **Categoría: Preguntas de Evaluación:** Estimulan y ayudan a los estudiantes a emitir juicios, argumentar o justificar de acuerdo con las normas elegidas por ellos y determina cómo el objeto o la idea se conforma con esa norma o valor.

Método 2. ABP Modelo Maastricht: de los 7 pasos.

En la versión utilizada por la Universidad de Maastricht, los estudiantes siguen un proceso de 7 pasos para la resolución del problema (Moust, Bouhuys y Schmidt, 2007; Schmidt, 1983), es una de las más extendidas, especialmente en Europa

Programa de actividades para trabajar con el Método de los 7 pasos, en el cual se debe listar Lo que sé, Lo que no sé y Lo que debemos hacer. A continuación, se presenta una Explicación breve de cada uno de ellos.

Método de los 7 pasos:

P.1 Aclarar los términos y conceptos que no se entienden:

Se trata de aclarar posibles términos del texto del problema que resulten difíciles (técnicos) o vagos, de manera que todo el grupo comparta su significado.

P.2 Definir el problema:

Es un primer intento de identificar el problema que el texto plantea. Posteriormente, tras los pasos 3 y 4, podrá volverse sobre esta primera definición si se considera necesario.

P.3 Analizar el problema:

En esta fase, los estudiantes aportan todos los conocimientos que poseen sobre el problema tal como ha sido formulado, así como posibles conexiones que podrían ser plausibles. El énfasis se centra más en la cantidad de ideas que en su veracidad (torbellino de ideas).

P.4 Ordenar ideas (Realizar un resumen) y analizarlas en profundidad sistemáticamente:

Una vez generado el mayor número de ideas sobre el problema, el grupo trata de sistematizarlas y organizarlas resaltando las relaciones que existen entre ellas.

P.5 Establece los objetivos de aprendizaje:

Aquí, los estudiantes deciden qué aspectos del problema requieren ser investigado y comprendidos mejor, lo que constituirá los objetivos de aprendizaje que guiarán la siguiente etapa.

P.6 Busca información adicional fuera del grupo (de otras fuentes)

Establecidas las metas u objetivos de aprendizaje del grupo, los estudiantes buscan la información necesaria. La que Puede ser distribuida según los objetivos de aprendizaje o bien ser trabajada por todos, según se haya acordado con el tutor o profesor.

P.7 Sintetizar la información recogida y elaboración de informe sobre conocimiento adquiridos (comprobar la nueva información).

La información aportada por los distintos miembros del grupo se discute, se contrasta y, finalmente, se extraen las conclusiones pertinentes para el problema.

Estos pasos quedan reflejados en la Figura 1. Generalmente, los pasos 1-5 se llevan a cabo en una primera sesión de trabajo del grupo con el docente o tutor. El paso 6 se puede realizar como tarea fuera del horario de clases y el último paso el 7 se realiza en una segunda reunión del grupo con el tutor. En total, un problema de este tipo dura típicamente una semana, según su dificultad.

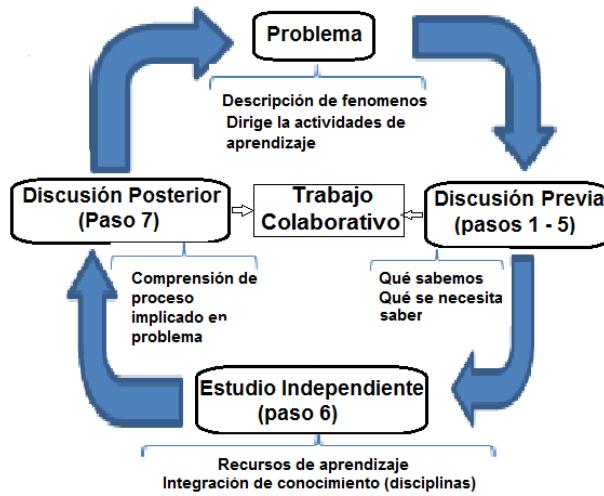


Figura 8, muestra los pasos a seguir para alcanzar la solución del problema.

Es importante resaltar que el grupo no se encuentra sólo mientras discute un problema de forma activa; por el contrario, es discretamente guiado y apoyado por un tutor, o el profesor. Estos pasos se abordan en grupos y se caracterizan de la siguiente manera:

- 1) El problema es analizado por el grupo usualmente se realiza un torbellino o lluvia de ideas en el grupo y luego una puesta en común.
- 2) El grupo plantea la finalidad lo que se espera, sus objetivos de aprendizaje compartidos.
- 3) Estos objetivos son transformados en hipótesis
- 4) El grupo colabora para analizar y sintetizar los objetivos de aprendizaje
- 5) Los objetivos se ordenan por importancia a ser completados en un período específico de investigación.
- 6) Se investiga o busca información para dar respuesta y explicación coherente al problema que se les planteó
- 7) Los resultados son comunicado de forma escrita y oral.

Al trabajar con ABP y la técnica de los 7 pasos se debe dar suficiente tiempo a los estudiantes para que investiguen acerca de los contenidos insertos en el problema, ya sea de manera individual o colaborativa. El problema debe estar estructurado de manera que promueva la investigación y la búsqueda de información orientada; y motive a los estudiantes a prepararse para la siguiente sesión. Aquí, los estudiantes deben entender que parte de su rol es debatir y explicar sus descubrimientos y aprendizajes. Si al final de este proceso no se logra resolver el problema planteado, se deberá volver a replantearse los objetivos de investigación e hipótesis para resolver el problema.

II.- Método Simplificado: Lo que sé, Lo que no sé y Lo que debo hacer

Los pasos 2 al 5 pueden ocurrir simultáneamente mientras nueva información se vuelve disponible y redefine el problema. El paso 6 puede ocurrir más de una vez, especialmente cuando los profesores hacen énfasis en ir más allá del primer borrador.

- 1) Generar entorno de aprendizaje: Se introduce a los estudiantes con el problema. Estos no necesariamente deben tener conocimientos previos para resolverlo. Esto simplemente significa gatillar

el interés por aprender, establecer lo que necesitarán buscar, la información necesaria para aprender conceptos, principios o habilidades al tiempo que se involucran en el proceso de solución del problema.

- 2) Identificar lo que se sabe: los estudiantes se reúnen en grupos y establecen los conocimientos previos, lo que saben del problema a resolver por medio de una lluvia de idea. Esta información es mantenida bajo conocimiento previo: ¿Qué sabemos de la situación o problema?
- 3) Desarrollar un planteamiento del problema: Los estudiantes en grupos deben realizar un análisis cualitativo sobre lo que saben. Probablemente el objetivo de aprendizaje deberá ser redefinido acorde con nueva información.
- 4) Identificar lo que se necesita investigar: El grupo debe identificar los contenidos a investigar (lo que no se sabe) del problema, búsqueda de información. Es decir ¿Qué necesitamos saber? Estas preguntas guiarán la búsqueda de información.
- 5) Establecer posibles acciones, ¿Qué debemos hacer? Para encontrar las soluciones al problema son las acciones a realizar, como, formular y probar hipótesis tentativas, etc.
- 6) Comunican resultados al grupo curso en forma oral y escrita.

METODO 3: Método ABP Con Expertos.

Implica la presentación de problemas, elaboración de cuestionario para identificar conocimientos previos, contenidos a investigar, y reunión de expertos para resolver las Actividades de aprendizaje si se estima necesario.

Programa de actividades para trabajar ABP con el Método Cuestionario y actividades de aprendizaje:

- 1) Presentación del Problema con un breve cuestionario de 5 a 7 preguntas.
- 2) Previa lectura del problema se responde un cuestionario, se establecen lo que se conoce y lo que debe investigar.
- 3) Se realizar puesta en común, donde se identifica los conceptos previos y contenido a investigar.
- 4) Se entregan actividades de aprendizaje a resolver por los estudiantes en grupos de expertos que aportan para la solución del problema.
- 5) se regresa a grupos originales y se realiza trabajo colaborativo, explicando la solución de actividades por expertos.
- 6) Solución del Problema
- 7) Puesta en común: prepare un póster con sus conclusiones

Método 4. ABP, Entregar problema, dar información y preguntar.

