
APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS: REFLEXIONES SOBRE UNA METODOLOGÍA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Jesús Josafath Elizondo Turrubiates

Rosa Delia Cervantes Castro

Sylvia Margarita Ávila Rodríguez

Universidad Autónoma de Tamaulipas, México

RESUMEN

Las metodologías tradicionales para impartir la enseñanza en los diversos niveles educativos no han conseguido en México aprendizajes significativos en las áreas de las ciencias, aun cuando hoy su aprendizaje es una exigencia apremiante, pues supone una alfabetización pertinente para que se geste una verdadera sociedad del conocimiento.

El presente artículo comprende la revisión literaria de diversos materiales relacionados con una metodología activa para orientar el quehacer del docente al logro de resultados notables.

Palabras clave: enseñanza de las ciencias naturales, metodología, aprendizaje basado en proyectos.

ABSTRACT

The traditional methodologies with which teaching is provided at the various educational levels have not allowed the achievement of significant learning in the Mexican context, as they are limited to expository methods by the teacher and a passive function in the case of students. The foregoing does not improve at all in the areas of science, even though today learning science is an urgent requirement since it supposes a pertinent literacy so that a true knowledge society is created.

This article includes a literary review of various materials that address elements related to an active methodology that proposes to guide the teacher's work in the classroom while waiting for significant results.

Keywords: *natural sciences teaching, active methodologies in science teaching, project-based learning.*

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología de enseñanza prometedora para la educación científica que ha ganado impulso en la investigación educativa desde el siglo pasado. Sin embargo, su integración en las reformas curriculares en los diversos niveles y modalidades educativas ha sido escasa, a pesar de que es considerada propicia para incrementar las habilidades del siglo XXI a partir de la conexión con el mundo real mediante la realización de tareas específicas solucionadoras de problemas.

La forma en que los profesores implementan el ABP impacta en gran medida en los estudiantes en la comprensión del contenido y el desarrollo de sus habilidades. Asimismo, promueve una visión del mundo interconectada, es decir, permite la generación de vínculos entre disciplinas y presenta una visión amplia y general de los diversos contenidos educativos más allá de los científicos (Kingston, 2018). Por lo tanto, el ABP es una metodología de enseñanza prometedora para la educación científica integrada, que puede definirse como un esfuerzo para organizar los contenidos referentes a ciencias en los planes de estudios en un conjunto de experiencias significativas mediante un enfoque constructivista y basado en el contexto, que involucra por completo a los estudiantes y vincula su aprendizaje con el mundo real (Johnson, 2014).

Su implementación exitosa en el aula depende de la comprensión por parte del maestro de los componentes y principios para un aprendizaje basado en proyectos efectivo y de su capacidad para motivar y guiar de manera efectiva el aprendizaje de los estudiantes.

En relación con la educación científica, existe evidencia de que el aprendizaje de los estudiantes aumenta cuando los maestros aplican e instruyen adecuadamente el ABP, mientras que cuando se hace de manera ineficiente los resultados son insatisfactorios (Kingston, 2018), por lo que es importante determinar y generalizar las formas correctas de su implementación y de la evaluación de sus resultados.

Lo anterior implica y representa, en parte, una preocupación para las diversas instituciones formadoras de docentes, ya que deben considerar enfoques más integrados y basados en la investigación, donde el ABP se visualice como lo que es: una metodología activa innovadora para la enseñanza, que si bien no se contempla ampliamente en los planes de estudios actuales, en el currículo real puede representar un aumento del aprendizaje y del interés y motivación por parte de los alumnos al ubicarse en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, además de vincular los contenidos educativos científicos con su entorno inmediato.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

La enseñanza de las ciencias naturales puede considerarse una práctica pedagógica abstracta, entre otros motivos, por la naturaleza compleja del propio campo disciplinar, la resistencia a aprender ciencias (creencias y expectativas negativas) y la deficiencia de conocimientos y habilidades de reflexión y razonamiento por parte de los alumnos.

Estos motivos están estrechamente relacionados con los estudiantes, pero, si hablamos de la enseñanza de las ciencias, es importante considerar su metodología en el proceso educativo.

