

# DOSSIER

## Intervención educativa de enseñanza informal en ciencia: hacia un modelo pedagógico para actividades extraescolares

### *Educational Intervention of Informal Teaching in Science: Towards a Pedagogical Model for Extracurricular Activities*

*Alba Patricia Macías-Nestor*

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM), MÉXICO

especializacion@dgdc.unam.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8649-6550>

*Graciela González Juárez*

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM), MÉXICO

gracegj102@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4998-3653>

[https://doi.org/10.48102/didac.2025..85\\_ENE-JUN.244](https://doi.org/10.48102/didac.2025..85_ENE-JUN.244)



#### RESUMEN

Este artículo analiza la importancia de brindar oportunidades de aprendizaje informal en ciencia en la era pospandémica en entornos extraescolares. También se habla de la necesidad de diseñar experiencias adaptativas en las que se posicione al estudiante en el centro de la interacción mediante situaciones de indagación. Al finalizar, se presentan las pautas principales para el diseño de una intervención educativa de enseñanza de la ciencia que se realizaría con estudiantes de secundaria. La fidelidad de la intervención implica la capacitación de los participantes y el desarrollo de materiales validados.

**Palabras clave:** Aprendizaje de las Ciencias; Aprendizaje Pospandemia; Actividades Extraescolares; Pedagogía Experiencial; Educación Informal en Ciencia.

#### ABSTRACT

*This article discusses the importance of providing informal learning opportunities in science in the post-pandemic era in out-of-school environments. The importance of designing adaptive experiences where the student is put at the center of interaction through inquiry situations is also discussed. Finally, the main guidelines for designing an educational science teaching intervention will be conducted with high school students. Intervention fidelity involves training participants and developing validated materials.*

**Keywords:** *Science Learning; Post-Pandemic; Out-of-School Environments; Experiential Pedagogy; Informal Science Education.*

Fecha de recepción: 10/06/2024

Fecha de aceptación: 27/11/2024

### *Introducción*

El aprendizaje de la ciencia está presente en la educación desde el preescolar; no obstante, aumenta su complejidad gradualmente hasta llegar al nivel medio superior. En específico, en el nivel de secundaria, el plan de estudios incluye contenidos de ciencia que se apoyan con actividades extraescolares de diversa índole.

En el abordaje teórico, el aprendizaje de la ciencia se ha replanteado con la propuesta de Piaget. La teoría del desarrollo psicogenético propone la organización de estadios progresivos del pensamiento epistemológico y los aspectos importantes para comprender desde el estadio oral hasta el de operaciones formales, en las cuales el infante puede asir la realidad mediante conocimientos de la experiencia interactiva, el juego simbólico, los conocimientos formales de la educación básica y obligatoria que en conjunto favorecen el desarrollo de lenguaje, así como del pensamiento matemático. Adicionalmente, se toman en cuenta los planteamientos de la teoría sociocultural de Vigotsky, específicamente la noción de zona de desarrollo próximo, la cual se define como “la distancia entre el desarrollo real (determinado por la solución independiente de un problema) y potencial (determinado por la resolución de problemas bajo la guía de un adulto o de un compañero más experto)” (Vigotsky, 1979, p. 86).

Estos aportes cambiaron el rumbo de concebir el aprendizaje y sus espacios de relación cognoscitiva, social y cultural, debido a que reconocen al lenguaje como actividad superior en el desarrollo del infante y de apropiación de su ambiente interactivo y transformador. Ambos autores han sido integrados en las propuestas educativas que aportan al campo de la psicología educativa enmarcadas en el socioconstructivismo.

El planteamiento socioconstructivista establece una contrapropuesta nutrida de diversas miradas sobre el aprendizaje, la enseñanza, el docente, el alumno y la evaluación (Hernández, 2014). Estos aportes contribuyeron de forma muy relevante en el currículo escolar y en la manera de enseñar los contenidos en la educación básica en México y occidente. Además, sirven de marco para reconocer que las personas se apropian de su mundo mediante relaciones afectivas y sociales que le ayudan a desarrollar una personalidad propia, una identidad personal y moral para comprender las reglas del mundo donde se desenvuelve; asimismo, los espacios de aprendizaje pueden ser formales, no formales e informales.