Consiste en dividir el problema en fases desde la más general a la específica (concreto a lo abstracto). En la primera parte se presenta el problema, del cual se plantean preguntas generales, que permiten explorar la comprensión del problema y se introducen primeros contenidos a investigar en la segunda parte considera entregar algo más de información del problema a partir de la cual se plantean nuevas interrogantes que los alumnos deben responder, en la tercera parte del problema se entrega nuevamente información y se plantean nuevas preguntas más específicas que permiten profundizar aún más en los contenidos y el problema, y así sucesivamente se puede seguir según los objetivos planteados.

Modelo ABP: Plan de trabajo en el aula.

1. Primera parte

- 1.1 Presentación Problema.
- 1.2 Plantear 4 a 5 preguntas como actividades de aprendizaje de exploración, introducción de variables.

2. Segunda parte.

- 2.1 Se entrega nueva información del problema
- 2.2 Se plantean 3 a 4 preguntas utilizadas como actividades de aprendizaje de introducción de variables, aplicación y síntesis.

3. Tercera parte.

- 3.1 Se entrega nueva información del problema
- 3.2 Se plantean 3 a 4 preguntas utilizadas como actividades de aprendizaje síntesis o aplicación en situaciones nuevas.

4. Cuarta parte.

- 4.1 Se entrega nueva información del problema
- 4.2 Se plantean 3 a 4 preguntas utilizadas como actividades de aprendizaje síntesis o aplicación

Ejemplos de aprendizaje basado en Problemas en aulas STEM

Problema 1. Noticia: "Innovadora Casa Inteligente Logra Mantener una Temperatura Óptima Durante Todo el Año"

Aula STEM: Diseño Sostenible de un Sistema de Regulación Térmica Residencial

En un avance revolucionario en la construcción sostenible, se ha anunciado la creación de una casa inteligente que utiliza tecnologías avanzadas para mantener una temperatura interna confortable en cualquier estación del año. Este proyecto, desarrollado por un equipo interdisciplinario de científicos e ingenieros, aborda los desafíos climáticos y busca minimizar el impacto ambiental asociado con la regulación térmica residencial.

Enfrentando la creciente necesidad de soluciones energéticas sostenibles, se lanza un desafío global que convoca a científicos, ingenieros y expertos en STEM a diseñar un sistema de regulación térmica para viviendas que asegure una temperatura confortable durante todo el año. El desafío aborda aspectos fundamentales de física del calor, matemáticas, química, biología y tecnología, buscando respuestas innovadoras para minimizar el impacto ambiental asociado con la climatización residencial.

Detalles del Desafío:

1. Eficiencia Energética: Se busca un sistema que maximice el uso de fuentes de energía renovable, reduciendo la dependencia de métodos convencionales y disminuyendo la huella de carbono.
2. Materiales Innovadores: La búsqueda incluye el desarrollo de materiales aislantes térmicos que optimicen la eficiencia energética, utilizando principios químicos para reducir la pérdida de calor o frío.
3. Diseño Paisajístico Sostenible: Se alienta la incorporación de estrategias de diseño paisajístico que utilicen la biología y la vegetación para modular la temperatura interna de la vivienda.
4. Automatización y Tecnología Inteligente: La solución debe integrar tecnologías inteligentes y sistemas de automatización que se adapten a condiciones climáticas variables y ajusten la temperatura interna de manera eficiente.
5. Simulaciones y Pruebas Reales: Se requiere que los participantes realicen simulaciones computacionales

- y pruebas prácticas para validar la efectividad de sus propuestas bajo diferentes condiciones climáticas.
6. Impacto Global: El desafío busca soluciones escalables y replicables que puedan implementarse en diversas regiones del mundo, abordando los desafíos climáticos específicos de cada ubicación.
 7. Premios y Reconocimientos: Se ofrecen premios y reconocimientos a los equipos que presenten las soluciones más innovadoras y eficientes, y se espera que los resultados se compartan para avanzar en la construcción sostenible a nivel mundial.

Este desafío representa una oportunidad única para abordar cuestiones críticas relacionadas con la regulación térmica en viviendas, incentivando la colaboración y la aplicación de conocimientos STEM para desarrollar soluciones prácticas y sostenibles

Problema 2. Noticia: Desarrollo de un Nuevo Sistema de Propulsión para Tren Bala con Tecnología Magnética

Aula STEM: "Diseño y Optimización del Tren Bala Magnético"

Contexto: Un equipo de ingenieros ha anunciado un avance significativo en la tecnología de trenes de alta velocidad, introduciendo un nuevo sistema de propulsión magnética para trenes bala. Este proyecto basado en problemas permitirá a los estudiantes explorar y aplicar conceptos de física y matemáticas para comprender y optimizar este nuevo sistema de propulsión.

Fases del Proyecto:

Investigación Inicial: Los estudiantes investigarán la noticia sobre el nuevo sistema de propulsión magnética para trenes bala, comprendiendo los principios físicos detrás de la levitación magnética y la propulsión. Identificarán conceptos de física y matemáticas relacionados con la dinámica del movimiento y la interacción magnética.

Análisis de Fuerzas Magnéticas: Aplicarán conceptos matemáticos para analizar las fuerzas magnéticas involucradas en la levitación y propulsión del tren. Utilizarán ecuaciones para entender cómo la distancia y la intensidad magnética afectan el rendimiento del sistema.

Diseño de la Vía y Sistema de Propulsión: Los estudiantes trabajarán en equipos para diseñar y optimizar la configuración de la vía y el sistema de propulsión magnética para maximizar la eficiencia y velocidad del tren. Aplicarán principios geométricos y cálculos matemáticos para determinar las dimensiones y ubicaciones óptimas.

Simulación Computacional: Utilizarán herramientas de simulación para modelar el comportamiento del tren bala magnético bajo diferentes condiciones de carga y velocidad.

Analizarán los resultados y ajustarán los parámetros del diseño según sea necesario.

Eficiencia Energética: Investigarán y calcularán la eficiencia energética del nuevo sistema de propulsión en comparación con los métodos tradicionales de trenes bala. Analizarán cómo los principios de la física y las matemáticas influyen en la eficiencia del sistema.

Prototipo a Escala: Los equipos construirán un prototipo a escala del tren bala magnético utilizando imanes y vías especialmente diseñadas. Aplicarán conocimientos teóricos para garantizar la estabilidad y funcionalidad del prototipo.

Pruebas y Optimización: Realizarán pruebas del prototipo, midiendo la velocidad, eficiencia y estabilidad del sistema magnético. Ajustarán el diseño según los resultados obtenidos y volverán a realizar pruebas.

Presentación Final: Cada equipo presentará su diseño, simulaciones, resultados de pruebas y conclusiones sobre la eficiencia y viabilidad del nuevo sistema de propulsión magnética para trenes bala. Se fomentará la

discusión sobre cómo la innovación en tecnología de transporte puede beneficiar a la sociedad.

Este proyecto ofrece a los estudiantes la oportunidad de aplicar activamente conceptos de física y matemáticas en un contexto tecnológico real, explorando y mejorando el diseño de un tren bala magnético.

Problema 3. Noticia: Desarrollo de una Nueva Montaña Rusa con Elementos Innovadores de Ingeniería y Física

Aula STEM: "Diseño y Análisis de la Montaña Rusa del Futuro"

Contexto: Un equipo de ingenieros y diseñadores ha presentado planes para una montaña rusa revolucionaria que incorpora elementos innovadores de ingeniería y física. Este proyecto basado en problemas permitirá a los estudiantes explorar y aplicar conceptos de física y matemáticas en el diseño y análisis de esta emocionante atracción.

Fases del Proyecto:

Investigación Inicial: Los estudiantes investigarán la noticia sobre la nueva montaña rusa, comprendiendo los elementos de ingeniería y física que la hacen única. Identificarán conceptos de física, como fuerzas centrípetas y cinéticas, así como principios geométricos aplicados en el diseño de pistas.

Ánalisis de Fuerzas y Energía: Aplicarán conceptos matemáticos para analizar las fuerzas centrípetas y la energía involucradas en los diferentes elementos de la montaña rusa (subidas, bajadas, bucles, etc.). Utilizarán ecuaciones para calcular velocidades, alturas y fuerzas experimentadas por los pasajeros.

Diseño de Pistas y Elementos Especiales: Los estudiantes trabajarán en equipos para diseñar y optimizar pistas y elementos especiales de la montaña rusa. Aplicarán principios geométricos y cálculos matemáticos para determinar las alturas, longitudes y ángulos ideales de cada elemento.

