



# MODELO PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS A TRAVÉS DE UN PROGRAMA DE ENRIQUECIMIENTO EXTRACURRICULAR

## **ALEJANDRO MIJANGOS RIVERA**

PROGRAMA ADOpte UN TALENTO  
[alejandro.mijangos@pauta.org.mx](mailto:alejandro.mijangos@pauta.org.mx)

## **LILIAN DEL VALLE CHAUVET**

PROGRAMA ADOpte UN TALENTO  
[lilian.delvalle@pauta.org.mx](mailto:lilian.delvalle@pauta.org.mx)

## **MONTSERRAT WILLIAMS MEJÍA**

PROGRAMA ADOpte UN TALENTO  
[montserrat.williams@pauta.org.mx](mailto:montserrat.williams@pauta.org.mx)

## **RESUMEN**

El proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, con el objetivo de desarrollar una competencia científica, no depende solamente del entendimiento de las ideas científicas. Las habilidades científicas cumplen una función principal por su papel a lo largo del proceso para producir conocimiento científico y lo que eso conlleva. El Programa Adopte un Talento (PAUTA), con la misión de impulsar el talento científico, se ha dedicado a crear espacios mediante un programa de enriquecimiento extracurricular en los que estudiantes de educación básica tienen la oportunidad de desarrollar estas habilidades. En presente reporte se describe el Modelo Pedagógico PAUTA a partir del cual se desprende tal programa, incluyendo sus características generales así como las bases cognoscitivas en las que se fundamenta. Finalmente se destacan algunas particularidades que hacen de este modelo una opción viable para el desarrollo de las habilidades científicas en la educación básica en nuestro país.

**Palabras clave:** Actividades extracurriculares, desarrollo de habilidades, enseñanza de las ciencias, modelos de desarrollo, programas educativos







## INTRODUCCIÓN

El Programa Adopte un Talento (PAUTA) nació en el año 2005, con la idea de incidir en el desarrollo del talento científico de estudiantes de educación básica del país. Actualmente se encuentra trabajando con estudiantes y docentes de diferentes estados de la República, como Michoacán, Morelos, Chiapas y el Distrito Federal. Los principios bajo los cuales PAUTA rige su visión y misión son la equidad y la excelencia. Como herramienta fundamental de este proceso se encuentran los talleres y clubes de ciencia PAUTA, diseñados como un espacio para el desarrollo de las habilidades científicas, que se ofrecen a niños, niñas y jóvenes (Programa Adopte un Talento, 2015).

El Modelo Pedagógico PAUTA se basa en el aprendizaje de las ciencias a través de la indagación. De acuerdo a las tendencias actuales sobre la enseñanza de las ciencias dentro de un marco internacional, la indagación está considerada como una estrategia pedagógica exitosa para este objetivo.

En este sentido habrá que distinguir entre dos enfoques que se le dan al proceso de indagación. Por un lado, la indagación es aquel proceso en el que los científicos entienden el mundo natural y proponen explicaciones de los fenómenos basadas en evidencia (Reyes-Cárdenas & Padilla, 2012). Por otro lado, la indagación es el proceso por medio del cual los estudiantes construyen conocimiento científico dentro y fuera del aula.

El National Research Council (NRC, 1996) destaca el papel sustancial de la indagación dentro del proceso de aprendizaje de las ciencias, por lo mismo menciona sobre el proceso de aprendizaje por indagación:

El aprendizaje de la ciencia es algo que los alumnos hacen, no algo que se les hace a ellos. La indagación es central para el aprendizaje de las ciencias. De esta forma, los estudiantes desarrollan activamente su comprensión de la ciencia al combinar el conocimiento científico con las habilidades de razonamiento y pensamiento.