De acuerdo con Del Río Hernández (citado en Amador, 2018), las metodologías tradicionales de enseñanza, hasta la fecha implementadas en las aulas desde preescolar hasta nivel superior, se reducen a la exposición por parte del docente, donde el alumno es limitado a ser un mero espectador.

En asignaturas del área de las ciencias, como la biología y la química, su enseñanza también se ciñe al enfoque de la

transmisión, agravado por el desinterés y baja motivación de los alumnos por el estudio de las ciencias, principalmente por estar desviada su enseñanza de su verdadera naturaleza.

Hoy, aprender ciencia es una exigencia de orden urgente. La UNESCO (2016) ha puesto en evidencia que la formación científica juega un papel estratégico en el desarrollo personal de los individuos. De acuerdo con el Consejo Nacional de Investigación (1996), la indagación científica, en conjunto con la alfabetización científica, se han convertido en una necesidad básica para todos, ya que a partir de éstas cada uno puede ser parte de discusiones públicas acerca de asuntos importantes relacionados con la ciencia y la tecnología; además, se plantea que todo ser humano merece tener la posibilidad de vivir la emoción de comprender el mundo que lo rodea.

De igual forma, la UNESCO (2016) plantea que es imprescindible para el desarrollo de un país, ya que para que éste se encuentre en condiciones de atender las necesidades básicas y más importantes de la población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología son puntos estratégicos, ya que a mayor y mejor educación científica, el desarrollo de la población es más efectivo, lo que conduce a que el desarrollo del país, en todos los ámbitos, se potencie.

Es así como se vuelve necesario motivar hacia el abordaje del conocimiento científico de forma innovadora y atractiva para el educando, para despertar su curiosidad e interés por aprender ciencia, ya que sólo así cada país contará con mayor cantidad de mejores científicos y tecnólogos, lo que finalmente aporta a su innovación y desarrollo.

Ante este panorama, es imposible no percibir el surgimiento de un nuevo punto crucial en el quehacer de la enseñanza de las ciencias, es decir, la metodología que se emplea para llevar a cabo esta labor. De esta manera, se presenta el ABP como una forma innovadora que los docentes deben implementar en las aulas para el máximo logro de los aprendizajes.

CONCEPTUALIZACIÓN DEL ABP

El ABP puede describirse de diversas maneras. Cada una implica la solución de un problema por parte de los estudiantes en diferentes formas de organización. Dicha solución usualmente implica la producción de un material como elemento final, ya sea un informe de resultados, el diseño para un proyecto o la elaboración de un modelo.

De acuerdo con Blumenfeld et al. (1991), la esencia del ABP es que una pregunta o problema sirve para organizar e impulsar actividades, y que éstas culminan en un producto final que aborda el contenido educativo que se ha trabajado y representa lo que los alumnos han aprendido.

Lo anterior propicia detectar que el ABP es una metodología centrada en el alumno. En lugar de emplear un plan de clase rígido que dirige al estudiante por un camino específico de resultados u objetivos de aprendizaje, conduce a una investigación a profundidad de un tema sobre el que vale la pena aprender más para poner en práctica en un futuro momento en el contexto real.

Además, los alumnos suelen tener más autonomía sobre lo que aprenden, lo que mantiene su interés y los motiva a asumir una mayor responsabilidad en su aprendizaje, lo cual les permite la expresión de sus intereses, necesidades, habilidades y estilos de aprendizaje. Cabe mencionar que la participación de los estudiantes como parte de esta metodología activa implica la inversión de un tiempo considerable y existe una gran variedad de tareas educativas con las que se pueden trabajar los contenidos científicos. Si bien la metodología se encuentra centrada en los estudiantes, el docente no deja de estar presente en el proceso educativo, donde adquiere el papel de asesor y/o facilitador en lugar de la función autoritaria de los sistemas tradicionales.

El ABP es una metodología para desarrollar competencias de pensamiento y crear un entorno de aprendizaje flexible debido a sus componentes y principios, desde la exploración de otras áreas, el descubrimiento de nuevas cuestiones científicas y la integración de conocimientos de diferentes asignaturas (Doppelt, 2000).