Simulación Computacional: Utilizarán herramientas de simulación para modelar el comportamiento de la montaña rusa y evaluar la experiencia del usuario bajo diferentes condiciones. Analizarán los resultados y ajustarán el diseño según las restricciones de seguridad y emoción deseadas.

Estudio de Impacto Ambiental: Investigarán el impacto ambiental de la montaña rusa, considerando factores como la energía requerida, el ruido y la huella ecológica. Analizarán cómo los principios de la física y las matemáticas pueden influir en el diseño sostenible de atracciones.

Prototipo de Maqueta: Los equipos construirán una maqueta física a escala de la montaña rusa, utilizando materiales ligeros y seguros. Aplicarán conocimientos teóricos para garantizar la estabilidad y funcionalidad del prototipo.

Pruebas y Optimización: Realizarán pruebas del prototipo, midiendo la velocidad, fuerzas G y experiencias de los pasajeros. Ajustarán el diseño según los resultados obtenidos.

Presentación Final: Cada equipo presentará su diseño, simulaciones, resultados de pruebas y conclusiones sobre la experiencia del usuario y la innovación en la montaña rusa. Se fomentará la discusión sobre cómo la aplicación de principios STEM puede conducir a avances emocionantes en la industria del entretenimiento. Este proyecto brinda a los estudiantes la oportunidad de explorar la aplicación práctica de conceptos de física y matemáticas en el diseño y análisis de una montaña rusa, integrando elementos de ingeniería y tecnología para crear una experiencia emocionante y segura.

Problema 4, Noticia: Integración de Análisis Cinemático, Matemáticas y Química en el Tour de Francia

Aula STEM: "Análisis Integral del Rendimiento Ciclístico"

Contexto:

Durante una etapa reciente del Tour de Francia, los equipos ciclistas han adoptado un enfoque integral que combina análisis cinemático, matemáticas y química para mejorar su rendimiento. Este proyecto basado en problemas permitirá a los estudiantes explorar y aplicar conceptos de cinemática, matemáticas y química en el análisis completo del movimiento de los ciclistas.

Fases del Proyecto:

Investigación Inicial: Los estudiantes investigarán la noticia sobre la integración de análisis cinemático, matemáticas y química en el Tour de Francia, comprendiendo cómo estas disciplinas contribuyen al rendimiento ciclista. Identificarán conceptos de cinemática, matemáticas, como cálculos de energía y aerodinámica, y principios químicos aplicados en la preparación y recuperación de los atletas.

Análisis Cinemático y Matemático: Aplicarán conceptos matemáticos y físicos para analizar las trayectorias de los ciclistas durante la etapa. Utilizarán ecuaciones para calcular velocidades, aceleraciones y cambios de dirección, y aplicarán cálculos matemáticos para la optimización de la eficiencia.

Modelos Matemáticos para Energía y Resistencia: Utilizarán modelos matemáticos para entender la relación entre la energía consumida por los ciclistas y su resistencia al viento y al terreno. Aplicarán conceptos de cálculo para optimizar la distribución de energía durante la etapa.

Química de la Nutrición y Hidratación: Investigarán los principios químicos detrás de la nutrición y la hidratación para ciclistas de resistencia. Aplicarán conceptos químicos para entender cómo la ingesta de nutrientes y la hidratación afectan el rendimiento y la resistencia.

Ánalisis de Colisiones: Aplicarán principios de cinemática para analizar situaciones de pelotón y la probabilidad de colisiones entre ciclistas. Utilizarán cálculos matemáticos para comprender las fuerzas involucradas en colisiones potenciales.

Eficiencia Química del Rendimiento: Explorarán la eficiencia química en la generación de energía a través de procesos metabólicos durante el esfuerzo físico. Aplicarán cálculos matemáticos para relacionar la ingesta de alimentos con la producción de energía.

Prototipo de Análisis Integral: Los equipos construirán un prototipo integral que incorpore tecnologías de análisis cinemático y matemático, junto con mediciones químicas relacionadas con la nutrición y la hidratación. Implementarán y probarán el prototipo en simulaciones y escenarios virtuales.

Presentación Final: Cada equipo presentará su análisis integral, simulaciones, resultados de pruebas y conclusiones sobre la eficacia y aplicaciones prácticas en el ciclismo de competición. Se fomentará la discusión sobre cómo la integración de cinemática, matemáticas y química puede llevar a mejoras significativas en el rendimiento y bienestar de los ciclistas en competición. Este proyecto ofrece a los estudiantes una experiencia de aprendizaje completa, integrando conceptos de cinemática, matemáticas y química para analizar y mejorar el rendimiento de los ciclistas en una competición tan prestigiosa como el Tour de Francia.

Problema 5: Noticia: Éxito en el Lanzamiento de un Satélite con Tecnología Innovadora

Aula STEM: "Diseño y Análisis de Lanzamiento de Proyectiles"

Contexto: Recientemente, una agencia espacial ha logrado lanzar un satélite utilizando una tecnología de propulsión innovadora. Este proyecto basado en problemas permitirá a los estudiantes explorar y aplicar conceptos de física, matemáticas y tecnología en el diseño y análisis de lanzamientos de proyectiles.

Fases del Proyecto:

Investigación Inicial: Los estudiantes investigarán la noticia sobre el lanzamiento exitoso del satélite, comprendiendo la tecnología de propulsión utilizada y los principios físicos involucrados. Identificarán conceptos de física, como la cinemática, dinámica y termodinámica, así como principios matemáticos y tecnológicos aplicados en el lanzamiento.

Análisis Cinemático y Dinámico: Aplicarán conceptos matemáticos y físicos para analizar el movimiento del proyectil durante el lanzamiento. Utilizarán ecuaciones para calcular velocidades, alturas, alcances y otras variables relacionadas con el lanzamiento.

Diseño del Lanzador: Los estudiantes trabajarán en equipos para diseñar y optimizar un lanzador de proyectiles utilizando una variedad de tecnologías de propulsión. Aplicarán principios tecnológicos para incorporar sistemas de propulsión eficientes y seguros en el diseño.

Simulación Computacional: Utilizarán herramientas de simulación para modelar el comportamiento del proyectil durante el lanzamiento. Analizarán los resultados y ajustarán el diseño del lanzador según las condiciones específicas del lanzamiento.

Eficiencia del Lanzamiento: Investigarán y calcularán la eficiencia del lanzamiento en términos de energía utilizada, alcance logrado y precisión. Aplicarán conceptos matemáticos para optimizar la eficiencia del sistema.

Prototipo del Lanzador: Los equipos construirán un prototipo físico del lanzador de proyectiles.

Implementarán y probarán el sistema de propulsión y asegurarán la seguridad y eficacia del lanzamiento.

Estudio Comparativo: Investigarán y presentarán estudios comparativos con otros métodos de lanzamiento, destacando las ventajas y desventajas de diferentes tecnologías. Aplicarán conceptos matemáticos para interpretar y comparar datos de rendimiento.

Presentación Final: Cada equipo presentará su diseño, simulaciones, resultados de pruebas y conclusiones sobre la eficacia y eficiencia del lanzador de proyectiles. Se fomentará la discusión sobre cómo la tecnología y la aplicación de conceptos STEM pueden contribuir a los avances en lanzamientos de proyectiles, ya sea para propósitos espaciales o terrestres.

Este proyecto ofrece a los estudiantes la oportunidad de explorar y aplicar conceptos clave de física, matemáticas y tecnología en el diseño y análisis de lanzamientos de proyectiles, aprovechando el interés generado por noticias recientes sobre avances en la tecnología de propulsión.

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTO (ABPo)

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPo) es un enfoque educativo que se centra en el diseño y ejecución de proyectos concretos para que los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades de manera activa y significativa. En lugar de simplemente recibir información de forma pasiva, los estudiantes participan en la resolución de problemas del mundo real, trabajan en equipo y aplican lo que aprenden a través de proyectos específicos.

Las características principales del Aprendizaje Basado en Proyectos incluyen:

- Pregunta impulsora o problema central:** Los proyectos comienzan con una pregunta o un problema que despierta el interés de los estudiantes y que requiere investigación y resolución.

