

## Actividades para el aprendizaje significativo de Química en el bachillerato tecnológico de México

### Activities for the significant learning of Chemistry in the Technological High School of Mexico

María Borroto-Pérez  
[mariaborroto@gmail.com](mailto:mariaborroto@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-7377-4029>

Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba.

Salvador Cruz Torres-Torres  
[salvadortorres68@hotmail.com](mailto:salvadortorres68@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-1947-230x>

Bachillerato Tecnológico industrial y de servicios No. 16, México.

Rafael Lorenzo-Ortiz  
[rlorenzo2015@hotmail.com](mailto:rlorenzo2015@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-7422-1971>

Universidad OMI, México.

#### Resumen

La Educación necesita un perfeccionamiento continuo, preparar al hombre para que construya su propio aprendizaje, logrando que el aprendizaje sea significativo. La escuela mexicana atraviesa por una crisis en ese sentido. Para conocer si se emplean estrategias de aprendizaje significativo en Química y las percepciones sobre ello de estudiantes y maestros del Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 16, se desarrolló una investigación de campo, realizando observaciones a clases y planes de clases, encuestas a 28 maestros y encuestas a 200 estudiantes, lo cual permitió identificar la insuficiente preparación didáctico metodológica de los maestros para planear las estrategias de aprendizaje significativo. Se declaró como problema de la investigación cómo contribuir al aprendizaje significativo de Química. En este sentido, se diseñaron tres tipos de actividades que les sirvieran de guía para el aprendizaje significativo de la Química basadas en proyectos, en problemas y aprendizaje por descubrimiento.

**Palabras clave:** aprendizaje, enseñanza, química

## **Abstract**

Education demands continuous improvement to prepare man for building up their own learning in a significant way. The Mexican school is in a crisis concerning this aspect. As a way to determine the use of strategies for significant learning in Chemistry and the perceptions of students and teachers from the Center of Industrial Technological High School and of Services 16, about them, a field investigation was developed by means of classes observations, surveys to 28 teachers and 200 students, which allowed to identify the methodological didactic insufficient preparation of the teachers to plan strategies of significant learning. It was declared as problem of the investigation: how to contribute to significant learning in Chemistry? In this regard, three types of activities were designed to be used as a guide for significant learning in Chemistry based on projects, problem-solving and in discovery learning.

**Keywords:** learning, teaching, chemistry

## **Introducción**

A pesar de los esfuerzos y de la implementación de las reformas establecidas en la sociedad actual de México, el sistema educativo no ha cambiado al ritmo que lo ha hecho la sociedad y se sigue hablando de la crisis por la que atraviesa la escuela actual. Para el docente el modelo sigue siendo orientar una lección a sus estudiantes y luego examinarla empleando un examen estándar, la educación tradicional entiende a la educación como una acumulación de conocimientos. Pero lo que hoy en día se busca son personas creativas, capaces de adaptarse a nuevas situaciones flexibles, que sepan cooperar en equipo, con autoconfianza y esto la educación tradicional no lo proporciona. Una contribución al estado deseado pudiera estar en lograr aprendizajes significativos.

Desde que Ausubel (1978) introdujo el concepto de aprendizaje significativo, numerosos estudiosos de la pedagogía han insistido en la importancia que tiene para la formación integral de los alumnos. El aprendizaje significativo descansa sobre la base de los saberes previos del alumno en íntima conexión con la organización del conocimiento que hace el maestro (Arias & Oblitas, 2014). Se considera un modo de aprender, que se vincula con una actitud reflexiva hacia el propio proceso y hacia el contenido, objeto de aprendizaje (Vilas & Vallejos, 2016), que tiene como consecuencia la elevación del nivel de conocimientos previos cuando recibe la

nueva información (Morgade, Saldoval, Ulacco & Mandolesi, 2016).

Con el objetivo de conocer en qué medida el proceso de enseñanza aprendizaje de Química en el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 16 (CBTIS) de México contribuye en la actualidad al aprendizaje significativo de los estudiantes, se desarrolló una investigación de campo. Se revisaron 20 documentos de planes de clase y observaciones a clases, así como encuestas a los 28 maestros y a 200 estudiantes. Producto de esto se detectó una insuficiente preparación didáctico metodológica de los maestros para planear acciones didácticas con apego a las estrategias centradas en el aprendizaje significativo que contribuyeran a que el estudiante aprenda a aprender y construya su conocimiento.

A partir del análisis realizado se declaró como problema de la investigación cómo contribuir al aprendizaje significativo de Química en el Bachillerato Tecnológico. Teniendo en cuenta el diagnóstico, se definió como objetivo el diseño de procedimientos para el aprendizaje significativo, que sirvieran de guía metodológica para los docentes.

De acuerdo con la literatura pedagógica el aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje por descubrimiento contribuyen al aprendizaje significativo y, por tanto, pudieran contribuir a atenuar el problema de la presente investigación. Por ello, se diseñaron los tres tipos de actividades: basadas en Proyectos, basadas en Problemas, ABP y por descubrimiento, para lo cual se revisó la literatura relacionada, se elaboraron ejemplos y se contextualizaron a los intereses de la Química del nivel educativo de Bachillerato.

Las actividades incluyeron indicaciones metodológicas para los docentes que contenían: ¿En qué consiste? ¿Cuándo emplearlo? ¿Cómo hacerlo? ¿Qué se espera alcanzar? ¿Qué beneficios ofrece? y un ejemplo desarrollado por etapas.

La población estuvo configurada por los 30 docentes y 200 estudiantes que participan en el proceso de enseñanza aprendizaje de Química en el CBTIS 16 del Bachillerato Tecnológico. Se muestrearon 28 docentes y los 200 alumnos.