El concepto de aprendizaje basado en proyectos tiene cierta similitud con la noción de construcción de conocimiento, ya que, como se expone más adelante, parte de los fundamentos constructivistas. Autores como Bereiter (1996) definen el aprendizaje como una actividad dirigida a mejorar las estructuras mentales; por otro lado, *señalan que la construcción del conocimiento está dirigida a mejorar los objetos de conocimiento como explicaciones y modelos.*

El objetivo principal del ABP es lograr una conexión activa de los alumnos con el proceso educativo, donde los profesores crean situaciones problemáticas y generan preguntas que conducen a que los alumnos investiguen y reflexionen sobre los contenidos de manera colaborativa.

Referente a conectividad, hoy en día, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) está relacionado con el ABP. Las TIC proporcionan un entorno de aprendizaje rico y exponen al alumno a una variedad de representaciones audiovisuales (Haliloglu, 2009).

Si bien lo anterior abre la posibilidad a otra reflexión igual de pertinente y amplia que no abordaremos en este espacio, es relevante que la presencia de las TIC puede permitir el avance de los alumnos para lograr un mayor rendimiento académico y superar sus dificultades cognitivas y afectivas, de acuerdo con resultados obtenidos a partir de la intervención en instituciones educativas equivalentes al nivel medio superior (Barak et al., 2000).

MODELOS DE LA METODOLOGÍA ACTIVA

Así como se pueden llevar a cabo diversas actividades como parte de otras metodologías activas, existen tres modelos generales de trabajo de proyectos que es posible implementar en el proceso educativo en el ABP. De acuerdo con Morgan (1983), son:

1. *Proyecto final.* El objetivo es que los estudiantes apliquen los conocimientos y técnicas ya adquiridos a un área temática que les sea familiar. Esto representa el

tipo más tradicional del ABP, al encontrarse todavía el profesor en el centro de la enseñanza.

2. *Proyecto complementario*. Aquí los objetivos son más amplios y el alcance, mayor; el proyecto es de naturaleza más interdisciplinaria y está relacionado parcialmente con cuestiones del mundo real. Los objetivos incluyen el desarrollo de las capacidades de solución de problemas y de trabajo independiente. Los contenidos educativos se estudian en paralelo con la realización del proyecto.
3. *Proyecto orientado*. Suele enfrentar a lo previamente establecido en los programas de estudios, permitiendo a los estudiantes diseñar y desarrollar proyectos para la solución de problemas específicos. La función del docente es complementar los requisitos de los temas del proyecto, por lo que los contenidos educativos se encuentran determinados por las demandas del proyecto y su orientación.

Como es posible inferir, los proyectos complementarios y orientados son modelos que, al contrario de lo que establecen los conocidos *proyectos finales*, respetan en su totalidad la naturaleza y son parte de la metodología activa de aprendizaje basado en proyectos, por lo tanto, es preponderante destacar sus características.

CARACTERÍSTICAS DE LA METODOLOGÍA ACTIVA

La primera característica de esta metodología es que se encuentra orientada a un problema o pregunta, cuya función es impulsar las actividades de aprendizaje (Helle et al., 2006).

La segunda característica es la construcción de un material concreto, que distingue el ABP del basado en problemas. En el primero, el proceso de construcción de un material concreto, como borrador de un diseño o un producto final en sí obliga a los estudiantes a pensar en los pasos del proceso de construcción y, en algunos casos, a ejecutarlo. La ventaja sobre el estudio tradicional

es que la adquisición de conocimiento no se pasa por alto y se retiene en la estructura mental en comparación con el aprendizaje memorístico (Helle et al., 2006).

La tercera característica es el control del proceso de aprendizaje por parte del alumno, lo que deja un margen para la toma de decisiones propias sobre el tiempo, la organización y el contenido real del aprendizaje (Duffy, 1996), lo que le brinda la oportunidad de utilizar su conocimiento y experiencia previos.

Otra característica es su potencial para utilizar y crear múltiples formas de representación. Su ventaja reside en que permite no sólo la integración de conocimientos de diferentes disciplinas, sino también la teoría y la práctica. En el proceso de trabajo del proyecto, los estudiantes pueden ver y sentir la realidad con la que se relacionan conceptos e interacciones que resultan difíciles de comprender con metodologías pasivas (Boshuizen, 1998).