Así mismo, la Secretaría de Educación Pública por medio de la Reforma Integral de Educación Básica (RIEB) propuesta y aprobada en el 2011 para la enseñanza de la educación básica considera el uso de la indagación de forma explícita dentro del aula para la enseñanza de las ciencias, como se menciona directamente a continuación:





A nivel internacional se pretende que la enseñanza de la ciencia se fundamente en estrategias de indagación dado que [las ciencias] hacen uso de modelos teóricos de experimentación, es indispensable el uso de [diferentes] modelos así como de diversos tipos de estrategias experimentales que conduzcan al desarrollo de habilidades de pensamiento científico. (SEP, 2011)

Uno de los ejes centrales de PAUTA es el desarrollo de las habilidades científicas como aspecto importante de un desenvolvimiento de la competencia científica. El principal objetivo de la enseñanza de la ciencia es el desarrollo del entendimiento de las ideas científicas, así como ideas sobre el proceso científico mismo. Tal desarrollo depende del proceso involucrado en los diferentes pasos. Por lo anterior, el desarrollo de las habilidades científicas ocupa un papel importante.

## **MODELO PEDAGÓGICO PAUTA**

### **Habilidades**

Las habilidades que se involucran dentro del proceso para el desarrollo de ideas científicas varían de acuerdo con el enfoque que se considere, pero existe una serie de pasos que resulta común para todo ese proceso.

A lo largo del proceso de creación de conocimiento, se parte inicialmente de una nueva experiencia o problema hacia la cual las ideas previas del individuo permiten una posible explicación. A partir de la posible explicación se logra realizar una predicción del fenómeno, la cual se corrobora por medio de la planificación y ejecución de una investigación. Una vez que se realiza la investigación se recolectan e interpretan los datos, lo que guía hacia una conclusión sobre el fenómeno, que puede o no corroborar la idea existente de la cual se partió en un inicio. Si la idea se corrobora eso permite que se extienda su área de aplicación, si no se corrobora, se recurrirá a una idea alternativa que permita probar una idea alternativa.

Las habilidades que dentro de PAUTA se consideran como parte de todo el proceso científico incluyen:

- Observar fenómenos
- Hacer preguntas o definir problemas
- Proponer explicaciones con base en lo observado





- Predecir de la manera más concreta posible, qué resultará de la interacción deliberada con el fenómeno
- Planear y llevar a cabo investigaciones
- Interpretar, que implica analizar e interpretar datos y construir argumentos a partir de la evidencia.

## **IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO**

Como un programa de enriquecimiento extra escolar, este modelo y su implementación está enfocado para una población nacional de nivel básico, lo cual contribuye al desarrollo de los estudiantes en otros aspectos que generalmente se dejan fuera del contenido escolar. En la implementación de la metodología por indagación de PAUTA se considera lo siguiente:

### **Los estudiantes experimentan con fenómenos, objetos, o problemas que les resulten interesantes**

Como parte importante de las Actividades PAUTA, se comienza con la presentación de un fenómeno que sea de interés para los estudiantes. El interés por parte de los estudiantes hará que de forma natural se comprometan con el desarrollo mismo de la actividad, haciendo preguntas, proponiendo nuevas formas de solución considerando su conocimiento previo. Lo anterior se logra relacionando el fenómeno con su contexto cotidiano o porque de forma natural se motiva su curiosidad e imaginación.

### **Se promueve la argumentación y la reflexión**

Hacer no necesariamente implica comprender. Es por ello que aunque con esta pedagogía de aprendizaje se promueve el entendimiento de las ideas científicas, que en su mayoría incluyen un factor experimental amplio, no se deja de lado el hecho de resaltar el proceso de reflexión de los estudiantes en dos aspectos. El primero es enfocado al aprendizaje de las ideas científicas propiamente, desarrollando las habilidades correspondientes; el segundo es enfocado hacia el aprendizaje de las ideas sobre la ciencia. Es último implica no solamente aprender las ideas relacionadas con el conocimiento científico, sino también reflexionar sobre la forma y el método en el que se construye ese conocimiento.





Por otro lado, la argumentación por sí misma, tiene un papel fundamental en el desarrollo del pensamiento científico, ya que aunque la consideración de las evidencias es lo que fundamenta el proceso científico, se debe realizar una argumentación desde el planteamiento de la pregunta, así como en todas las fases del proceso, concluyendo con la argumentación de las conclusiones, siempre basado en las evidencias recolectadas.