El principal aporte es el conjunto de actividades de aprendizaje de Química ejemplificadas, que permitirán a los docentes de la asignatura la construcción de estrategias didácticas para

lograr aprendizajes significativos en los estudiantes del Bachillerato Tecnológico.

## **Desarrollo**

Para el logro de un aprendizaje significativo el docente tiene que combinar y relacionar la información nueva que ofrece al estudiante con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones durante el proceso de enseñanza aprendizaje, (Martínez, López, Wagner, Martín, & Dal Bianco, 2016). Una tarea fundamental es asegurar que se haya producido la suficiente movilización afectiva y volitiva del alumno para que esté dispuesto a aprender significativamente, estar motivados intrínsecamente (Viau, Sigety & Tintori, 2016). Para ello se requiere de un material potencialmente significativo y un proceso adecuadamente programado, desarrollado y evaluado (Erck, Feltan, Caballero & Kowalski, 2016).

El aprendizaje basado en problemas (ABP) tiene como eje el planteamiento de problemas, fomenta en el alumno una actitud positiva hacia el aprendizaje, respeta su autonomía, por lo que los estudiantes aprenden significativamente sobre los contenidos y la propia experiencia de trabajo en la dinámica del método (Poot, 2013), logra crear y acomodar lo aprendido ante problemas reales o hipotéticos (Baziuk, 2016), otorga sentido y significado al aprendizaje (Rosso, Soria, Gaitán, & Pita, 2016), permitiendo una participación más activa en el proceso de aprendizaje, mayor contextualización de los contenidos y mejor desarrollo de habilidades y destrezas (Castillo, Ramírez & González, 2013). Al trabajar con el ABP la actividad gira en torno a la discusión de un problema y el aprendizaje significativo se adquiere de la experiencia de trabajar sobre ese problema (Sánchez & Ramis, 2004).

El aprendizaje por proyectos es una experiencia de aprendizaje que genera una constante transformación y desarrollo en la parte humana, pasando por ciclos de aprendizaje significativo (Rousseau, 2015, Dewey, 2016, Ambrosio & Hernández, 2018). Es una forma de organizar la actividad de enseñanza aprendizaje en la clase. Su función es la de establecer estrategias para que los conocimientos estén organizados de tal manera que se maneje la información y propicien la relación entre sucesos, conocimientos y operaciones, lo cual facilita la obtención de saberes. La pedagogía activa, inherente al método de proyectos, va de lo concreto a lo abstracto. Dicho de otra manera, se parte de lo que se sabe, de lo que es familiar, para instruir y educar. En esta perspectiva, algunos autores consideran los proyectos en cuatro categorías:

a) Proyectos de producción, cuyo propósito es producir algún artefacto, b) Proyectos de consumo, cuyo objetivo es el de utilizar algún objeto producido por otros, de aprender a evaluarlo y a apreciarlo, c) Proyectos problemas, dirigidos a enseñar, a solucionar problemas y d) Proyectos de mejoramiento técnico y de aprendizaje, cuyo propósito es, por ejemplo, enseñar a manejar una computadora.

Por su parte, el aprendizaje por descubrimiento constituye un aprendizaje muy efectivo, se opone a una instrucción mecánica o repetitiva al lograr que el estudiante aprenda descubriendo (Barreto, Cárdenas & Mondragón, 2011), asegura un conocimiento significativo y fomenta hábitos de investigación y rigor en los individuos (Baro A, 2011)

Si se quiere que la enseñanza de las ciencias sea más completa y cercana al alumno, las situaciones planteadas en clase y la manera de abordar los temas, se deben presentar de forma contextualizada y problemática. Conviene estimular la colaboración para desarrollar las capacidades individuales de sus estudiantes y motivarlos a que resuelvan problemas de la vida diaria de manera conjunta.

El aprendizaje de la Química se complica aún más pues necesita trabajar a niveles macroscópico y submicroscópico, requiere para su estudio atribuir significados a numerosos símbolos y captar el significado de ideas expresadas en forma de proposiciones a partir de un estudio teórico de modelos, teorías, resultados experimentales, entre otros, sin que puedan observarse las partículas reales. Utiliza un sistema de representaciones simbólicas y un nuevo lenguaje (Nakamatsu, 2012).

Sin embargo, la comprensión y aprendizaje de las sustancias le confieren al hombre posibilidades ilimitadas de actuar sobre la naturaleza y transformarla, logrando la satisfacción de sus necesidades. Según Castillo, Ramírez & González (2013) para generar aprendizaje significativo de la Química, se necesita, además, disposición psicológica del estudiante, englobar tanto la estructura cognitiva como la actitud afectiva y motivacional del estudiante.

En Química Galiano (2014) utilizó para lograr aprendizaje significativo una combinación de estrategias de organización de la información, resolución de problemas y trabajo en equipo. Narváez (2007) demostró que la resolución de problemas se consolida como una muy buena opción para lograr el aprendizaje significativo de los conceptos ligados a la temática de

soluciones químicas.

Aunque existen diversos factores importantes que contribuyen al aprendizaje significativo, en la presente investigación se hace énfasis en el papel de los maestros por su manera de enseñar, por la forma que estructura los conocimientos, que conforman el currículo, la efectividad con que diagnostica lo que el estudiante ya sabe de teoría y práctica de Química, así como los materiales didácticos que ha usado con anterioridad. El docente debe negociar e intercambiar significados con los estudiantes y vincular el contenido de aprendizaje con la práctica social, formando en ellos los valores que cultiva la sociedad en que vive.