En esta línea, se comprende que la educación informal es aquella que se lleva a cabo fuera de todo tipo de instituciones educativas tradicionales, y supone una alternativa que ofrece la posibilidad de desarrollar procesos de aprendizaje menos convencionales que en otros tipos de educación. Así, las actividades correspondientes a las actividades extraescolares pueden integrarse como parte del currículo adicional (Posner, 2004), se materializa mediante la educación informal y comprende todas las experiencias fuera de las asignaturas escolares. Según Posner:

Contrasta con el currículo formal por su naturaleza voluntaria y su capacidad de respuesta a los intereses de los estudiantes. No está oculto, sino que tiene una dimensión

abiertamente reconocida de la experiencia escolar ... en muchas formas es más significativo. (p. 14)

Cabe destacar que la educación formal escolarizada se apoya de diversos espacios educativos informales para fortalecer los conocimientos adquiridos en el aula, por ello es necesario plantear una pedagogía que promueva el carácter científico que implique innovadoras formas de planear, poner en marcha y evaluar los programas de educación informal en ciencias.

### *Educación informal en ciencia para la era pospandémica*

En México, las actividades extraescolares son parte del Acuerdo por el que se establece la organización y funcionamiento de las Escuelas de Educación Secundaria (1982), estipulado en el artículo 14, fracción VIII, y se consideran como aquellas que pueden tener lugar dentro o fuera de la escuela, las cuales contribuyen a la adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes que conforman competencias para ampliar el punto de vista del alumnado, sus intereses y su inteligencia.

Estas actividades contribuyen al desarrollo personal del estudiante y es un vínculo para moldear el carácter en relación con otras posibilidades para aprender o reforzar aprendizajes del aula. Es social, pues brinda oportunidades de experiencias sociales amplias que contribuyen a interiorizar valores morales y sociales. Su función recreativa es relevante pues se realizan en un entorno motivante y contribuyen al ambiente escolar para hacer el aprendizaje más desafiante e interesante para los estudiantes (organizadoresgraficos.org, s.f.).

Son cuatro las funciones principales de estas actividades: de desarrollo, social, recreativa y de orientación para la identificación de intereses profesionales, ya sean de rutina o periódicas. Las primeras son continuas, mientras que las segundas guardan periodos determinados según el objetivo por realizar. En cuanto a la función de desarrollo se dan en el marco del trabajo social, científico o bien de autorrealización, mientras que las de tipo social se dirigen a las actividades de capacitación y las científicas se concentran en grupos de jóvenes que investigan a través de actividades para fortalecer las habilidades científicas y mejorar el aprovechamiento escolar. Finalmente, las de orientación se refieren a las que potencian el desarrollo de talentos artísticos, culturales, religiosos, teatrales, entre otras, con fines de autorrealización (organizadoresgraficos.org, s.f.).

Las actividades extracurriculares se ubican en el marco curricular oficial y le dan soporte al plan de estudios para contribuir a la formación ciudadana, integral y de calidad en el marco de una sociedad más justa e informada. Por medio de éstas se colabora para la formación de una ciudadanía que coadyuve a una democracia inclusiva, basada en los derechos humanos, y en la contribución de una sociedad civil independiente; por tanto, estas actividades son fundamentales para apoyar a que las y los adolescentes en el nivel de secundaria puedan encauzar sus intereses personales y vocacionales.

Sin embargo, la investigación educativa ha mostrado los efectos de la pandemia por COVID-19 sobre la salud física y mental del alumnado. Éstos fueron apabullantes para operar el currículo por parte de los docentes y del estudiantado, así como en la evaluación. ¿Cómo podrían los docentes evaluar los contenidos no aprendidos?