Investigación autónoma: Los estudiantes se involucran en la investigación independiente para obtener la información necesaria para abordar la pregunta o el problema central del proyecto.

Trabajo colaborativo: Fomenta la colaboración entre los estudiantes, quienes trabajan juntos para planificar, diseñar y ejecutar el proyecto. Esto simula situaciones del mundo real en las que la colaboración es esencial

Aplicación del conocimiento: Los estudiantes aplican activamente los conceptos y habilidades aprendidos en situaciones prácticas y contextos del mundo real, lo que ayuda a consolidar su comprensión.

Evaluación integral: La evaluación no se limita a pruebas estandarizadas, sino que abarca la calidad del trabajo del proyecto, la presentación final y la capacidad de los estudiantes para abordar y resolver problemas

Contextualización: Los proyectos se diseñan para ser relevantes y contextualmente significativos para los estudiantes, conectándolos con la realidad y mostrando la aplicabilidad de lo aprendido en la vida cotidiana

Este enfoque pedagógico busca desarrollar habilidades críticas, como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, la colaboración y la toma de decisiones, al tiempo que refuerza el contenido académico específico de la materia. El Aprendizaje Basado en Proyectos busca preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos del mundo real y aplicar sus conocimientos de manera práctica y significativa.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPo) se apoya en varios fundamentos teóricos provenientes de diversas corrientes pedagógicas y teorías educativas. Algunos de los principios y teorías fundamentales que respaldan el ABPo incluyen:

Constructivismo: El ABPo se alinea con los principios del constructivismo, una teoría educativa que sostiene que los estudiantes construyen activamente su conocimiento a través de experiencias y la interacción con su entorno. Al trabajar en proyectos, los estudiantes participan en la construcción activa de su comprensión y habilidades

Aprendizaje activo: La teoría del aprendizaje activo postula que los estudiantes aprenden mejor cuando están activamente involucrados en el proceso de aprendizaje. Los proyectos proporcionan una oportunidad para que los estudiantes apliquen el conocimiento de manera práctica, promoviendo un aprendizaje más significativo

Teoría del Aprendizaje Experiencial: El ABPo comparte similitudes con la teoría del aprendizaje experiencial, que sostiene que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes participan en experiencias prácticas y reflexionan sobre ellas. Los proyectos brindan a los estudiantes experiencias directas y oportunidades para reflexionar sobre su aprendizaje.

Teoría del Aprendizaje Colaborativo: El ABPo fomenta la colaboración entre los estudiantes, siguiendo la teoría del aprendizaje colaborativo. Trabajar en equipo en proyectos no solo desarrolla habilidades sociales, sino que también proporciona perspectivas diversas y enriquecedoras.

Teoría de la Motivación: El ABPo busca aumentar la motivación intrínseca de los estudiantes al darles la oportunidad de abordar problemas reales y relevantes. La teoría de la motivación sugiere que los proyectos que tienen significado y propósito intrínseco pueden aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes.

Teoría del Constructivismo Social: El ABPo también se relaciona con la teoría del constructivismo social, que destaca la importancia del entorno social en el proceso de aprendizaje. Los proyectos permiten a los estudiantes aprender de sus compañeros, recibir retroalimentación y participar en la construcción del conocimiento de manera conjunta. Estos fundamentos teóricos respaldan la efectividad del Aprendizaje Basado en Proyectos como un enfoque pedagógico que promueve un aprendizaje más profundo, significativo y aplicable a situaciones del mundo real.

La implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en las aulas requiere una planificación cuidadosa y la adaptación de las dinámicas de enseñanza. Aquí hay una guía paso a paso para implementar el ABP en las aulas:

1. Selección del Tema o Problema:

Relevancia: Elija un tema o problema que sea significativo y relevante para los estudiantes, relacionado con el currículo y que pueda abordarse de manera práctica.

2. Diseño del Proyecto:

Objetivos Claros: Establezca objetivos de aprendizaje claros y medibles para el proyecto.

Cronograma: Diseñe un cronograma que incluya fechas límite para distintas fases del proyecto.

Criterios de Evaluación: Desarrolle criterios de evaluación que destaque tanto el contenido como las habilidades adquiridas.

3. Introducción del Proyecto:

Contextualización: Presente el proyecto de manera que destaque su relevancia en la vida real y cómo se relaciona con el contenido curricular.

Preguntas Iniciales: Fomente la curiosidad y la generación de preguntas entre los estudiantes.

4. Formación de Grupos:

Colaboración: Organice a los estudiantes en grupos pequeños para fomentar la colaboración.

Roles Definidos: Asigne roles dentro de cada grupo (investigador, planificador, presentador, etc.).

5. Investigación y Planificación:

Recursos: Proporcione recursos para la investigación, incluyendo libros, internet, entrevistas, etc.

Revisión del Plan: Asegúrese de que los grupos tengan un plan claro antes de comenzar la ejecución.

6. Implementación del Proyecto:

Supervisión: Brinde apoyo y orientación durante la ejecución del proyecto.

Flexibilidad: Permita cierta flexibilidad para ajustar el enfoque según las necesidades emergentes.

7. Evaluación y Retroalimentación:

Retroalimentación Formativa: Proporcione retroalimentación durante todo el proceso para guiar a los estudiantes.

Autoevaluación: Anime a los estudiantes a reflexionar sobre su propio trabajo y el de sus compañeros.

8. Presentación Final:

Compartir Resultados: Organice presentaciones finales donde los grupos compartan sus hallazgos y aprendizajes.

Reflexión: Incluya una sesión de reflexión sobre el proyecto y el proceso de aprendizaje.

9. Evaluación Global:

Evaluación Integral: Evalúe el proyecto en su totalidad, considerando tanto el contenido como las

habilidades desarrolladas.

Feedback Global: Proporcione retroalimentación global que destaque los logros y áreas de mejora.

10. Celebración del Aprendizaje:

Reconocimiento: Celebre los éxitos y esfuerzos de los estudiantes.

Conexión con el Currículo: Ayude a los estudiantes a ver cómo el proyecto se conecta con los conceptos curriculares.

11. Reflexión Posterior: Discusión en Clase: Facilite una discusión en clase sobre lo que aprendieron y cómo podrían aplicar esos conocimientos en otras situaciones.

La implementación exitosa del ABPo requiere compromiso, flexibilidad y una mentalidad abierta tanto por parte de los docentes como de los estudiantes. Además, es crucial adaptar el enfoque según las necesidades específicas de cada grupo y contexto escolar

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPo) en el contexto de STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) implica diseñar experiencias educativas que permitan a los estudiantes explorar y aplicar conceptos y habilidades en proyectos prácticos y del mundo real. Aquí hay algunos pasos y consideraciones clave para trabajar con el ABP en STEM.

1. Identificación de Objetivos y Estándares: esto significa definir objetivos de aprendizaje específicos que desea lograr con el proyecto. Estos deben alinearse con los estándares y competencias relevantes de STEM. Además de Seleccionar Contenidos e identificar los conceptos y temas de STEM que se abordarán en el proyecto.
2. Diseño del Proyecto: Implica Definir el Problema o Desafío, del mundo real que requiera la aplicación de conocimientos STEM para ser Presentado a los estudiantes para su resolución. Para lo cual se debe Estructura el Proyecto en etapas o fases, estableciendo hitos y verificables claros. Esto puede incluir investigación, diseño, implementación y presentación.
3. Elección del Proyecto de Relevancia y Autenticidad: Seleccione proyectos que sean relevantes y auténticos para los estudiantes, vinculándolos con situaciones del mundo real y aplicaciones prácticas de STEM. Sería ideal considerar la Interdisciplinariedad: Fomente la integración de múltiples disciplinas de STEM en el proyecto para reflejar la naturaleza interconectada de estas áreas.
4. Colaboración y Roles para Fomentar la Colaboración: Anime la colaboración entre los estudiantes. Los proyectos de STEM a menudo involucran habilidades y perspectivas diversas. Asignar Roles Definidos: Asigne roles específicos dentro del equipo (ingeniero, científico, programador) para simular un entorno profesional.
5. Investigación y Planificación Guiada: Facilite la investigación autónoma y guiada por los estudiantes para que adquieran información relevante para el proyecto. La Planificación Estratégica debe Ayudar a los estudiantes a desarrollar un plan estratégico para abordar el problema, considerando recursos, plazos y pasos a seguir.
6. Recursos y Tecnología con Acceso a Recursos: Asegurar que los estudiantes tengan acceso a recursos, materiales y tecnología necesarios para llevar a cabo su proyecto. Integración de Tecnología que incluya herramientas y tecnologías de STEM en el proyecto para mejorar la autenticidad y la aplicación práctica.
7. Evaluación y Retroalimentación de Criterios de Evaluación: Establecer criterios claros de evaluación que reflejen los objetivos y estándares de STEM. Incluya elementos como la resolución del problema, la

aplicación de conceptos y la presentación. Proporcionar Retroalimentación Continua a lo largo del proyecto para guiar y mejorar el trabajo de los estudiantes.