Cuando se explican los contenidos de enseñanza, primero deben presentar los conceptos e ideas más generales y después, progresivamente, diferenciar los detalles y especificidades; llamar la atención hacia las diferencias y semejanzas, reconciliando inconsistencias reales o aparentes. En la medida que estén adecuadamente claras las ideas, conceptos o proposiciones precedentes, los contenidos ofrecidos pueden ser aprendidos significativamente.

La formación de los docentes necesita de importantes transformaciones en las maneras de hacer y pensar la educación debidas a los avances de las llamadas ciencias del aprendizaje, a los avances en conceptos y metodologías de la instrucción, a las perspectivas interdisciplinarias de las ciencias cognitivas aplicadas en la educación y a los enfoques y medios alternativos de evaluación de asistencia valorativa. Los estudiantes serán, finalmente, autónomos, independientes y autorregulados, capaces de aprender a aprender (Díaz-Barriga & Hernández-Rojas, 2010).

#### *Diagnóstico a clases diseñadas e impartidas*

El análisis a los documentos de planes de clase y observaciones a clases fue desarrollado utilizando la siguiente guía de observación, que permitió detectar posibles estrategias. Los trece indicadores de la guía pretendían registrar si el maestro:

1. planea crear ambientes de aprendizaje implicando a los estudiantes en la búsqueda y elaboración de conocimientos, mediante estrategias y actividades apropiadas,
2. proyecta acciones para promover la crítica, solicitar ideas nuevas, asumiendo la responsabilidad de hacer que las cosas sucedan, de decidir en cada momento lo que quieren

- hacer y cómo lo van a hacer,
3. explica el papel de la química en la vida diaria a través de situaciones que los estudiantes deben resolver en grupos o situaciones problemáticas organizadas que se presentan contextualizadas en el mundo real para resolverlas en el aula,
  4. modela la utilización del problema integrador que interrelacionan e integran distintos temas de la asignatura con un eje temático de interés actual y atractivo,
  5. planea proyectos de química sencillos en pequeños grupos cooperativos realizados por los estudiantes, propicia las visitas educativas extraclase centradas en la acción que despierta gran interés en los estudiantes,
  6. proyecta la resolución de problemas abiertos incluyendo la toma razonada y democrática de decisiones,
  7. concibe la realización de trabajos prácticos de campo, la participación en foros y debates, visitas a fábricas y empresas; exposiciones y museos científicos-tecnológicos y/o complejos de interés científico,
  8. establece la utilización de juegos de simulación y de “roles”,
  9. relaciona los contenidos y actividades de la química con los intereses y conocimientos previos de los estudiantes, intercala preguntas aclaratorias, sintetiza, ejemplifica,
  10. estructura y organiza los contenidos de la química dando una visión general de cada tema (mapas conceptuales, esquemas, qué tienen que aprender, qué es importante),
  11. utiliza recursos didácticos audiovisuales, guías, tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), tanto para la presentación de los contenidos como para la práctica de los estudiantes, favoreciendo la autonomía,
  12. planea estrategias de aprendizaje para la química indicando fuentes de información, sugiriendo pasos para resolver cuestiones o preguntas, dando explicaciones adicionales,
  13. traza acciones o propone situaciones para que los estudiantes pregunten dudas, incentivar la participación activa tanto en el trabajo individual como grupal de la química.

Como consecuencia de las observaciones a las preparaciones de las clases y a las clases de la asignatura Química se detectaron numerosas deficiencias que limitan su labor para la creación de aprendizajes significativos en los estudiantes, según se muestran a continuación.

El 60 % de los docentes no indica la estrategia empleada a través de actividades didácticas con apego a las estrategias centradas en el aprendizaje significativo, el 50 % no permite la reflexión y recuperación de conocimientos previos sobre un tema determinado a través de lluvia de ideas originando una discusión breve relacionada con la nueva información, el 80 % no promueve situaciones problemáticas que posibilitan, tanto la conceptualización como la simbolización y aplicación significativa de los conceptos para plantear y resolver problemas ni promueve la aplicación de los conocimientos y habilidades adquiridos académicamente a los problemas y situaciones de la vida real.

Ningún docente propicia la construcción de significados en el “discurso compartido”, para que el estudiante signifique sus pensamientos y palabras, ni promueve la manera y el orden en que se dispone la información, ni se refiere al programa para identificar cómo el proceso y las actividades conducen al logro de resultados para detectar buenas prácticas, ni promueve que las tareas establezcan prioridades que posibiliten que lo más relevante reciba un tratamiento privilegiado.

En la encuesta y el posterior intercambio con los docentes, se pudo comprobar que tenían falta de conocimiento para aplicar instrumentos innovadores y de intuición en los contenidos, para valorar conocimientos significativos a través de métodos y técnicas precisas, carencia de conocimiento de la interdisciplinariedad y transversalidad de los contenidos, escasez de preparaciones para promover el trabajo colaborativo y lograr mejores objetivos, limitaciones en la creatividad a la hora de diseñar situaciones de aprendizaje, actitud de fracaso ante el desconocimiento que posean de los requerimientos para impartir clases, sentimiento de amenaza por el manejo de las TIC por parte de los estudiantes, poco uso de estrategias de enseñanza variadas y no realización de laboratorios para efectuar prácticas que se relacionen con fenómenos cotidianos del entorno.

De acuerdo con los estudiantes “sólo a veces”, “casi nunca” o “nunca” los maestros establecen semejanzas de lo nuevo que explica (desconocido) con otro evento de la vida que les sea familiar, para explicar una teoría o tema específico o hacen énfasis en elementos relevantes del contenido por aprender (61 %), organizan trabajos en equipos durante las clases (59 %), les solicitan experiencias sobre el tema explicado (68,5 %), aplican las TIC a las tareas docentes

(60 %), orientan la solución de tareas mediante proyectos (78 %), relacionan conceptos con sus significados y sentidos (70,5 %), propician la exposición de distintos puntos de vista de un tema particular y así crear disposición para cambiar conceptos (67 %).