El desarrollo de los tipos de proyectos y sus principales características nos lleva a la conceptualización y diferenciación de dos términos relacionados con el ABP: *estudios orientados a proyectos y currículo o plan de estudios organizado por proyectos*.

Heitmann (1996) señala que el primer término implica la realización de pequeños proyectos como parte del desarrollo del curso, progresando a un proyecto final para acreditar la asignatura. Los proyectos generalmente se combinan con métodos de enseñanza tradicionales dentro del mismo curso y se centran en la aplicación y posiblemente en la integración de conocimientos adquiridos previamente.

Por otro lado, el *currículo o plan de estudio organizado por proyectos* utiliza a éstos como el principio estructurador de todo el plan de estudios, y los contenidos desarrollados por el docente se eliminan o reducen al mínimo y se relacionan con un determinado proyecto. Los estudiantes trabajan en grupos pequeños con un equipo de profesores que cumplen con las funciones de asesores y consultores. Los proyectos se llevan a cabo a lo largo del curso y varían en duración desde unas pocas semanas hasta un año entero.

Esta propuesta se encuentra orientada a los niveles superiores de estudios, desafortunadamente en México aún no se apuesta por la implementación masiva de esta metodología.

Por su parte, Kleijer y Wouters-Koster (1981, citado en Kubiacko y Vaculova, 2009) señalan cuatro características principales del aprendizaje por proyectos:

1. *Responsabilidad propia para pensar y aprender.* Introducida por el docente como asesor y/o facilitador, aunque forjada por los estudiantes a partir de su integración, impulsa a los segundos a evaluar sus procesos de aprendizaje o resolución de problemas. Esta habilidad les permite pensar mejor, tomar decisiones acertadas y resolver problemas de manera más eficaz.
2. *Conciencia de responsabilidad social.* Implica la conciencia, la comprensión y la apreciación de las conexiones que se establecen entre las personas y entre éstas y su entorno desde diversos ámbitos. Esta habilidad facilita a los estudiantes ser socialmente conscientes y responsables, contribuyendo al bienestar de su entorno social y físico.
3. *Pensar y actuar desde la perspectiva científica en una aplicación práctica.* Contempla el desarrollo de habilidades y aptitudes vinculadas a la generación de conocimiento. Si bien el conocimiento teórico puede brindar una comprensión más profunda de un concepto, apreciarlo y/o llevarlo a la práctica en el contexto inmediato propicia aprenderlo e interiorizarlo durante un período más largo. La aplicación práctica posibilita el ser capaz de saber cómo suceden las cosas en el mundo real.
4. *Relacionar tanto el proceso grupal como el producto con la práctica profesional.* El conocimiento adquirido a través de la experiencia compartida y la realización de material permite desarrollar competencias genéricas y necesarias en el contexto real, como el trabajo en equipo y la resolución de problemas.

Una vez identificados los modelos y características generales y las especificaciones del proyecto para la adquisición de aprendizajes significativos por parte de los alumnos, los docentes también deben comprender los principios fundamentales para aplicar el ABP en el aula.

PRINCIPIOS DE LA METODOLOGÍA ACTIVA

Según Larmer et al. (2015), el ABP tiene siete estándares primarios como principios para que su implementación en el aula sea eficaz y los resultados obtenidos iguallen o superen a los que se establecieron en la planeación didáctica.

1. *Principio de los problemas o preguntas desafiantes.* Es capaz de estimular a los estudiantes a descubrir las respuestas. El aprendizaje comienza con problemas y preguntas que permitirán a los estudiantes precisar qué preparar en un proceso de indagación, tipos de actividades a elegir, herramientas a preparar y pasos a seguir para resolver los problemas o responder a las preguntas.
2. *Principio de investigación sostenida.* Se refiere a una investigación continua. Asignar problemas y cuestionar al comienzo del aprendizaje es un punto de partida de un proceso de indagación que puede promover las habilidades de pensamiento crítico y la resolución de problemas, la colaboración y la autogestión de los estudiantes.
3. *Principio de autenticidad.* Consiste en vincular el aprendizaje con el contexto de la vida real. Existen tres aspectos para aplicar y cumplir con este principio como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Aspectos Vinculados con el Principio de Autenticidad en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

Aspecto	Descripción
Autenticidad en el proyecto	Los proyectos diseñados por los estudiantes se basan en lo que experimentan en el mundo real.
Autenticidad en la actividad y equipamiento utilizado en el proyecto	Durante el proyecto, los estudiantes realizan actividades similares a su vida real empleando equipo, instrumentos y herramientas respectivas.
Autenticidad en el impacto de los resultados del proyecto	Se espera que los resultados del proyecto proporcionen un impacto en el contexto inmediato.