8. Presentación y Reflexión Final: Permitir que los estudiantes presenten sus proyectos a la clase o a un público externo, simulando una presentación profesional. Reflexión después del proyecto, anime a los estudiantes a reflexionar sobre lo aprendido, los desafíos superados y cómo podrían mejorar en futuros proyectos.
9. Celebración del Logro y Reconocimiento: Celebre los logros de los estudiantes y destaque la conexión entre su trabajo y las aplicaciones del mundo real en STEM.
10. Mejora Continua: Retroalimentación de los estudiantes sobre experiencia del proyecto para realizar ajustes en futuras implementaciones de ABP en STEM.

Implementar el Aprendizaje Basado en Proyectos en STEM no solo fortalece la comprensión de los conceptos, sino que también desarrolla habilidades clave, como resolución de problemas, trabajo en equipo y aplicación práctica de conocimientos, preparando a los estudiantes para desafíos del mundo real en campos STEM

Plantilla para Diseñar Proyectos de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPo) en STEM:

Título del Proyecto: Proporcione un título descriptivo y atractivo que refleje el enfoque y objetivo principal del proyecto	
Nivel Educativo:	Indique el nivel educativo al que está destinado el proyecto, por ejemplo, primaria, secundaria, Universidad
Objetivos de Aprendizaje:	Enumarar los objetivos específicos que se espera lograr con este proyecto, alineados con estándares y competencias de STEM
Disciplinas STEM Involucradas:	Especificar las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas que estarán integradas en el proyecto Ciencia, Tecnología; Ingeniería, Matemáticas
Descripción del Problema o Desafío:	Explicar el problema del mundo real o desafío que los estudiantes abordarán a lo largo del proyecto. Plantear Preguntas desafiantes.
Etapas o Fases del Proyecto	Dividir el proyecto en etapas o fases con hitos y entregables claros; Fase 1: Descripción, Actividades, Evidencia Fase 2: Descripción, Actividades, Evidencia Fase 3: Descripción, Actividades, Evidencia
Roles y Responsabilidades	Asignar roles específicos a los estudiantes para fomentar la colaboración y distribución de tareas Rol 1; Rol 2: Rol 3:
Recursos Necesarios	Listar los recursos, materiales y tecnologías necesarios para llevar a cabo el proyecto
Evaluación:	Establecer Criterios claros para evaluar el éxito del proyecto, incluyendo aspectos como resolución de problemas, colaboración y comunicación de información oral y escrita.
Actividades de aprendizaje	Que den respuestas a las interrogantes del proyecto, componente de investigación, diseño y cálculos para construcción de prototipo o maqueta explicativa

Presentación y Exposición	Definir formato de presentación, considerar la audiencia y la claridad y pertinencia de sus respuestas a preguntas.
Reflexión y Mejora Continua	Incluir preguntas y actividades que fomenten la reflexión de los estudiantes sobre el proyecto y cómo podrían mejorarlo en el futuro
Notas Adicionales	

Esta plantilla proporciona una estructura general para diseñar proyectos de ABPo en STEM. Puedes ser personalizada según las necesidades específicas de tu proyecto, incluyendo detalles adicionales o ajustando los elementos según el nivel educativo y los objetivos.

Ejemplos de proyectos de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPo) en STEM que puedes adaptar según el nivel educativo y los objetivos de aprendizaje:

1. Diseño de Parque Ecológico (Ciencia y Biología): Descripción: Los estudiantes diseñan un parque ecológico, considerando la biodiversidad, las interacciones ecológicas y la sostenibilidad.

Actividades: 1) Investigación de especies locales y sus hábitats; 2) Diseño de un ecosistema equilibrado para el parque; y 3) Creación de maquetas y presentación del diseño.

2. Construcción de un Puente (Ingeniería Civil y Matemáticas): Descripción: Los estudiantes diseñan y construyen puentes pequeños utilizando materiales simples.

Actividades: 1) Estudio de los principios de ingeniería estructural; 2) Cálculos de resistencia y distribución de peso y 3) Construcción y prueba de puentes en miniatura.

3. Exploración de Energías Renovables (Física y Tecnología): Descripción: Los estudiantes investigan fuentes de energía renovable y proponen soluciones para implementar en la escuela.

Actividades: 1) Estudio de diferentes formas de energía renovable (solar, eólica, hidroeléctrica). 2) Diseño de un plan para implementar una fuente de energía renovable en la escuela y 3) Presentación de propuestas y justificación.

4. Creación de una Aplicación Móvil Educativa (Tecnología y Programación): Descripción: Los estudiantes desarrollan una aplicación móvil educativa para enseñar conceptos STEM a niños.

Actividades: 1) Identificación de temas STEM relevantes y atractivos para niños. 2) Diseño de la interfaz y funcionalidades de la aplicación y Desarrollo de prototipos y presentación de la aplicación.

5. Exploración del Sistema Solar (Astronomía y Matemáticas): Descripción: Los estudiantes investigan el sistema solar, crean modelos y presentan una exposición.

Actividades: 1) Investigación de planetas, asteroides y otros cuerpos celestes. 2) Construcción de maquetas del sistema solar. Y 3) Presentación de la exposición a compañeros y familiares.

6. Simulación de una Misión Espacial (Física, Ingeniería Aeroespacial): Descripción: Los estudiantes simulan una misión espacial, considerando aspectos técnicos y científicos.

Actividades: 1) Estudio de la física detrás de los viajes espaciales. 2) Diseño de una nave espacial y planificación de la misión y 3) Simulación del lanzamiento y presentación de resultados.

7. Investigación sobre Inteligencia Artificial (Informática y Matemáticas): Descripción: Los estudiantes exploran conceptos de inteligencia artificial y desarrollan un proyecto simple.

Actividades: 1) Estudio de algoritmos de aprendizaje automático. 2) Desarrollo de un proyecto que utilice inteligencia artificial (clasificación de imágenes). 3) Presentación de resultados y reflexión sobre aplicaciones

futuras.

Estos proyectos permiten a los estudiantes aplicar y profundizar en conceptos STEM mientras desarrollan habilidades prácticas y colaborativas. Puedes ajustar la complejidad y los detalles según el nivel educativo y los recursos disponibles.

Ejemplo 1. Título del Proyecto: Diseño y Construcción de un Parque de Atracciones con Energía Renovable

Nivel Educativo:	Educación Media
Objetivos de Aprendizaje:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender los principios de la energía y sus formas. 2. Aplicar conceptos matemáticos en el diseño y construcción de atracciones. 3. Explorar fuentes de energía renovable y su aplicación práctica
Disciplinas STEM Involucradas:	Física, Matemáticas y tecnología
Descripción del Problema o Desafío:	<p><i>Los estudiantes deberán diseñar y construir un parque de atracciones que funcione en su totalidad con energía renovable. Deben aplicar principios de física y matemáticas para garantizar la eficiencia y diversión de las atracciones.</i></p> <p><i>Plantear Preguntas desafiantes.</i></p>
Etapas o Fases del Proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fase 1: Investigación y Diseño Conceptual <ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Investigación sobre energía renovable y diseño conceptual del parque. • Actividades: Investigación de fuentes de energía renovable, bocetos y cálculos preliminares. • Evidencia: Informe de investigación y diseño conceptual 2. Fase 2: Diseño Detallado y Cálculos Matemáticos <ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Detalles específicos de las atracciones y cálculos matemáticos para la eficiencia energética. • Actividades: Cálculos de fuerza, velocidad y energía requerida para cada atracción. • Evidencia: Planos detallados y hojas de cálculo con los resultados 3. Fase 3: Construcción y Pruebas <ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Construcción de prototipos de las atracciones y pruebas de eficiencia. • Actividades: Construcción, pruebas y ajustes según los resultados. • Evidencia: Atracciones construidas y registros de pruebas
Roles y Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero jefe de Energía: Encargado de la investigación y aplicación de la energía renovable. • Diseñador de Atracciones: responsable del diseño conceptual y detallado.