Para atenuar la situación problémica encontrada, se diseñaron tres tipos de actividades: basadas en Proyectos, basadas en Problemas y aprendizaje por descubrimiento indagación, para lo cual se revisó la literatura relacionada y se contextualizó a los intereses de la Química del nivel educativo Bachillerato.

### *Actividades para el aprendizaje significativo*

#### **Aprendizaje basado en proyectos. (ABPy)**

¿En qué consiste? Algunos de los antecedentes y fundamentos del método de proyectos son considerados al mostrar el importante papel que juega el ambiente en el desarrollo de la persona. Cuando el estudiante emplea actividades vividas da argumentos específicos, trayendo como resultado un aprendizaje significativo, en el cual la realización de un proyecto lo llevó a la solución de cierto problema al estar utilizando experiencias concretas, da respuestas activas y logra un aprendizaje similar al obtenido cuando soluciona un problema mediante un proyecto, y se produce su maduración lo que implica que el hombre se encuentra en el centro de las actividades del proceso de enseñanza aprendizaje.

¿Cuándo emplearlo? Al seleccionar el método, se debe tener presente que considere los conceptos fundamentales y principios de la disciplina del conocimiento, no sólo de algunos temas, de acuerdo al interés de estudiantes o maestros. Tampoco se deben seleccionar porque sean de menor dificultad.

¿Cómo hacerlo? Los pasos que se presentan en la presente investigación, sirven como una orientación al docente en la planeación de un proyecto, pero también orientan al estudiante en el desarrollo del mismo.

¿Qué se espera alcanzar? El proyecto debe integrar conocimientos, en dependencia del tema que trate. Debe propiciar la asimilación de conocimientos, habilidades, capacidades, valores y actitudes para favorecer la toma de decisiones y a la solución de problemas de forma activa.

¿Qué beneficios ofrece? Integrar las actividades teóricas y prácticas, ubicar al estudiante en el

centro de sus aprendizajes, formar sus propias representaciones de temáticas y situaciones complejas, determinar aspectos del sistema de conocimientos, habilidades y se correspondan con los intereses. Incorporar temáticas de actualidad e importancia local, relacionándolas con la experiencia cotidiana.

Ejemplo de Proyecto: Elaboración de un queso fresco con un toque regional

La química es una ciencia que tiene entre sus funciones la creación de nuevos productos que satisfagan las necesidades del ser humano como la alimentación, la cual siempre está en busca de nuevos procesos e innovación de productos nutritivos, alimentos funcionales, conservación de la comida, entre otros. El queso es un producto ampliamente consumido en el mundo, pues forma parte de la dieta y se obtiene de la coagulación de las proteínas de la leche (específicamente las caseínas) por la acción del cuajo o la disminución del  $pH$ .

Como el factor más importante que influye en el aprendizaje significativo es lo que el estudiante ya sabe, para el desarrollo de estas tareas del proyecto el estudiante debe saber: qué es una proteína, qué es el  $pH$ , qué información nos brinda sobre un medio dado, qué es la coagulación, por qué las proteínas pueden coagularse, cómo se produce la coagulación de proteínas por cambio del  $pH$  del medio.

A lo largo de la asignatura, se propone como proyecto elaborar, en trabajo colaborativo, un queso fresco con un ingrediente regional como una especie o hierba aromática, chile, embutido, etcétera; este proceso le ayudará a analizar los cambios que ocurren en la materia mediante la intervención de energía y los métodos de separación empleados en un producto de consumo cotidiano. El derivado lácteo puede ser una alternativa para obtener un ingreso económico, así como dar un valor agregado, promoviendo su espíritu emprendedor. Para elaborar este producto se invita a seguir estos pasos, con el fin de obtener mejores resultados.

Primera etapa. Organización:

El docente les indica a los estudiantes que formen equipos de cinco integrantes. Mediante un cronograma deben planificar las actividades para el desarrollo de las etapas del proyecto. Podrán tomar fotografías de todos los procesos que realicen, a fin de evidenciar el trabajo colaborativo. A lo largo del trabajo deberán redactar un cuaderno de trabajo, donde registren

las actividades y la información que consultaron en fuentes confiables. Este texto lo recibirá el docente para su aprobación.

Segunda etapa. Elaboración del queso fresco:

Para el desarrollo de estas tareas del proyecto el estudiante debe saber: en qué consiste la pasteurización, qué resultado tiene la pasteurización en la leche, cuál es el pH del cuajo líquido empleado, para qué se usa el vinagre, qué es una enzima, por qué la enzima se le denomina microbiana, qué sustancia química es el comprimido de calcio efervescente y por qué es efervescente.

Es necesario conseguir los materiales siguientes:

**Ingredientes:** Tres litros de leche de vaca entera sin pasteurizar, cinco mL de cuajo líquido (enzimas coagulantes microbianas), media tableta de comprimido de calcio efervescente, una taza de agua purificada, sal de mesa (al gusto) e ingrediente extra a elegir, puede ser algún picante, curtido, hierbas aromáticas o embutidos.

**Utensilios:** Una cacerola con tapa de aproximadamente cuatro litros de capacidad, un cuchillo, un termómetro para leche, una cuchara sopera, un colador grande, un cucharón, una manta de cielo (tamaño a convenir, ya que depende de la circunferencia del colador), un plato hondo, un molde para el queso y un empaque a elegir: plástico, aluminio, o algún producto acorde con los materiales que tengan en su comunidad.