Nota: Elaboración propia con información obtenida de *Setting the standard for project-based learning: A proven approach to rigorous classroom instruction* de Larmer et al. (2015).

4. *Principio de la voz y la elección del estudiante.* Requiere que los estudiantes expresen sus ideas y tomen sus decisiones durante la realización del proyecto. Dewey (1956) afirma que este principio es una de las actividades fundamentales para desarrollar un pensamiento crítico y las habilidades para la resolución de problemas. Por ejemplo, los estudiantes tienen más oportunidades de expresar sus ideas o elegir los detalles de un proyecto tanto como sus respuestas cuando el docente les plantea algunos problemas o preguntas.
5. *Principio de reflexión.* Es tanto para los estudiantes como para los profesores. Su objetivo es observar la efectividad de las actividades realizadas en el proceso de indagación, conocer el problema enfrentado

durante el proyecto y cómo superar los problemas encontrados en el proceso. Esta reflexión también ayuda a los estudiantes a desarrollar su conocimiento metacognitivo.

6. *Principio de crítica y revisión.* Es común durante el proyecto. Grupos, profesores o incluso expertos pueden proporcionar críticas y sugerencias para facilitar a los estudiantes encontrar cuestiones desacertadas en el resultado de un proyecto y revisarlos en consecuencia.
7. *Principio de producto público.* Se refiere a la publicación de un producto (en ocasiones, final), es decir, los resultados del proyecto. El ABP brinda a los estudiantes la oportunidad de presentar el fruto de su proyecto frente a la clase o incluso en un entorno más amplio. De esta manera obtienen satisfacción y motivación para continuar aprendiendo con interés.

Una vez identificados los modelos, características y principios generales de los proyectos, y además de reconocer las especificaciones del proyecto para la adquisición de aprendizajes significativos por parte de los alumnos, se espera que los docentes consideren estos elementos para introducir esta metodología activa en el proceso educativo y comparar los resultados obtenidos con metodologías no centradas en el estudiante y su aprendizaje.

ETAPAS DE LA METODOLOGÍA ACTIVA

Como otras metodologías para la enseñanza y el aprendizaje, el ABP contempla etapas en su proceso de desarrollo, que básicamente son tres, enfocadas a la planificación o planeación, la implementación o desarrollo del proyecto y la presentación de informes y de las que se derivan actividades esenciales realizadas por los dos principales actores en el aula, como se muestra en la Figura 1 (Larmer et al., 2015).

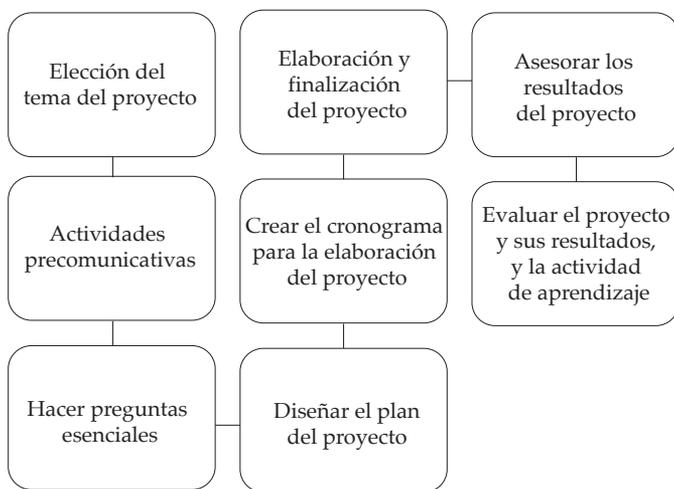
1. *Planificación o planeación.* Consta de cinco actividades, que son: elección del tema del proyecto, actividades

precomunicativas, hacer preguntas esenciales, diseñar el plan del proyecto y crear el cronograma para su elaboración.