	<ul style="list-style-type: none"> • Matemático de Parque: Encargado de los cálculos matemáticos y eficiencia energética.
Recursos Necesarios	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales para construcción. • Herramientas básicas. • Equipamiento para pruebas de energía
Evaluación:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eficiencia energética de las atracciones. 2. Precisión de los cálculos matemáticos. 3. Creatividad y originalidad en el diseño del parque
Actividades de Aprendizaje	<p>Actividad 1: Investigación de energía renovable.</p> <p>Actividad 2: Diseño conceptual y cálculos iniciales.</p> <p>Actividad 3: Construcción de prototipos y pruebas</p>
Presentación y Exposición	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Formato de Presentación: Feria de Ciencias y Tecnología.</i> • <i>Audiencia: Compañeros, profesores y comunidad escolar.</i> • <i>Criterios de Evaluación: Claridad, fundamentación científica y eficiencia demostrada</i>
Reflexión y Mejora Continua	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué aprendieron sobre la aplicación de energía renovable en la práctica? • ¿Cómo mejorarían el diseño y la eficiencia en futuros proyectos?
Notas Adicionales	<ul style="list-style-type: none"> • Este proyecto no solo integra conceptos de física y matemáticas, sino que también promueve la conciencia sobre la importancia de la energía renovable en el diseño de parques de atracciones del futuro

Ejemplo 2: Proyecto de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) Integrando Ciencias y Matemáticas

Título Proyecto: "Investigación de la Huella Ecológica: Impacto Ambiental y Sostenibilidad"

Nivel Educativo: Básica o Media (12 a 16 años)

Objetivos de Aprendizaje:

1. Analizar y comprender la huella ecológica como indicador del impacto ambiental.
2. Aplicar herramientas matemáticas para cuantificar y comparar la huella ecológica de diferentes actividades y estilos de vida.
3. Desarrollar propuestas para reducir la huella ecológica y promover la sostenibilidad.

Disciplinas STEM Involucradas:

- Ciencias (Ecología y Biología)
- Matemáticas (Estadística y Álgebra)

Descripción del Problema o Desafío: Los estudiantes llevarán a cabo una investigación sobre la huella ecológica de diversas actividades humanas y propondrán estrategias para reducir dicho impacto, utilizando herramientas matemáticas para cuantificar y analizar datos.

Etapas o Fases del Proyecto:

1. Fase 1: Investigación de la Huella Ecológica

- **Descripción:** Estudio de la huella ecológica y su relevancia en la evaluación del impacto ambiental.
- **Actividades:** Análisis de casos, revisión de literatura.
- **Evidencias:** Informe de investigación.

2. Fase 2: Recopilación y Análisis de Datos

- **Descripción:** Cuantificación de la huella ecológica de diferentes actividades.
- **Actividades:** Recopilación de datos, aplicación de fórmulas matemáticas.
- **Evidencias:** Datos cuantitativos y análisis estadístico.

3. Fase 3: Propuestas para la Sostenibilidad

- **Descripción:** Desarrollo de propuestas para reducir la huella ecológica.
- **Actividades:** Diseño de estrategias sostenibles, cálculos de impacto.
- **Evidencias:** Propuestas detalladas.

Roles y Responsabilidades:

- **Ecólogo Investigador:** Encargado de la investigación y análisis ambiental.
- **Matemático de Datos:** Responsable de la recopilación y análisis cuantitativo.
- **Planificador Sostenible:** Encargado de proponer estrategias sostenibles.

Recursos Necesarios:

- Datos de huella ecológica de diversas fuentes.
- Herramientas de análisis estadístico.
- Información sobre prácticas sostenibles.

Criterios de Evaluación:

1. Rigor en la investigación de la huella ecológica.
2. Precisión en la recopilación y análisis de datos.
3. Viabilidad y efectividad de las propuestas sostenibles.

Actividades de Aprendizaje:

- *Actividad 1:* Investigación sobre la huella ecológica.
- *Actividad 2:* Recopilación y análisis de datos.
- *Actividad 3:* Desarrollo de propuestas sostenibles.

Presentación y Exposición:

- *Formato de Presentación:* Simposio de Sostenibilidad Ambiental.
- *Audiencia:* Comunidad escolar, expertos en sostenibilidad.
- *Criterios de Evaluación:* Fundamentación científica, datos cuantitativos y viabilidad de las propuestas.

Reflexión y Mejora Continua:

- ¿Cómo pueden los individuos reducir su huella ecológica en la vida diaria?
- ¿Qué impacto podrían tener las propuestas sostenibles en la comunidad?

Notas Adicionales:

Este proyecto fomenta el pensamiento crítico, la aplicación práctica de conceptos científicos y matemáticos,

y la promoción de soluciones sostenibles en la comunidad. Por ejemplo muestra cómo los estudiantes de bachillerato pueden integrar ciencias y matemáticas en una investigación significativa sobre la huella ecológica y la sostenibilidad. Personaliza el proyecto según las necesidades y los intereses específicos de tus estudiantes

Ejemplo 3: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) Práctico Integrando Ciencias y Matemáticas con Cálculos:

Título del Proyecto: "Diseño y Construcción de un Invernadero Eficiente"

Nivel Educativo: Básica (11-12 años)

Objetivos de Aprendizaje:

1. Comprender los principios científicos detrás del crecimiento de las plantas y la eficiencia energética.
2. Aplicar conceptos matemáticos para calcular la eficiencia térmica y lumínica del invernadero.
3. Diseñar y construir un invernadero que optimice las condiciones para el cultivo de plantas.

Disciplinas STEM Involucradas:

- Ciencias (Biología y Física)
- Matemáticas (Álgebra y Cálculo)

Descripción del Problema o Desafío:

Los estudiantes diseñarán y construirán un invernadero que utilice principios científicos y cálculos matemáticos para optimizar las condiciones de crecimiento de las plantas.

Etapas o Fases del Proyecto:

1. Fase 1: Investigación Científica

- **Descripción:** Investigación sobre los requerimientos de luz, temperatura y humedad para el crecimiento de plantas.
- **Actividades:** Revisión de literatura, entrevistas con expertos.
- **Evidencias:** Informe de investigación.

2. Fase 2: Cálculos de Eficiencia Térmica y Lumínica

- **Descripción:** Aplicación de cálculos matemáticos para determinar la eficiencia térmica y lumínica del invernadero.
- **Actividades:** Cálculos de transferencia de calor, cálculos de intensidad lumínica.
- **Evidencia:** Resultados de cálculos y análisis.

3. Fase 3: Diseño y Construcción del Invernadero

- **Descripción:** Diseño del invernadero considerando los resultados de la investigación y cálculos.
- **Actividades:** Planificación, construcción y prueba del invernadero.
- **Evidencia:** Invernadero construido y documentación del proceso.

Roles y Responsabilidades:

- **Biólogo de Plantas:** Encargado de la investigación sobre los requerimientos de las plantas.
- **Matemático de Eficiencia:** Responsable de los cálculos térmicos y lumínicos.
- **Ingeniero de Construcción:** Encargado del diseño y construcción del invernadero.

Recursos Necesarios:

- Materiales de construcción para el invernadero.
- Instrumentos para mediciones de temperatura y luz.
- Software de cálculos matemáticos.

Criterios de Evaluación:

1. Fundamentación científica en los requisitos de las plantas.
2. Precisión y validez de los cálculos matemáticos.
3. Eficiencia y funcionalidad del invernadero construido.

Actividades de Aprendizaje:

- *Actividad 1:* Investigación de requerimientos de plantas.
- *Actividad 2:* Cálculos matemáticos de eficiencia térmica y lumínica.
- *Actividad 3:* Diseño y construcción del invernadero.

Presentación y Exposición:

- *Formato de Presentación:* Exposición científica y demostración del invernadero.
- *Audiencia:* Comunidad escolar, expertos en ciencias y matemáticas.
- *Criterios de Evaluación:* Claridad en la presentación, validez de los cálculos y funcionamiento del invernadero.