*Recomendaciones dadas a los estudiantes:* que lean el recurso “Higiene en alimentos: una práctica cotidiana”, que les permitirá comprender la importancia de la higiene en el manejo de alimentos. Incluyan esta información en un organizador gráfico dentro de su cuaderno de trabajo. Pueden conseguir por grupo, las pastillas de calcio y el cuajo para repartirlos entre todos los equipos. Con el suero restante pueden elaborar requesón, bebidas proteicas, pastelería y confitería. También es válido que visiten a algún productor de queso de su zona y vean su proceso o hacerle alguna entrevista; esta información incluyéndola en su bitácora. Recuerden cuidar la higiene durante el proceso, dejen las áreas limpias y ordenadas antes, durante y después de las actividades. Asimismo, sigan las medidas de seguridad necesarias para desarrollar el proyecto.

*Procedimiento:* 1. Coloquen la leche en la cacerola a fuego medio, midan la temperatura hasta que alcance 40° C. si no cuentan con un termómetro, sin contaminar la leche y con cuidado, calculen la temperatura sacando una pequeña cantidad con una cuchara, estará en el punto ideal cuando soporten la temperatura del líquido en su mano. 2. Retiren la leche del fuego y agréguele las tres cucharadas de vinagre y mezclen. 3. En media taza de agua, coloquen la mitad de la tableta de comprimido de calcio efervescente para disolver, añadan esta mezcla a la leche y disuélvanla. 4. En otra media taza de agua, agreguen 21 gotas del cuajo a la proporción según las indicaciones de la presentación empleada y añadan la leche. Mezclen nuevamente. 5. Tapen y dejen reposar aproximadamente una hora la leche hasta que se forme la cuajada. Sabrán que esta lista cuando el introducir un cuchillo, esté salga limpio. 6. Dentro del mismo recipiente, corten la cuajada en cubos de aproximadamente 3 cm y dejen reposar por alrededor de 10 minutos, hasta que se sedimente la cuajada, lo notarán cuando la mayor cantidad de suero se encuentran en la parte superior. 7. Cubran el colador con la manta cielo y pasen la cuajada con el apoyo del cucharón, de forma que se elimine todo el suero posible, se puede enrollar la manta cielo para ejercer presión. 8. Depositen la cuajada en el plato hondo y agreguen sal al gusto. En este paso pueden adicionar y mezclar en la cuajada el ingrediente típico de la región. 9. Coloquen nuevamente la cuajada en la manta cielo y den la forma dentro de un molde. 10. Refrigeren por aproximadamente ocho horas dentro de un plato para que pierda más suero y adquiera la forma compacta. 11. Empaquen el queso en un formato original y con materiales que tengan en su comunidad. Consideren diseñar la etiqueta con un nombre, logotipo de su producto y contenido neto en gramos.

No se desesperen si en el primer intento no logran el producto deseado o el sabor no es el más óptimo, por ello, les sugerimos que hagan este procedimiento mínimo un par de veces antes de entregar el producto final.

Tercera etapa. Procesamiento de la información:

Cuando tengan el producto final óptimo y con un sabor agradable, pueden seguir con la tercera etapa, que sintetiza sus procesos para exponerlos frente a sus compañeros. La negociación y el intercambio de significados entre estudiantes y docente se constituyen en un eje primordial para la consecución de aprendizajes significativos. Tiene que garantizarse una adecuada

interacción de lo individual con lo colectivo en el proceso de enseñanza aprendizaje. El factor más importante es lo que el estudiante ya sabe (conocimientos previos), así adquiere sentido, valor, significatividad.

Pueden seguir estos pasos:

1. Diseñen una presentación electrónica con las fases del proceso de elaboración que se llevaron a cabo, incluyan la evidencia fotográfica, el cuestionario siguiente y las conclusiones del equipo.
2. En plenaria, deben justificar con base en lo realizado y en fuentes de consulta confiables las preguntas que se exponen, a modo de ejemplo. En todos los casos los estudiantes deberán relacionar los conocimientos adquiridos con los que ya deberían poseer previamente (conocimientos previos), los cuales se señalan entre paréntesis.

- a) ¿Qué cambios de estado se observan durante el proceso de elaboración del queso (¿qué es un cambio de estado?).
- b) ¿Qué métodos de separación se usan durante el proceso? (En qué se basan los métodos usados para la separación de mezclas)
- c) ¿Los cambios realizados son físicos, químicos o ambos? (¿En qué se diferencia un cambio químico de un cambio físico?)
- d) ¿Se puede demostrar la ley de la conservación de la masa en la elaboración del queso? Argumente su respuesta (¿Cómo se mide la masa de un cuerpo, ¿qué dice la ley?).
- e) ¿El queso resultante es una mezcla homogénea o heterogénea? ¿Por qué? (Definición de mezcla, ¿qué caracteriza la homogeneidad y heterogeneidad de un sistema?)
- f) ¿Consideras posible elaborar el producto en la región donde vives? ¿Daría un valor agregado? Argumenta tu respuesta.

En el desarrollo del proyecto hay aprendizaje significativo porque vincula el contenido del aprendizaje con la práctica social y estimula la valoración por el estudiante en el plano educativo. Forma en el estudiante los valores que la sociedad cultiva.

### **Aprendizaje basado en problemas (ABP)**

¿En qué consiste? Este tipo de actividades hace posible que se obtengan conocimientos, se desarrollen habilidades, se propicien actitudes de los estudiantes. La organización pudiera ser en subgrupos, alrededor de un tutor como facilitador, que colabora en el análisis y solución del problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje.

¿Cuándo hacerlo? Se considera ideal cuando se cuenta con: estudiantes activos, independientes y que posean autodirección, equipos de trabajo preferentemente entre seis y ocho participantes, docentes capaces de asumir un rol de tutor durante el desarrollo de la técnica y de promover el trabajo independiente en los estudiantes, fuera de las sesiones de grupo.