2. *Implementación o desarrollo del proyecto.* Es una sola actividad: la elaboración y finalización del proyecto.
3. *Presentación de informes.* Hay dos actividades en esta etapa: la primera es asesorar los resultados del proyecto y evaluar el proyecto como tal, así como el resultado y la actividad de aprendizaje.

Figura 1

Etapas del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y actividades derivadas.



Nota. Figura adaptada de *Setting the standard for project-based learning: A proven approach to rigorous classroom instruction* de Larmer et al. (2015).

ROL DEL DOCENTE

Otro aspecto importante es la autopercepción de los docentes y la conceptualización de sus roles, elementos que tienen un impacto fundamental en su implementación del ABP.

Han et al. (2015) afirman que su papel en asignaturas relacionadas con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) debe diferir de las aulas tradicionales.

Cambiar las ideas de los profesores sobre su papel en el aula como figura control y poseedora total del conocimiento a facilitador es uno de los principales desafíos de la implementación de metodologías o enfoques pedagógicos centrados en el estudiante como es el ABP (Ertmer y Simons, 2006).

Además, las creencias de los profesores sobre el potencial de sus alumnos también pueden influir en la implementación del ABP (Condliffe et al., 2017). En ocasiones, los maestros llegan a subestimar los conocimientos y habilidades de sus estudiantes para llevar a cabo una actividad, por lo que reducen el nivel de dificultad que ésta pueda significar. Lo anterior, considerando lo homogéneo de lo tradicional, influye negativamente de igual manera en alumnos con capacidades sobresalientes, a quienes no se les guía para que exploten su potencial por razones, como no minimizar los esfuerzos de sus compañeros y/o evitar el acoso escolar.

Viro et al. (2020) investigaron las opiniones de los profesores sobre el ABP en matemáticas y ciencias. Los resultados fueron algo variados. El desarrollo de las habilidades de trabajo en equipo y la conexión entre la teoría y la práctica se consideraron características muy importantes de la metodología. Otros elementos que los docentes percibieron positivos fueron su contribución a la motivación de los estudiantes y al aprendizaje de las matemáticas. Sin embargo, expresaron opiniones contradictorias, incluso, que era una metodología irrelevante para las matemáticas y que llegaba a dificultar la organización, la planificación y el trabajo en equipo. Lo anterior puede encontrarse estrechamente vinculado con tratarse de una metodología desconocida para los docentes y ser la primera vez que la ponían en práctica en sus clases. Los proyectos requieren que los profesores conozcan los intereses y necesidades de sus alumnos. No existen técnicas más básicas y

totalmente aplicables para el objetivo señalado que el escuchar a sus estudiantes y observar los comportamientos y relaciones entre ellos. Referente al escuchar, siempre se presenta ese momento en el salón de clases al enseñar un tema y empezar una discusión sobre éste, donde los alumnos se entusiasman y comienzan a hacer preguntas y/o a compartir experiencias previas. Lo planteado es una oportunidad única, aunque informal, que tiene el docente de conocer a sus alumnos aún más.

Si bien todavía existe un problema con la escasa implementación del ABP en las aulas, investigadores como Barron et al. (1998) enlistan una serie de elementos que pueden provocar que el proceso y la producción no resulten como se espera: recursos materiales inadecuados, poco tiempo para crear nuevas planeaciones, clases de gran tamaño, estructuras administrativas excesivamente controladas que impiden a los maestros tener la autonomía necesaria para implementar enfoques pedagógicos activos.

Sin embargo, el mayor problema radica en la formación inicial del profesor. Si no recibe suficiente información teórica y práctica no podrá practicar el ABP y otras metodologías centradas en el estudiante y su aprendizaje en su clase.

ROL DEL ESTUDIANTE

Aun cuando el papel del docente es importante en el proceso y la producción en el ABP como asesor y/o facilitador, también debe asegurarse de que los alumnos asuman el suyo, al ser el centro del aprendizaje, y que asuman las responsabilidades que les competen.

En esta metodología activa, los estudiantes se involucran en un proceso constante y sistemático de investigación, por lo que es importante la valorización de la toma de decisiones referentes a los logros de aprendizaje, indagación de los contenidos educativos científicos, la construcción del conocimiento y el desarrollo de habilidades específicas (Thomas, 2000).