### **Se promueve la autonomía de los estudiantes**

Las actividades PAUTA promueven procesos de autorregulación desarrollando a su vez habilidades cognitivas, es decir, constituyen individuos más autónomos, capaces de monitorear la forma en la que resuelven los problemas y de reflexionar sobre su propio conocimiento y el de sus compañeros.

### **Se promueve la interacción colaborativa de los estudiantes y el desarrollo de habilidades sociales**

El proceso científico es por sí mismo una actividad social, al contrario de lo que normalmente se podría pensar. Considerando este enfoque, no es posible considerar un proceso científico en el que no se involucren interacciones colaborativas. Desde el desarrollo de comunidades de aprendizaje, hasta la integración de equipos de investigación que comparten el mismo fin de alcanzar ciertos resultados. En segundo lugar, de forma conjunta esto implica el desarrollo de habilidades sociales.

### **Se promueve la expresión escrita y el dominio de la lengua**

Finalmente, el aprendizaje de las ciencias desde la práctica científica está basada en un dominio propio de la lengua escrita y oral. De esta forma, en las actividades se fomenta el desarrollo de la práctica de registro científico por parte de los estudiantes. Asimismo, se considera la práctica de la lengua al emplear estrategias en donde los mismos estudiantes necesitan compartir sus ideas, planeaciones y descubrimientos con sus demás compañeros, para obtener conclusiones de manera conjunta.

Para todas las actividades que se realizan dentro de los diversos proyectos que forman parte de PAUTA, se identifican tres momentos. Aunque estos momentos están claramente definidos de forma artificial, creemos que el separarlos dentro del desarrollo de las actividades le





permite al facilitador guiar mejor las actividades considerando aquél momento en el que se desea enfocar (Figura 01).

Así como se plantea un seguimiento de las actividades por medio de tres momentos para su implementación, como crecimiento dentro del proceso mismo de desarrollo en el aprendizaje por indagación, se presenta un modelo basado en la implementación de actividades basadas en indagación con una autonomía creciente por parte de los estudiantes. Considerado desde el inicio de la implementación de esta pedagogía, se presenta una descripción de cada una de las actividades, las cuales se llevan a cabo dentro de un ciclo escolar para cada club o taller de ciencias PAUTA.

### **Actividades unitarias**

Las actividades unitarias reciben ese nombre ya que están consideradas para ser revisadas durante una sesión de trabajo con los estudiantes. Se enfocan generalmente a uno de los momentos especificados anteriormente, haciendo uso de ciertas ideas científicas tomadas como base cognitiva para cada una de las actividades, sin ser parte del objetivo final de las mismas que el estudiante adquiera un concepto en particular.

En todo momento la persona que implementa las actividades sirve como guía durante la duración de las mismas, es decir, pasa de una posición completamente activa para ser un receptor de las ideas y preguntas de los estudiantes, así como para guiarlos por medio de la realización de preguntas que enfocan tanto su atención a los detalles como a entrar en un modo de reflexión de su trabajo. En estas actividades generalmente el fenómeno y ciertos elementos del proceso de investigación están dados por el facilitador; podría trabajar a partir de una pregunta o hipótesis planteada previamente por él o ella o intentar dar explicación a ciertos datos recolectados a partir de un diseño experimental planteado previamente en un caso práctico.

### **Miniproyectos**

Los miniproyectos corresponden a actividades de indagación en donde el papel del estudiante es uno con mayor autonomía en cuanto a la realización de las mismas. En este caso, el facilitador se encarga solamente de presentarle a los estudiantes un fenómeno científico del cual los mismos estudiantes necesitan obtener un reto o pregunta que deseen contestar, partiendo de su curiosidad y propio interés. El trabajo del facilitador es guiarlos para plantear adecuadamente su





pregunta, diseñar en caso de que sea necesario un procedimiento experimental y finalmente en la reflexión de sus resultados y conclusiones, de acuerdo con lo que sea necesario para la actividad. Los miniproyectos están pensados para que sean llevados a cabo entre dos y cuatro sesiones, lo que dependerá del trabajo llevado a cabo por los estudiantes.