¿Cómo hacerlo? Inicialmente el tutor tiene la responsabilidad de elegir y proponer el problema. No hay que perder de vista que el estudiante se sentirá más involucrado en la medida en que identifique en el problema un reto. Algunas de las características del problema para lograr esto son las siguientes: relación, toma de decisiones, complejidad, preguntas. 1. El problema a seleccionar debe guardar analogía con la asignatura que se cursa y tener correspondencia con problemas del contexto. 2. La situación problémica debe posibilitar al estudiante a obtener criterios que se apoyen en sucesos, información lógica y probada 3. La duración y dificultad del problema debe ser concebida por el tutor. 4. Las preguntas que se exponen al inicio deben relacionarse con los conocimientos previos y los que van a adquirir y vincularse con otras asignaturas o disciplinas, deben estar diseñados para motivar la búsqueda independiente de información y estructurado el problema, los estudiantes deben enfrentarse y vivir los siguientes pasos de interacción.

*Pasos previos al trabajo con los estudiantes:* 1. Descripción del problema, que guarde relación con los objetivos, conocimientos, habilidades y valores concebidos en el programa de la asignatura. 2. Determinar y socializar las normas de trabajo, así como el papel que cada miembro del grupo debe desarrollar. 3. Reconocer el momento adecuado para resolver el problema y el tiempo necesario para resolverlo.

*Pasos correspondientes al trabajo conjunto con los estudiantes:* 1. El colectivo debe distinguir cuáles son los aspectos que resultan imprescindibles para solucionar el problema. 2. Se formula

la hipótesis, se reconoce la información necesaria para comprobar las hipótesis y se genera una lista de temas a estudiar. El docente-tutor vigila y orienta la pertinencia de estos temas con los objetivos de aprendizaje.

*Pasos posteriores al trabajo con los estudiantes:* al término de la sesión, los estudiantes deben establecer los planes de su propio aprendizaje: identificar temas a estudiar, objetivo de aprendizaje por cubrir y la lista de tareas para la próxima sesión, identificar y decidir cuáles temas serán abordados por todo el grupo y cuáles se estudiarán de manera individual e identificar qué misiones y labores se desarrollarán en la siguiente etapa. De igual forma se reconocerán las necesidades materiales y de apoyo de otros especialistas. El desarrollo evolutivo de un colectivo que usa el ABP se expresa mediante períodos en donde los miembros demuestran las particularidades que se expresan seguidamente.

Período de inicio: se muestran con desconfianza, resistencia a iniciar el trabajo y se dificulta distinguir entre el problema y los objetivos. Segundo período: los miembros del grupo muestran ansiedad, que no prosperan lo que quisieran y piensan que la estructura de la metodología no es adecuada. Tercer período: En este período los miembros del equipo dan mayor valor a su labor, son más responsables con lo que aprenden y adquieren habilidades para apreciar la información que van adquiriendo. Cuarto período: Los estudiantes se sienten confiados, seguros, en el colectivo, relacionan eficientemente los objetivos perseguidos y las actividades desarrolladas, intercambian informaciones y resuelven los conflictos de manera efectiva. Quinto período: Ya en este momento comprenden su papel, llegan a ser productivos, integran las maneras de trabajo a otras prácticas.

¿Qué se espera alcanzar? Buscar el desarrollo integral en los estudiantes y conjugar la adquisición de conocimientos propios de la especialidad de estudio, además de habilidades, actitudes y valores.

¿Qué beneficios ofrece? Este método contribuye a que los estudiantes estén más motivados y su aprendizaje tenga mayor significación, ya que los estudiantes intercambian sus conocimientos con la realidad, incrementan las habilidades del pensamiento, tanto crítico como creativo y habilidades para aprender (observación, generación de estrategias, definición de problemas, análisis, construcción de hipótesis y evaluación), mayor retención y generalización de lo

aprendido y mejora de habilidades interpersonales y de trabajo en equipo, además de la autodirección.

Recomendaciones: Para que este método de aprendizaje sea significativo es imprescindible que se encuentren temas que resulten de interés para los estudiantes, que el tiempo establecido para la solución del problema sea propicio, que los problemas no sean de una muy alta complejidad. Deben indicarse los momentos de chequeo de avances en el trabajo. Todo debe estar claro para cada equipo de trabajo.

Ejemplo de actividad para desarrollar el ABP: Alimentación sana.

*Preparación previa.* Un aspecto que contiene el programa de la asignatura Química en este nivel educativo es la discusión sobre lo que significa una alimentación sana. Se puede iniciar indicando la búsqueda de lo que reporta la literatura sobre este tipo de alimentación en las diferentes etapas de la vida. Allí encontrarán los términos proteínas, lípidos, glúcidos, vitaminas, minerales, biomoléculas energéticas como las grasas (lípidos) y los ácidos nucleicos, sustancias objeto de estudio en el programa de Química. Estudiarán la composición química, propiedades químicas y físicas y funciones para la vida de cada una de esas sustancias. También deben profundizar en las leyes de la alimentación. Encontrarán que la base de una buena nutrición es el equilibrio durante la nutrición, pero que a menudo es desequilibrada y puede hasta provocar enfermedades.