El rol del alumno en el ABP es central. Cuando se encuentra realizando una práctica de laboratorio dirigida por el profesor no estamos hablando del todo de esta metodología activa, sino que un proyecto debe incorporar el aspecto de autonomía de los estudiantes y contar con tiempos de trabajo sin supervisión.

De acuerdo con diversos investigadores, los educandos que perciben una mayor autonomía tienden a tener experiencias más positivas y a percibir mejor este tipo de estrategias metodológicas (Liu et al., 2008). Además, el trabajo autónomo fomenta más la responsabilidad que los métodos de instrucción tradicionales (Thomas, 2000).

CONCLUSIONES

Como se plantea en la revisión de los diversos elementos vinculados con el aprendizaje basado en proyectos que se presentan en este artículo, esta metodología activa adopta los principios generales que transforman la enseñanza y el aprendizaje hacia buenas prácticas dentro del proceso educativo.

El estar centrado y dirigido en parte por los estudiantes y encontrarse vinculado con su entorno inmediato, fomenta la autonomía y el aprendizaje activo, práctico (desarrollo de habilidades y aptitudes) y profundo.

Hay muchas habilidades de aprendizaje que se pueden acumular en el camino, y éstas se aprenden en contexto y, de hecho, todo el proceso, desde el funcionamiento del grupo hasta la resolución del problema, no funcionará mientras no se dominen estas habilidades.

Si bien no se presenta dentro de los planes y programas de estudio oficiales en los diversos niveles y modalidades educativas en nuestro país, resulta importante el análisis e incorporación de esta metodología y los resultados que se han obtenido a partir de su implementación en diversas instituciones educativas en países con sistemas y resultados educativos superiores, como es el caso de Estados Unidos; y como propuestas para la enseñanza de contenidos específicos en el ámbito nacional.

Es común el empleo del aprendizaje basado en proyectos en asignaturas relacionadas con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), pero es posible su aplicación en asignaturas referentes a otros campos de conocimiento, especialmente cuando la orientación y una de las características principales sea su interdisciplinariedad.

El ABP puede aumentar la participación de los estudiantes y los puntajes en las pruebas estandarizadas internacionales, pero se requieren más estudios para respaldar de manera concluyente estos hallazgos.

Para la enseñanza de las ciencias, el ABP representa una metodología prometedora que permite el incremento del interés y la motivación por parte de los estudiantes y se refleja en el logro de aprendizajes significativos en cuanto es implementada y dirigida por los docentes junto con sus estudiantes, de la manera más pertinente, considerando el modelo empleado, sus características, principios y etapas.

REFERENCIAS

- Amador, Y. (2018). *El modelo pedagógico tradicional. ¿Arquetipo de la educación en el siglo XXI? Su influencia en la enseñanza del derecho. Algunas reflexiones sobre el tema.* Trabajo presentado en III Congreso internacional virtual sobre La Educación en el Siglo XXI, Cuba.
- Barak, M. & Doppelt, Y. (2000). *Using portfolios to enhance creative thinking.* *J Technol Stud*, (26). Pp.16–24.
- Barron, B., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, T., Zech, L., & Bransford, J. D. (1998). *Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning.* *J Learn Sci*, (7). Pp. 271-311.
- Bereiter, C. & Scardamalia, M. (1996). *Rethinking learning* en Olson, D. R. and Torrance, N. (eds.), *The Handbook of Human Development. New Models of Learning, Teaching and Schooling.* London: Blackwell.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). *Motivating project-based learning: Sustaining*
-