Además, la pandemia vivida por COVID-19 dejó grandes reflexiones en cuanto a los alcances de las políticas educativas actuales, presenciales, tradicionales y con retos tecnológicos, didácticos y de justicia social y equidad; lo que apunta a la propuesta de Torres (2011) de conducir las insti-

tuciones escolares con estructuras flexibles y vertebración de las actividades escolares y extraescolares. Además, los efectos de la pandemia en el ámbito educativo son diversos y se pueden observar desde distintas aristas. El Instituto para el Futuro de la Educación afirma que:

A dos años de la pandemia, las condiciones impuestas por esta crisis sanitaria han llevado al rubro educativo a evolucionar rápidamente. Vimos el auge de las escuelas burbujas, educación híbrida y totalmente en línea. El impacto social y psicológico emocional de la pandemia en maestros, estudiantes y profesionistas fue notorio. Desde el *burnout* generalizado en el magisterio, como el éxodo laboral femenino y la salud emocional de los estudiantes, las ramificaciones a nivel macro de la pandemia siguen desarrollándose y serán tema de estudio a través de décadas por venir. (García-Bulle, 2022)

Estos efectos se han sentido en los diversos espacios donde inciden los jóvenes para aprender y no sólo en el sistema escolarizado, amén de que las enfermedades infecciosas siguen estando latentes en la sociedad, y al parecer los efectos de contagio serán manejables y las prevenciones requerirán medidas extremas, como el encierro que vivimos tras COVID-19. Los contenidos del currículo formal pusieron en duda las metas, los fines y los objetivos educativos para los que fueron diseñados en el tenor de cumplir los propósitos sociales.

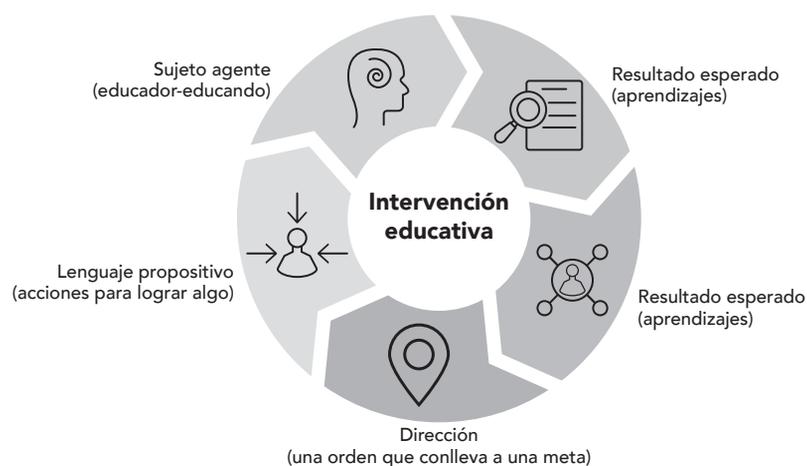
Por lo que virar hacia innovadoras estrategias para el aprendizaje de la ciencia en espacios educativos informales, presenta una riqueza relevante. La propuesta emerge desde organismos internacionales como la UNESCO, la OCDE, el National Research Council, la National Academy of Sciences, la National Science Foundation y la National Science Teaching Association, las cuales fundamentan la importancia de implementar entornos para el aprendizaje de la ciencia en contextos extraescolares, y con ello ofrecer vínculos accesibles que le permitan al estudiante acercarse a estos contextos sin que la limitante sea la distancia física, los recursos económicos o el tiempo. De esa manera se pretende contribuir con la noción de un aprendizaje transversal para toda la vida en lo que a ciencia se refiere. El libro *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits* (2009) sobre el aprendizaje de las ciencias en entornos informales, coordinado por la National Research Council, analiza este tema, y sus recomendaciones exigen una mayor integración del aprendizaje en todos los contextos.

La educación informal en ciencias se ha catalogado como aquella modalidad intencionada no institucionalizada (Patrick, 2017) que se vincula con los programas, las actividades y los eventos con propósito educativo que se han observado en diversos espacios de aprendizaje como zoológicos, jardines botánicos, parques temáticos, eventos masivos de ciencia y tecnología, excursiones, cursos de verano, campamentos científicos y, con un mayor rigor educativo, en los museos y centros de ciencias mediante un sinfín de actividades (Macías, 2020).