*Problema:* Se les orienta a los estudiantes que: a. Anoten los alimentos que consumen en el desayuno, comida y cena, así como los aperitivos o *snaks* entre comida de un día de su semana. b. Elaboren una tabla donde clarifiquen los alimentos consumidos en carbohidratos, proteínas y grasas. c. Consulten la “Guía de alimentos para la población mexicana” y calculen las calorías consumidas en un día por cada alimento y sumen todas las calorías para calcular la energía total. d. Analicen si la cantidad de calorías consumidas en ese día fueron las correctas para que suministren la energía necesaria para que sus cuerpos funcionen adecuadamente, considerando que, en promedio para que una mujer de peso ideal, es decir, sin problemas de sobrepeso es de 1600-1800 kcal y para hombres de 1800-2000 kcal. Escriban la conclusión al final de la tabla, y e. De forma grupal evalúen sus resultados.

### **Aprendizaje por descubrimiento (APD)**

¿En qué consiste? Se encuentra un descubrimiento cuando se realiza una observación de un objeto o suceso de la realidad mediante un reconocimiento, que permanecía oculto. Los descubrimientos son obra de esfuerzos individuales y de grupos, mayormente fruto de procesos de investigación en tiempos prolongados.

Teniendo en cuenta la definición dada, en el aprendizaje por descubrimiento los individuos descubren conceptos y relaciones. Por tanto, la enseñanza que pretende APD tiene en primer lugar el desarrollo de habilidades investigativas para la solución de problemas.

¿Cuándo hacerlo? La eficacia pedagógica del aprendizaje por descubrimiento está directamente relacionada con el favorecimiento de condiciones internas del educando. El estudiante debe tener motivación por el logro: significatividad y funcionalidad del problema, confianza en su competencia para realizar de forma inmediata innovaciones positivas para sus fines, tolerancia a la tensión, a la incertidumbre y al error.

La actividad de descubrimiento será facilitada si el estudiante dispone de conocimientos previos que permitan comprender la naturaleza de la situación problemática a resolver. La confianza del estudiante en su competencia requiere la aplicación de una serie de operaciones y procedimientos que operan en el tratamiento de la información para la construcción del nuevo descubrimiento.

¿Cómo hacerlo? No toda la solución de problemas implica aprendizaje por descubrimiento. Éste requiere que, aunque las condiciones del problema están estructuradas, los estudiantes puedan modificarlas. El nivel de conocimientos previos que tiene el estudiante es “medio”, lo que exige el desarrollo de ciertas actividades de búsqueda y selección de información, la programación de tarea por parte del docente no incluye directrices, aunque existe preparación de materiales, tareas y condiciones antecedentes.

La intervención docente durante la ejecución de la tarea investigadora es de naturaleza orientadora, aunque el contenido de la tarea se haya planificado por el docente, los estudiantes pueden delimitar el problema a resolver, aunque existe siempre la mediación orientadora docente; la clave lógica del descubrimiento radica en la iniciativa del estudiante en el proceso de comprobación. La significatividad del proceso resolutivo es alta cuando existe disposición

a la búsqueda de relaciones relevantes, a partir de los esquemas cognitivos previos. El grado de novedad del resultado es “medio”, ya que el resultado suele ser preestablecido.

¿Qué se espera alcanzar? Fortalecer la actitud investigadora del estudiante a través de: a. potenciar la curiosidad o deseo de conocer, b. fomentar el sentimiento de orgullo y satisfacción por el esfuerzo, c. desarrollar la confianza en la capacidad investigadora, d. incrementar su receptividad y respeto a la opinión de los demás, e. elevar su disposición favorable a la comunicación y cooperación, f. ampliar su perseverancia en la consecución de objetivos, tolerancia al error, g. capacidad de tomar decisiones, así como h. predisposición al enfrentamiento crítico y creativo con la situación problemática.

Ejemplo: el pH del suelo, el pH del agua de riego o el pH de la disolución nutritiva que se utiliza en la fertirrigación de un cultivo dado, son aspectos de gran importancia para el adecuado desarrollo de dicho cultivo. ¿Cuáles son los factores que influyen en el pH que tenga un suelo y el agua de riego?

Introducción. Es bien conocido que a la hora de la elección de un cultivo hay que tener en cuenta el pH de suelo donde se va a sembrar o plantar. El pH de la solución del suelo alrededor de las raíces de las plantas incide altamente en que las plantas puedan obtener los nutrientes; tanto es así que, si el pH del suelo es inadecuado, la cosecha puede disminuir hasta tal punto que no sea razonable mantener el cultivo.

El nivel de conocimientos previos que tiene el estudiante es “medio”, lo que exige el desarrollo de ciertas actividades de búsqueda y selección de información. Los estudiantes tienen conocimientos químicos sobre disoluciones, concentración de disoluciones, pH y de su relación con la concentración de iones  $H^+$ . Pero no conocen cuál es el pH del agua de riego, qué es la fertirrigación y qué sustancias químicas contiene disuelta el agua, cuál es la composición de un suelo, entre otras cosas. El docente debe precisar cuáles son los conocimientos que el estudiante no posee y que necesita buscar en otras fuentes bibliográficas.

Aunque el docente sabe que el estudiante necesita de conocimientos que no ha recibido en los niveles educativos por los que ha transitado, debe dar la posibilidad de que ellos hagan propuestas de las acciones que necesitan realizar para continuar investigando y solucionar el problema. No obstante, el docente debe disponer de diferentes materiales y fuentes para

facilitarlas, cuando sean solicitadas.

La intervención docente durante la ejecución de la tarea investigadora es de naturaleza orientadora. No debe solucionar tareas, pero si orientar vías, aclarar las dudas que se vayan presentando, encausar adecuadamente la tarea en caso de observar desviaciones en la investigación.

Aunque el contenido de la tarea se haya planificado por el docente, los estudiantes pueden delimitar el problema a resolver. En la medida que ellos encausan su investigación, pueden hacer propuestas de cambios que resultan de utilidad para la solución del problema. El docente debe ser receptivo y analizar detalladamente las propuestas, aceptando todas aquellas que se demuestren útiles en los intercambios realizados.