- the doing supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26, 3. Pp. 369-398.
- Boshuizen H. P. A., Van de Wiel M. W. J. (1998). *Using multiple representations in medicine: How students struggle with them*, in Van Someren, M. W., Reimann, P., Boshuizen, H. P. A., & De Jong, T. (eds.). *Learning with Multiple Representations*. Amsterdam: Pergamon, 1998. Pp. 237-262.
- Buck Institute for Education (BIE). (2016). What is PBL? Recuperado de: http://www.bie.org/about/what_is_pbl.
- Condliffe, B., Quint, J., Visher, M. G., Bangser, M. R., Drohojowska, S., Saco, L., & Nelson, E. (2017). *Project-based learning. A literature review – working paper*. MDRC.
- Czerniak, C. M. & Johnson, C. C. (2014). *Interdisciplinary science teaching*. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education*. (Pp. 395-411).
- Dirección General de Materiales Educativos. (2021). Ciencias Naturales. Tercer Grado. Secretaría de Educación Pública.
- Doppelt, Y. (2000). *Implementation and assessment of project-based learning in flexible environment*. *Int J Technol Design Educ*, (13). Pp. 255-272.
- Duffy, T. M. & Cunningham, D. J. (1996). *Constructivism: implications for the design and delivery of instruction* en Jonassen, D. H. (ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. New York: Macmillan Library Reference, 1996. Pp. 170–198.
- Haliloglu, Tatli Z. (2009). *Computer based education: Online learning and teaching facilities*. *Energy Educ Sci Technol Part B*, (1). Pp. 171-181.
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2015). *In-service teachers' implementation and understanding of STEM project-based learning*. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1). Pp. 63–76. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1306a>
- Heitmann, G. (1996). *Project-oriented study and project-organized curricula: A brief review of intentions and solutions*. *Eur J Eng Educ*, (21). Pp. 121-131.

- Helle, L., Tynjälä, P., Olkinuora, E. (2006). *Project-based learning on post secondary education –theory, practice and rubbe sling shots*. Higher Educ., (51). Pp. 287-314.
- Intel Teach to the Future. (2003). *Project-based classroom: Bridging the gap between education and technology*. Training materials for regional and master trainers.
- Kingston, S. (2018). *Project based learning and student achievement: What does the research tell us?* (PBL evidence matters, volume 1, no. 1). Buck Institute for Education.
- Kubiatko, M. & Vaculova, I. (2011). Project-based learning: Characteristic and the experiences with application in the science subject. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 5(3). Pp. 65-74.
- Larmer, J., Ross, D., & Mergendoller, J. R. (2015). *PBL Starter Kit*. California: Buck Institute for Education.
- Morgan, A. (1983). *Theoretical aspects of project-based learning in higher education*. *British J Educ Technol*, (14). Pp. 66–78.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2016). *Educación científica*. Trabajo presentado en I Foro Abierto de *Ciencias Latino América y el Caribe, Uruguay*.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project based learning*. California: Autodesk Foundation.
- Viro, E. & Joutsenlahti, J. (2020). *Learning mathematics by project work in secondary school*. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 8(1) <https://doi.org/10.31129/LUMAT.8.1.1372>
- Viro, E., Lehtonen, D., Joutsenlahti, J., & Tahvanainen, V. (2020). *Teachers' perspectives on project-based learning in mathematics and science*. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1). Pp. 12–31. <http://www.scimath.net/archive.asp>

DATOS DE LOS AUTORES

Jesús Josafath Elizondo Turrubiates

Licenciado en Ciencias de la Educación con acentuación en Enseñanza de las Ciencias Naturales por la Unidad Académica Multidisciplinaria de Ciencias, Educación y Humanidades de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT). Ha participado en congresos nacionales e internacionales relacionados con las Humanidades y Ciencias de la Conducta. Candidato a recibir el Premio Ceneval al Desempeño de Excelencia-EGEL en Pedagogía-Ciencias de la Educación.

Líneas de investigación: enseñanza de las ciencias, didácticas especializadas y desarrollo del pensamiento científico.

Correo E.: *jesusjosafath1@gmail.com*

Rosa Delia Cervantes Castro

Egresada y profesora de tiempo completo de la Unidad Académica Multidisciplinaria de Ciencias, Educación y Humanidades de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Maestra en Desarrollo de Recursos Humanos y Doctora en Educación por la misma universidad. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Su línea de trabajo versa sobre Enseñanza de la Ciencia y Educación en Valores. Imparte cursos curriculares y materias del tronco común en la UAMCEH y es asesora de tesis de licenciatura y maestría ofrecidas por esta unidad académica y otras instituciones del país. Ha publicado artículos, libros, capítulos de libro y en compilaciones de congresos.

Correo E.: *rosicervantes@hotmail.com, rdcervantes@uat.edu.mx*