### **Proyectos de investigación con impacto social**

El objetivo de estas actividades es que después de un periodo de aproximadamente 4 meses de trabajo, los estudiantes sean capaces de llevar a cabo un proyecto de investigación que impacte socialmente a su comunidad. Este impacto estará medido en la resolución de algún problema de su comunidad o en el aprendizaje de cierto conocimiento que ayude al ser transferido dentro de su entorno social.

Como en todas las actividades, los estudiantes son acompañados en todo momento por el facilitador. El papel del facilitador crece en desafío ya que los estudiantes están en libertad de elegir un trabajo individual o trabajar con otros compañeros formando un equipo. Los resultados de cada proyecto se presentan dentro de una feria o encuentro estatal y por último un encuentro nacional con otros compañeros de PAUTA que igualmente tuvieron la oportunidad de desarrollar su proyecto.

### **Talleres y Clubes de Ciencia PAUTA**

Las dos principales instancias por medio de las cuales se implementa el modelo como un programa de enriquecimiento incluyen los Clubes y Talleres de Ciencia PAUTA. En ellos, la diferenciación se encuentra en el papel del facilitador. Por un lado, en los Clubes de Ciencia PAUTA, el papel del facilitador lo cumple el profesor, mientras que en los talleres es una persona específicamente capacitada por PAUTA para tal propósito. Sean clubes o talleres, ambos responden a una necesidad escolar con una implementación extracurricular, ya que el contenido visto en ellos queda, como se mencionaba anteriormente, fuera de los objetivos escolares de los centros educativos de enseñanza básica.

## **CONSIDERACIONES EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO PEDAGÓGICO PAUTA**







## **Evaluación y seguimiento**

Como todo programa de enriquecimiento escolar, debe contar con un proceso de evaluación y seguimiento del mismo. En este caso, la evaluación se considera desde un punto de vista formativo (SEP, 2013) de tal forma que los facilitadores son responsables de reunir e interpretar la evidencia respectiva del pensamiento de los estudiantes y compararla con los objetivos de aprendizaje. Con eso en mente, los facilitadores cuentan con diferentes herramientas que evalúan el conocimiento de los estudiantes para el diseño experimental, así como evaluaciones que informan sobre el estado de ciertas habilidades hacia las que se enfocan las actividades PAUTA.

Por otro lado, el seguimiento del programa se realiza por medio de un continuo trabajo de acompañamiento de los encargados estatales de cada proyecto (clubes o talleres). Además se realizan visitas por parte de la coordinación pedagógica nacional que permiten identificar tanto los elementos sobresalientes de la implementación como las áreas de oportunidad en cada caso.

## **Habilidades complementarias**

Además de las habilidades científicas descritas anteriormente, la adopción de una estrategia de aprendizaje basado en la indagación permite a su vez integrar el desarrollo de otro tipo de habilidades, a las cuales consideramos complementarias. Estas habilidades están integradas por habilidades de tipo social, creatividad y emprendimiento social. Todas ellas son desarrolladas de manera integral dentro de las actividades PAUTA, de tal forma que al final de un ciclo la participación en clubes y/o talleres logre un impacto observable, ya sea por parte del facilitador o de los padres de familia, en el desarrollo de los estudiantes.

## **Contextualización y contenido curricular**

Otro elemento importante de este modelo de desarrollo de habilidades es la posibilidad de contextualizar las actividades así como la amplia posibilidad de considerar contenido curricular para la implementación de las mismas. La contextualización es un proceso poco visto en los programas generales de educación, en donde el mismo contenido, independientemente del contexto, se mantiene el mismo contenido. Por otro lado, el contenido curricular, aunque ya está definido de manera nacional y por grados en las diversas áreas temáticas de la educación básica, las actividades PAUTA, al estar centradas en el desarrollo de habilidades, cuentan con la libertad





de utilizar contenidos diversos. Esto significa que existen actividades basadas en fenómenos o ciertos conceptos de biología, física, química, matemáticas, entre otras.

### **Inclusión: aptitudes sobresaliente e interés por la ciencia**

Los participantes de los clubes y talleres PAUTA son estudiantes con aptitudes sobresalientes pero no se limita el acceso por esta característica sino que las actividades están abiertas a todos aquellos quienes muestran un interés por la ciencia.