Reflexión y Mejora Continua:

- ¿Cómo los cálculos matemáticos influyeron en el diseño del invernadero?
- ¿Cómo se podrían mejorar futuros diseños basándose en los resultados obtenidos?

Notas Adicionales:

Este proyecto práctico involucra a los estudiantes en la aplicación directa de conceptos científicos y matemáticos para abordar un problema real, fomentando el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Por ejemplo, combina ciencias y matemáticas en un proyecto práctico, incorporando cálculos para optimizar las condiciones del invernadero. Puedes ajustar el nivel de complejidad según las habilidades y conocimientos de tus estudiantes

Ejemplo 4; de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) Integrando Cálculo, Ecuaciones Cuadráticas, Química y Biología:

Título del Proyecto: "Diseño de un Sistema de Riego Inteligente para Cultivos Sostenibles"

Nivel Educativo: Básico (11-12)

Objetivos de Aprendizaje:

1. Aplicar conceptos de cálculo para diseñar un sistema de riego basado en la velocidad de crecimiento de las plantas.
2. Utilizar ecuaciones cuadráticas para modelar y optimizar el uso del agua en el sistema de riego.
3. Integrar conocimientos de química y biología para entender las necesidades nutricionales de las plantas.

Disciplinas STEM Involucradas:

- Matemáticas (Cálculo y Ecuaciones Cuadráticas)

- Ciencias (Química y Biología)

Descripción del Problema o Desafío: Los estudiantes diseñarán un sistema de riego inteligente que utilice cálculos de velocidad de crecimiento, ecuaciones cuadráticas y conocimientos de química y biología para optimizar el uso del agua y mejorar la salud de los cultivos.

Etapas o Fases del Proyecto:

1. Fase 1: Investigación Científica y Matemática

- **Descripción:** Investigación sobre las necesidades de agua de las plantas y cálculos de velocidad de crecimiento.
- **Actividades:** Revisión de literatura, cálculos matemáticos.
- **Evidencias:** Informe de investigación y cálculos.

2. Fase 2: Modelado con Ecuaciones Cuadráticas

- **Descripción:** Uso de ecuaciones cuadráticas para modelar el consumo de agua en función del tiempo.
- **Actividades:** Formulación de ecuaciones, análisis de datos.
- **Evidencias:** Ecuaciones cuadráticas y análisis.

3. Fase 3: Diseño y Construcción del Sistema de Riego

- **Descripción:** Diseño del sistema de riego basado en los resultados de la investigación y ecuaciones cuadráticas.
- **Actividades:** Planificación, construcción y prueba del sistema.
- **Evidencias:** Sistema de riego construido y documentación del proceso.

Roles y Responsabilidades:

- **Matemático del Crecimiento:** Encargado de cálculos de velocidad de crecimiento.
- **Modelador Cuadrático:** Responsable de formular ecuaciones cuadráticas.
- **Ingeniero de Riego:** Encargado del diseño y construcción del sistema de riego.

Recursos Necessarios:

- Datos sobre el crecimiento de plantas y necesidades de agua.
- Software de cálculo y modelado matemático.
- Materiales de construcción para el sistema de riego.

Criterios de Evaluación:

1. Precisión en los cálculos matemáticos y modelado con ecuaciones cuadráticas.
2. Eficiencia del sistema de riego diseñado.
3. Comprensión de las interacciones químicas y biológicas en la salud de las plantas.

Actividades de Aprendizaje:

- *Actividad 1:* Investigación de necesidades de agua y cálculos de velocidad de crecimiento.
- *Actividad 2:* Formulación y resolución de ecuaciones cuadráticas.
- *Actividad 3:* Diseño y construcción del sistema de riego.

Presentación y Exposición:

- *Formato de Presentación:* Feria de Ciencias y Tecnología.
- *Audiencia:* Comunidad escolar, expertos en ciencias y matemáticas.

-
- *Criterios de Evaluación:* Claridad en la presentación, validez de los cálculos y eficiencia del sistema.

Reflexión y Mejora Continua:

- ¿Cómo afectan los cálculos de velocidad de crecimiento al diseño del sistema de riego?
- ¿Cómo se podrían mejorar los modelos matemáticos en futuros proyectos?

Notas Adicionales:

Este proyecto práctico combina habilidades matemáticas avanzadas con conocimientos de ciencias para abordar un problema real, promoviendo el pensamiento analítico y la aplicación práctica de conceptos STEM. A demás este proyecto aborda aspectos avanzados de matemáticas, incluyendo cálculos y ecuaciones cuadráticas, mientras integra conocimientos de química y biología para mejorar la sostenibilidad en la agricultura. Puedes ajustar el nivel de complejidad según las habilidades y conocimientos de tus estudiantes

Ejemplo 5; de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) Integrando Calor y Temperatura para Estudiantes de 17 a 20 Años:

Título del Proyecto: "Eficiencia Energética en la Construcción: Diseño de un Sistema de Climatización Sostenible"

Nivel Educativo: Educación Superior (Estudiantes de 17 a 20 años)

Objetivos de Aprendizaje:

1. Aplicar conceptos avanzados de termodinámica y transferencia de calor en el diseño de sistemas de climatización sostenibles.
2. Utilizar herramientas de simulación y modelado para analizar la eficiencia energética del sistema.
3. Integrar conocimientos de física, matemáticas y tecnología para proponer soluciones innovadoras y sostenibles.

Disciplinas STEM Involucradas:

- Física (Termodinámica y Transferencia de Calor)
- Matemáticas (Cálculo)
- Tecnología e Ingeniería

Descripción del Problema o Desafío: Los estudiantes diseñarán un sistema de climatización para un edificio que utilice principios avanzados de termodinámica y transferencia de calor, incorporando tecnologías sostenibles para maximizar la eficiencia energética.

Etapas o Fases del Proyecto:

1. Fase 1: Investigación Avanzada en Termodinámica y Transferencia de Calor

- **Descripción:** Investigación profunda sobre los principios avanzados de termodinámica y transferencia de calor aplicados a sistemas de climatización.
- **Actividades:** Revisión de literatura científica, análisis de casos de estudio.
- **Evidencias:** Informe de investigación avanzada.

2. Fase 2: Modelado y Simulación del Sistema de Climatización

- **Descripción:** Utilización de software de simulación para modelar el comportamiento del sistema en diferentes condiciones ambientales.

- **Actividades:** Uso de herramientas de simulación, análisis de resultados.

- **Evidencias:** Modelos de simulación y análisis.

3. Fase 3: Diseño y Prototipo del Sistema de Climatización Sostenible

- **Descripción:** Diseño detallado del sistema incorporando tecnologías sostenibles como energía solar, materiales eficientes, etc.

- **Actividades:** Planificación del diseño, construcción del prototipo.

- **Evidencias:** Prototipo funcional y documentación detallada del diseño.

Roles y Responsabilidades:

- **Experto en Termodinámica:** Encargado de la investigación avanzada en termodinámica y transferencia de calor.

- **Analista de Simulación:** Responsable de utilizar software de simulación para modelar el sistema.

- **Ingeniero de Diseño Sostenible:** Encargado del diseño y construcción del prototipo sostenible.

Recursos Necesarios:

- Acceso a literatura científica especializada.
- Software de simulación de sistemas de climatización.
- Materiales para la construcción del prototipo.

Criterios de Evaluación:

1. Profundidad y claridad en la investigación avanzada.
2. Precisión y aplicabilidad de los modelos de simulación.
3. Eficiencia y sostenibilidad del diseño del prototipo.

Actividades de Aprendizaje:

- *Actividad 1:* Investigación avanzada en termodinámica y transferencia de calor.
- *Actividad 2:* Uso de software de simulación para modelar el sistema.
- *Actividad 3:* Diseño y construcción del prototipo sostenible.

Presentación y Exposición:

- *Formato de Presentación:* Conferencia sobre Innovación en Eficiencia Energética.
- *Audiencia:* Comunidad académica, profesionales del sector de la construcción y energía.
- *Criterios de Evaluación:* Rigor científico, aplicabilidad práctica y sostenibilidad del diseño.

Reflexión y Mejora Continua:

- ¿Cómo las tecnologías sostenibles contribuyen a la eficiencia del sistema?
- ¿Qué desafíos se presentaron durante el diseño y construcción del prototipo?