### *Intervención educativa de enseñanza informal en ciencia*

La intervención educativa es una acción pedagógica intencional que promueve cambios para realizar acciones que contribuyen al desarrollo integral del educando (Coll, 1991; Touriñán, 2011; Jordan et al., 2011). La estructura pedagógica de una intervención educativa incluye la descripción de los sujetos agentes, la definición de las acciones con un lenguaje propositivo, el establecimiento de un orden que conlleva a una meta, la vinculación de cada una de las secuencias y la presuposición de los resultados esperados (ver Figura 1).

**Figura 1**  
Estructura pedagógica de una intervención educativa



Fuente: Adaptado de Tourián, 2011.

Aunado a esta estructura, una intervención educativa se realiza a través de procesos de autoeducación y heteroeducación formales, no formales o informales, como es el caso que se presenta en este artículo. Ahora bien, vinculada con la enseñanza informal en ciencia representa un compromiso mayor, dado que los resultados esperados se relacionan con habilidades y actitudes que favorezcan la comprensión del entorno natural cotidiano e impulsen un pensamiento crítico acorde con la ciencia.

De todo conocimiento de la educación se deriva un cierto conocimiento pedagógico, porque éste nace del estudio de la intervención, es decir, del estudio de la relación teoría-práctica; y, según el modo de entender el conocimiento de la educación, se genera un conocimiento distinto de la intervención –en unos casos el conocimiento es experiencial, en otros es de teoría práctica y en otros de tecnología específica. (Tourián & Rodríguez, 1993; Tourián & Sáez, 2006) (Tourián, 2011, p. 286)

Como se ha discutido líneas anteriores, el aprendizaje de la ciencia ha sido ampliamente investigado sobre todo para dar cuenta del porqué los educandos se mantienen con lo que Pozo (2020) denomina ciencia intuitiva, la cual es una forma de pensar y representar el entorno natural, basado en el aprendizaje implícito que proporciona respuestas ciertas y seguras a preguntas que ni siquiera verbalizamos, aunque en muchas ocasiones sean erróneas: “esta ciencia intuitiva es útil y eficaz para interactuar en la vida cotidiana” (Pozo, 2020, p. 16). En lugar de transitar hacia la comprensión de una ciencia formal que da pauta hacia el desarrollo de habilidades para construir preguntas, poner en duda de forma explícita las respuestas que se van obteniendo y que sea parte de su cotidianidad, basar estos cuestionamientos en estrategias didácticas de cómo trabaja la ciencia, es decir, mediante métodos, teorías y formalizaciones científicas.

#### *Diseño pedagógico de una intervención educativa de enseñanza informal en ciencia*

En este artículo se presenta el diseño de una intervención educativa de enseñanza informal de la ciencia como un modelo pedagógico orientado en procesos, basándose en dimensiones y niveles de

interacción, para aportar hacia la construcción de un aprendizaje ubicuo o integral de ciencia, la cual forma parte de una investigación doctoral que se lleva a cabo en el programa de posgrado en Pedagogía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El diseño de una intervención educativa de enseñanza informal en ciencia es un proceso riguroso que implica un abordaje teórico-práctico que plantee procesos de indagación en cada nivel de interacción. Por tal razón, el contenido presentado se fundamenta en la perspectiva de la educación informal en ciencia, la pedagogía científica, la neurociencia educativa y la teoría sociocultural.

En esta línea de ideas, la implementación de una intervención educativa como actividad extraescolar permite fundamentar las bases de la ciencia formal para su posterior comprensión de los temas que se construyen en torno a ella. El proceso de indagación que se sugiere para este tipo de diseño pedagógico es por niveles de interacción, que implica en el educando transitar de un comportamiento de poca demanda cognitiva hasta avanzar a procesos cognitivos de mayor complejidad. Bonanno, Klichowski y Lister (2019) sugieren que los modelos pedagógicos implican una experiencia adaptativa a través de la cual se toman en cuenta las necesidades cambiantes de los educandos. Estos autores describen los siguientes niveles de interacción para el diseño de entornos de aprendizaje:

- Operativo. Implica contemplar acciones que se asocien con reproducir, descargar, buscar, leer, contemplar, escuchar y comprar.
- De orientación. Recomienda aquellas acciones que impliquen encontrar y conectar la información con las personas. Para ello es necesario tomar en cuenta conductas de comunicación como chatear, calificar, comentar, enviar mensajes, así como de compartir estas conductas: enviar, cargar, publicar.
- Para dar sentido. Este nivel implica un proceso colaborativo que incluye el intercambio de información y su discusión, esto se alcanza con acciones enfocadas a recomendar, canalizar, etiquetar, suscribirse, filtrar y orientar.
- De innovación. Es el nivel de mayor profundidad y compromiso cognitivo, por ello se relaciona con acciones como participar, crear, personalizar, diseñar, producir, contribuir, programar, modelar y evaluar, las cuales dan un cierre contundente y complejo a las situaciones planteadas.

Además de secuenciar el proceso de interacción es relevante que se contemple el sistema de creencias o concepciones alternativas acerca del tema que se abordará, por ejemplo: las concepciones alternativas más comunes que tienen las personas sobre el concepto de flotación involucran el tamaño y el peso de los objetos, es decir, suelen explicar que un objeto flota porque es pequeño o liviano y que se hunde porque es grande o pesado.

La integración de los elementos mencionados da pauta al modelo pedagógico que se observa en la Figura 2, el cual emplea una progresión temática que sigue la ruta de clasificación, búsqueda de patrones, similitud y diferencia. Este modelo requiere la selección de objetos de materiales diversos, objetos esféricos y objetos del mismo material y diferente forma, para provocar la indagación entre formas y tipo de material.

En este proceso de indagación en la ciencia el lenguaje es el indicador de la construcción de un pensamiento acorde con la ciencia, es por ello que los ejes transversales que se trabajan se derivan

de comprender qué lenguaje utilizan los educandos en la construcción de sus preguntas, qué tipo de conceptos están explorando al finalizar la intervención educativa, si exploran con mayor detalle el concepto de ciencia, si hubo cambios en su forma de explicar y percibir o bien, si lograron incorporar nueva terminología en su discurso.

**Figura 2**

*Modelo general de una intervención educativa de enseñanza informal en ciencia*



*Fuente: Elaboración propia.*

### *Consideraciones finales*

La era pospandémica permitió la exploración de innovadoras formas de trabajar la construcción del conocimiento en entornos formales, no formales e informales, de estos últimos toma fuerza la educación informal en ciencia, que apuesta hacia el desarrollo de habilidades alineadas con la investigación que le permitan al educando construir las nociones básicas de conceptos de ciencia formal, confrontando aquellas concepciones alternativas alineadas con la ciencia intuitiva.

Con ello se fortalece la implementación de metodología de indagación e investigación en donde el eje principal sea la búsqueda, construcción y discusión del conocimiento. Estas características permiten reconocer que los contenidos procedimentales y actitudinales son fundamentales cuando se tiene por objetivo la comprensión de saberes de ciencia.

### REFERENCIAS

- Acuerdo por el que se establece la organización y funcionamiento de las Escuelas de Educación Secundaria. Diario Oficial de la Federación (7 de diciembre de 1982). [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4784666&fecha=07/12/1982#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4784666&fecha=07/12/1982#gsc.tab=0)
- Bonanno, P., Klichowski, M., Lister, P. (2019). A pedagogical model for cyberparks [Modelo pedagógico para ciberparques]. En C. Smaniotta, I. Šuklje, T. Kenna, M. de Lange, K. Ioannidis, G. Maksymiuk & M. de Waal (Eds.), *Cyber-Parks – The Interface Between People, Places and Technology: New Approaches and Perspectives* (pp. 294- 307). Springer Open. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-13417-4>
- Coll, C. (1991). *Constructivismo e intervención educativa. ¿cómo enseñar lo que ha de construirse?* En A. Parcerisa (dir.), *El constructivismo en la práctica*. (pp.11-32). Laboratorio Educativo.
- García-Bulle, S. (20 de enero de 2022). ¿Cuál es el panorama de la educación pospandemia?. *Edu News*. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/webinar-educacion-pospandemia/>
- Hernández, G. (2014). *Miradas constructivistas en psicología de la educación*. Paidós
- Jordan, M., Pachón, L., Blanco, M., & Achiong, M. (2011). Elementos a tener en cuenta para realizar un diseño de interven-