Aunque existe siempre la mediación orientadora docente, la clave lógica del descubrimiento radica en la iniciativa del estudiante en el proceso de comprobación. Esto es evidente. El docente debe haber trazado el problema inicial con la mejor intencionalidad, pero debe haber motivación, perseverancia, dedicación, iniciativas y todo aquello que desarrolle iniciativas en los estudiantes.

La significatividad del proceso resolutivo debe ser “alta” con disposición a la búsqueda de relaciones relevantes a partir de los esquemas cognitivos previos. Tanto la solución del problema como la importancia que el estudiante cree que su solución que tiene para la vida, apunta al aprendizaje significativo. Es trascendental que encuentren que están preparados teóricamente o pueden hacerlo en esos momentos para la solución del problema.

El grado de novedad del resultado es “medio”, ya que el resultado suele ser preestablecido. La novedad depende del marco de referencia, dado en los conocimientos previos que tiene el receptor, lo que le es conocido y lo que le es desconocido. Si se trata del aporte teórico de una investigación, ello debe conducir necesariamente a una novedad científica. Pero en el aprendizaje por descubrimiento, el que descubre es el estudiante. No va a llegar a una “novedad investigativa”, es una novedad para él, como si llegara a conocer una verdad desconocida. Es el procedimiento investigativo el que lo llevó a lo nuevo y a descubrir su verdad.

## Conclusiones

Para contribuir al aprendizaje de la Química en el nivel de Bachillerato en México se diseñaron tres tipos de procedimientos: Basado en Proyectos, Basado en Problemas y Por descubrimiento, que pudieran servir a los maestros como materiales de consulta para favorecer el aprendizaje significativo de la Química. Las actividades diseñadas incluyeron indicaciones metodológicas para los docentes y un ejemplo desarrollado por etapas para cada caso.

## Referencias bibliográficas

- Ambrosio, R. & Hernández, J. (2018) Aprendizaje por proyectos, una experiencia socioformativa. *Voces de la Educación*, 3 (5), 3-19.
- Arias W. & Oblitas, A. (2014) Aprendizaje por descubrimiento vs. Aprendizaje significativo: Un experimento en el curso de historia de la psicología. *Boletín Academia Paulista de Psicología*, 34(87), 455-471.
- Ausubel, D. P. (1978). *Psicología Educativa: Un Punto de Vista Cognoscitivo*. Editorial Trillas, S. A. (Trabajo original publicado en 1968).
- Baro A. (2011) Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital Innovación y experiencias educativas* (40).
- Barreto O., Cárdenas S. & Mondragón S. (2011) Las tecnologías de la información y comunicación en la formación de contadores públicos: análisis de uso y aplicaciones en cinco universidades colombianas. *Cuadernos de contabilidad* 12(30), 243-272.
- Baziuk, P. (2016) *El valor agregado de Física I en la formación de ingenieros*. V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas IPECyT Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires. Argentina.
- Castillo A., Ramírez M. & González M. (2013) El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo. *Omnia* (2), 11-24.
- Dewey J. (2016). Escuela Activa, Escuela experimental, enseñanza activa, método de proyectos. *Acta Educativa*, 2(5), 23-46.

- Díaz-Barriga, F. & Hernández-Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Mc Graw-Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V.
- Erck, M., Feltan, C., Caballero, A. & Kowalski, V. (2016) Robótica pedagógica: promoviendo la formación por competencias desde el ingreso en carreras de ingeniería. V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas IPECyT Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires. Argentina.
- Galiano J.E. (2014) Estrategias de Enseñanza de la Química en la Formación Inicial del Profesorado [Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias. Universidad Nacional de Educación a distancia. Madrid, España.]
- Martínez S., López F., Wagner, R., Martín, M. C. & Dal Bianco, N. (2016) El primer año en la universidad: construcción de prácticas que permitan la permanencia, evolución y la formación integral del estudiante. V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas IPECyT Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires. Argentina.
- Morgade C., Saldoval M., Ulacco S. & Mandolesi M. E. (2016). Estrategia para la fijación y andamiaje de contenidos. V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas IPECyT Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires. Argentina.
- Nakamatsu Javier (2012) Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. En Blanco & Negro *Revista de Docencia Universitaria*, 3(2).
- Narvárez L. (2007) Aprendizaje significativo de conceptos químicos, a través de resolución de problemas en estudiantes de licenciatura en ciencias naturales. [Tesis en opción al grado de maestría en educación con acentuación en procesos de enseñanza aprendizaje. Tecnológico de Monterrey. México]
- Poot C.A. (2013) Retos del aprendizaje basado en problemas. *Enseñanza e investigación en Psicología* 18(2), 307-314.
- Rosso, M., Soria, M., Gaitán, M. & Pita, G. (2016) La enseñanza del álgebra y la formación profesional en ingeniería. V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas IPECyT Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires. Argentina.

- Rousseau, J. J. (2015). La educación en J. J. Rousseau: un antecedente metodológico de la enseñanza basada en la formación en competencias. *Revista Complutense de Educación*, 26(1), 13-30.
- Sánchez, I. R., Ramis, F. (2004) Aprendizaje significativo basado en problemas. *Horizontes Educativos* (9) Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97917171011>
- Viau J., Sigety E. & Tintori M. A. (2016) La utilización de dramatizaciones en el aula universitaria como innovación didáctica. V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas IPECyT Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires. Argentina.
- Vilas, M.& Vallejos B., (2016) Dificultades en la enseñanza- aprendizaje de la matemática en la universidad nacional del oeste (UNO). V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas IPECyT Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires. Argentina.