Notas Adicionales:

Este proyecto avanzado permite a los estudiantes explorar aplicaciones prácticas de la termodinámica y transferencia de calor en un contexto de eficiencia energética, fomentando la innovación y la integración de múltiples disciplinas STEM. Este proyecto para estudiantes de 17 a 20 años aborda temas avanzados de termodinámica y transferencia de calor, incorporando tecnologías sostenibles en el diseño de un sistema de climatización para edificios. Puedes ajustar la complejidad según el nivel y las capacidades de los estudiantes

Ejemplo 6. de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para Mantener la Temperatura de una Casa en las 4 Estaciones del Año:

Título Proyecto: "Sistema de Confort Térmico: Diseño y Optimización para las Cuatro Estaciones"

Nivel Educativo: Estudiantes de Educación Superior (18 a 22 años)

Objetivos de Aprendizaje:

1. Aplicar principios de transferencia de calor y termodinámica para diseñar un sistema de confort térmico adaptable a las cuatro estaciones.
2. Utilizar herramientas de simulación y modelado para analizar el rendimiento del sistema en diferentes condiciones climáticas.
3. Integrar conocimientos de física, matemáticas y tecnología para proponer soluciones innovadoras y sostenibles.

Disciplinas STEM Involucradas:

- Física (Transferencia de Calor y Termodinámica)
- Matemáticas (Álgebra y Cálculo)
- Tecnología e Ingeniería

Descripción del Problema o Desafío: Los estudiantes diseñarán un sistema de confort térmico para una casa que asegure un ambiente agradable en todas las estaciones del año, utilizando principios de transferencia de calor y considerando aspectos sostenibles.

Etapas o Fases del Proyecto:

1. Fase 1: Evaluación de Condiciones Climáticas Locales

- **Descripción:** Análisis de las variaciones climáticas a lo largo de las cuatro estaciones en la ubicación específica.
- **Actividades:** Recopilación de datos climáticos, análisis estadístico.
- **Evidencias:** Informe sobre condiciones climáticas locales.

2. Fase 2: Modelado y Simulación del Sistema de Confort Térmico

- **Descripción:** Utilización de software de simulación para modelar el comportamiento del sistema en diferentes condiciones climáticas.
- **Actividades:** Uso de herramientas de simulación, ajuste de parámetros.
- **Evidencias:** Modelos de simulación y análisis.

3. Fase 3: Diseño y Prototipo del Sistema Adaptativo

- **Descripción:** Diseño detallado del sistema considerando elementos como aislamiento, ventilación y control de temperatura.
- **Actividades:** Planificación del diseño, construcción del prototipo.
- **Evidencias:** Prototipo funcional y documentación detallada del diseño.

Roles y Responsabilidades:

- **Especialista en Condiciones Climáticas:** Encargado del análisis de datos climáticos.
- **Analista de Simulación Térmica:** Responsable de utilizar software de simulación para modelar el sistema.

-
- **Ingeniero de Confort Térmico:** Encargado del diseño y construcción del prototipo.

Recursos Necesarios:

- Datos climáticos específicos de la ubicación.
- Software de simulación térmica y modelado.
- Materiales para la construcción del prototipo.

Criterios de Evaluación:

1. Precisión en la evaluación de condiciones climáticas locales.
2. Efectividad del modelo de simulación térmica.
3. Eficiencia y adaptabilidad del sistema de confort térmico diseñado.

Actividades de Aprendizaje:

- *Actividad 1:* Análisis de datos climáticos y evaluación de condiciones locales.
- *Actividad 2:* Uso de software de simulación para modelar el sistema en diferentes estaciones.
- *Actividad 3:* Diseño y construcción del prototipo adaptativo.

Presentación y Exposición:

- *Formato de Presentación:* Feria de Ciencias sobre Sostenibilidad y Confort Térmico.
- *Audiencia:* Comunidad académica, profesionales del diseño y construcción sostenible.
- *Criterios de Evaluación:* Innovación, aplicabilidad práctica y sostenibilidad del diseño.

Reflexión y Mejora Continua:

- ¿Cómo influyeron las condiciones climáticas locales en el diseño del sistema?
- ¿Qué ajustes podrían realizarse para mejorar la eficiencia del sistema en diferentes estaciones?

Notas Adicionales: Este proyecto práctico aborda desafíos reales de confort térmico, fomentando la aplicación práctica de conceptos de física y matemáticas en un contexto sostenible y adaptable a las estaciones del año. Este proyecto está diseñado para estudiantes de educación superior (18 a 22 años) y busca abordar el desafío de mantener el confort térmico en una casa a lo largo de las cuatro estaciones del año, integrando conceptos de física, matemáticas y tecnología. Puedes ajustar la complejidad según el nivel y las capacidades de los estudiantes.

CONCLUSIONES

La conclusión, considerando tanto el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), resalta la efectividad de ambas metodologías en el proceso educativo.

El ABP, al priorizar la resolución de problemas, facilita la integración de contenidos al enfrentarse inicialmente al todo para luego diferenciar progresivamente las partes. Fomenta el trabajo colaborativo, la comunicación efectiva y el intercambio de ideas entre los estudiantes, lo que enriquece la comprensión de conceptos complejos. La importancia de considerar el conocimiento previo de los alumnos y la transferencia de contenidos a situaciones nuevas se subraya como elementos fundamentales del ABP.

Por otro lado, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se destaca por su enfoque en la aplicación práctica de conocimientos en la resolución de un proyecto concreto. Al trabajar en proyectos, los estudiantes no solo adquieren información teórica, sino que también desarrollan habilidades prácticas, creatividad y pensamiento crítico. La colaboración en equipos pequeños promueve la comunicación efectiva y la construcción compartida de conocimientos, generando un ambiente donde los alumnos aprenden unos de otros.

En conjunto, tanto el ABP como el ABPo ofrecen beneficios significativos en términos de desarrollo de habilidades interpersonales, comunicativas y de aplicación práctica de conocimientos. Ambas metodologías refuerzan la importancia de situar el aprendizaje en contextos relevantes y desafiantes, llevando a los estudiantes más allá de la mera adquisición de información para lograr una comprensión profunda y transferible de los conceptos.

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) vs. Basado en Proyectos (ABPo) en STEM.

Aspecto	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)
Enfoque Principal	Resolución de problemas específicos y aplicación de conocimientos a situaciones concretas	Realización de proyectos completos, integrando múltiples disciplinas y habilidades.
Inmersión Inicial	Comprender el problema antes de desglosar y diferenciar conceptos	Iniciar con un proyecto global, desglosando tareas a medida que surgen.
Colaboración	Fomenta el trabajo en equipos pequeños para resolver un problema	Promueve la colaboración en equipos, pero el enfoque está en la ejecución de un proyecto conjunto
Comunicación	Desarrollo de habilidades de comunicación al compartir soluciones y puntos de vista	Énfasis en la comunicación efectiva para la ejecución exitosa del proyecto.
Transferencia de Conocimiento	Resalta la importancia de aplicar el conocimiento a nuevas situaciones	Se enfoca en la aplicación práctica de conocimientos en un proyecto concreto
Diferenciación Progresiva	Se diferencian progresivamente los conceptos, de lo general a lo específico.	Tareas y roles se desglosan a medida que avanza el proyecto.
Desarrollo de Habilidades	Fomenta habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico	Desarrolla habilidades prácticas, creatividad, gestión de proyectos y trabajo en equipo
Aplicación en STEM	Ideal para abordar conceptos teóricos en matemáticas, ciencias y tecnología.	Aplicación práctica en proyectos que pueden abarcar todas las disciplinas STEM
Evaluación	Evaluación centrada en la resolución del problema específico propuesto.	Evaluación basada en la ejecución y resultados del proyecto, considerando múltiples dimensiones
Desventajas Potenciales	Puede resultar desafiante para estudiantes acostumbrados a estructuras tradicionales	La gestión de proyectos puede volverse compleja y algunos estudiantes podrían sentirse abrumados

Ambos enfoques ofrecen beneficios únicos y desafíos particulares. La elección entre ABP y ABPo dependerá

de los objetivos educativos, el tipo de contenido STEM a cubrir y las preferencias del instructor y los estudiantes. La combinación de ambos enfoques puede proporcionar una experiencia educativa completa y enriquecedora