## **CONCLUSIONES**

Como se presenta en este escrito, el modelo pedagógico para el desarrollo de habilidades científicas dentro de PAUTA está basado en el aprendizaje por indagación. Este modelo está basado en la concepción de competencia científica y su importancia en las tendencias educativas actuales, en donde se resalta el papel del pensamiento crítico y del desarrollo de este tipo de habilidades. Igualmente, de forma nacional, por medio de la Reforma Educativa en México, se considera esencial el aprendizaje por indagación como una metodología para la enseñanza de las ciencias.

Dentro de PAUTA, este modelo pedagógico está centrado en el desarrollo de las habilidades científicas, como un componente importante de la competencia científica, al igual que el contenido y las actitudes de y hacia la ciencia. Es importante resaltar las diferentes acepciones que poseen el concepto de indagación y la perspectiva de la cual se considera este programa como las actividades por medio de las cuales los estudiantes desarrollan conocimientos científicos. Desde ese punto de vista, PAUTA se enfoca a seis habilidades principales que se identifican dentro de todo el proceso para desarrollarlas por medio de su modelo pedagógico.

Dentro de la implementación del modelo se consideran una serie de actividades caracterizadas por tres momentos, en los que se integran las habilidades antes descritas. Las actividades responden a un diseño basado en la creciente autonomía del estudiante para finalizar un ciclo con el desarrollo de un proyecto de investigación con impacto social. Las instancias en donde se llevan a cabo estas actividades, principalmente son los clubes y talleres de ciencia Pauta, los cuales se llevan a cabo actualmente en los estados en donde PAUTA tiene presencia





(Chiapas, Distrito Federal, Michoacán y Morelos) y en donde se realiza el proceso de evaluación y seguimiento continuo. Además de estar enfocados en el desarrollo de habilidades científicas, este modelo cuenta con ciertas características que lo hacen diferenciarse de otros con el mismo enfoque. Primero, su enfoque pedagógico integra el desarrollo de habilidades no solamente científicas, sino también sociales, de creatividad y emprendimiento social. Segundo, su interdependencia del contenido de las actividades permite una contextualización de acuerdo a la población en la cual se implemente el modelo. Finalmente, se integran dentro de los diferentes proyectos del programa que incluyen este modelo a población no solamente que demuestran aptitudes sobresalientes, sino también a aquellos que muestran un interés en la ciencia.

## **BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS**

- NRC. (1996). National Science Educational Standards. Washington: National Academy Press.
- Programa Adopte un Talento. (2015). Guía docente. Documento interno: PAUTA.
- Reyes-Cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, 23(4), 415-421.
- SEP. (2011). Ciencias. Guía del maestro.
- SEP. (2013). El enfoque formativo de la evaluación. En Serie: Herramientas para la Evaluación en la Educación Básica. México: Secretaría de Educación Pública.





## Tablas y figuras

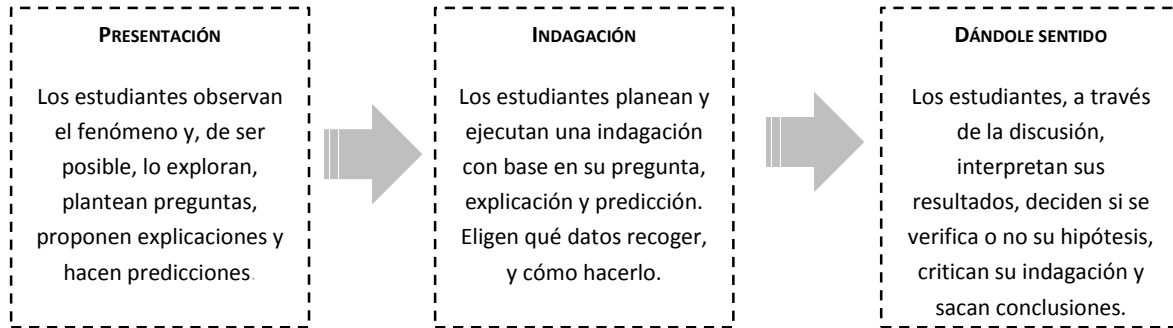


Figura 01. Momentos del Modelo Pedagógico PAUTA