- ción educativa. *Revista Médica Electrónica*, 33(4), 540-546. <https://revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/876/pdf>
- Macías, A. (2020). *Educación y museos: hacia una evaluación pedagógica del aprendizaje informal. Un estudio de caso en Universum Museo de las Ciencias*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional de la UNAM. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/educacion-y-museos-hacia-una-evaluacion-pedagogica-del-aprendizaje-informal-un-estudio-de-caso-en-universum-museo-de-l-3595622>
- National Research Council. (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits* [Aprender ciencias en entornos informales: personas, lugares y actividades]. The National Academy Press.
- Organizadoresgraficos.org (s.f.). *Actividades extracurriculares - definición, funciones, objetivos y tipos*. <https://www.organizadoresgraficos.org/actividades-extracurriculares/>
- Patrick, P. (Ed.). (2017). *Preparing informal science educators: Perspectives from Science Communication and Education* [Preparar educadores científicos informales: Perspectivas desde la comunicación y la educación científica]. Springer.
- Posner, G. (2004). *Análisis de currículo*. McGraw-Hill.
- Pozo, J. (2020). Aprender ciencias es reconstruir las ideas personales por medio del diálogo con otras personas y otros conocimientos. En D. Couso, M. Jimenez-Liso, C. Refojo & J. Sacristán (coords.), *Enseñando Ciencia con Ciencia* (pp. 14-23). Penguin Random House. <https://www.fecyt.es/es/publicacion/ensenando-ciencia-con-ciencia>
- Secretaría de Educación Pública. (7 de diciembre de 1982). Acuerdo por el que se establece la organización y funcionamiento de las escuelas de educación secundaria. Diario Oficial de la Federación.
- Torres, J. (2011). *La justicia curricular: El caballo de Troya de la cultura escolar*. Morata.
- Touriñán, J. (2011). Intervención educativa, intervención pedagógica y educación: la mirada pedagógica [Extra-série]. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 283-307. [https://doi.org/10.14195/1647-8614\\_Extra-2011](https://doi.org/10.14195/1647-8614_Extra-2011)
- Vigotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Book Print.

#### SEMBLANZAS

*Alba Patricia Macías-Nestor*. Psicóloga, divulgadora científica, maestra y doctorante en Pedagogía por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Sus temas de interés son los siguientes: enseñanza de la ciencia, ambientes de educación informal y evaluación pedagógica del aprendizaje informal en los museos de ciencias. Colabora con la Dirección de Formación e Investigación de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM. Entre sus artículos recientes se encuentran: Análisis de tesis relacionadas con la educación ambiental de la maestría en Docencia para la Educación Media Superior de la Universidad Nacional Autónoma de México (en coautoría) (2023), en *Cuadernos CIMEAC*, 13(1); El papel preventivo de la divulgación de la ciencia para poblaciones vulnerables ante amenazas ambientales (en coautoría) (2024), en *Journal of Science Communication-America Latina*, 7(01), 1

*Graciela González Juárez*. Licenciada en Psicología, maestra en Psicología Escolar y doctora en Pedagogía por la UNAM. Posdoctorado en Educación del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Entre sus artículos recientes se encuentran: Competencias transversales de un tutor clínico en el posgrado en Enfermería (en coautoría) (2023), en *Revista Abierta de Enfermería*, 13, 386-398; Clinical mentorship for specialized care. Training paradigms and emerging challenges of assessment (2022), en *Arch Nurs Pract Care* 8(1); Hacia la alfabetización visual con estudiantes de posgrado: relato de experiencia con fotovoz (2022), en *Revista Ensayos Pedagógicos*, 17(1), 277-295.