

La necesaria demarcación entre la educación informal y la CPC para el ejercicio de la investigación y la práctica

María del Carmen Sánchez-Mora

Resumen

En las distintas modalidades de la educación en ciencia se espera como resultado la cultura científica; meta también de la comunicación pública de la ciencia (CPC), investigada en uno y otro caso con distintas aproximaciones teóricas y metodológicas. La investigación en la CPC se enfoca en la calidad de los productos y en la educación informal se busca detectar el aprendizaje informal; ambas actividades son también evaluables desde su diseño, organización, mediación, etc. En este artículo se definen y delimitan los integrantes de este universo educativo/comunicativo en ciencia como una posible contribución para facilitar la evaluación de la práctica.

Palabras clave

Aprendizaje informal; Comunicación científica: teoría y modelos; Enseñanza científica

DOI

<https://doi.org/10.22323/3.06020401>

Fecha de recepción: 15 de febrero de 2023

Fecha de aceptación: 11 de julio de 2023

Fecha de publicación: 16 de octubre de 2023

Introducción

Un número reciente de esta revista incluyó una reflexión acerca de la interacción entre la comunicación pública de la ciencia y la educación informal en ciencia especialmente enfocada en los Museos y Centros de Ciencia (MCC). El presente artículo pretende plantear una discusión que eventualmente lleve a promover la unificación de algunos términos que sobre este campo se manejan indistintamente en buena parte de los países hispanoparlantes y que todavía generan confusiones sobre todo cuando se interactúa en el contexto internacional. Esta propuesta podría ser el punto de partida para enriquecer una discusión que busca llegar a acuerdos necesarios en la literatura sobre el tema.

Quienes desde hace mucho tiempo nos hemos dedicado tanto a la enseñanza formal de la ciencia como a su comunicación pública (no entre pares) percibimos intuitivamente un nexo entre ambas labores, que solemos expresar como la búsqueda o la generación de cultura científica. Lograr la cultura científica como

meta surge de corroborar, por un lado, el indiscutible impacto que la ciencia tiene en la sociedad, y por otro, comprobar que aún con los esfuerzos que se realizan en distintas latitudes por comunicar la ciencia, esta tiende a verse como algo ajeno a la cultura.

Lo anterior se manifiesta desde la escuela formal, cuando se separa la ciencia de otras ramas del conocimiento [Sánchez-Ron, 2000], como si la ciencia no formara parte de la cultura [Gutiérrez Julián, Gómez Crespo & Martín-Díaz, 2001]. Una explicación a todo esto es que los conocimientos científicos no parecen indispensables para desenvolverse en la vida social [Gutiérrez Julián y col., 2001].

La realidad es que lograr el acercamiento a la ciencia requiere cultura en el sentido amplio del término, donde la ciencia sea una componente importante. Dicha cultura no necesita de conocimientos específicos en todos los campos del saber científico, pero sí familiaridad con los lenguajes y los modelos manejados por la ciencia, así como la comprensión de los mensajes científicos emitidos por diferentes medios, como los artículos de prensa, programas de TV, publicaciones, etc. [Gutiérrez Julián y col., 2001]. También presupone poseer la capacidad de buscar fuentes de información rigurosa pero asequible al no especialista, en la que además intervengan los principios éticos vigentes respecto a la ciencia y la tecnología.

La exclusión de la ciencia como componente de la cultura proviene en buena medida de que se le percibe como un campo altamente matematizado y complejo, y por lo mismo, exclusivo para unos cuantos con una capacidad intelectual superior. Es así que la imagen de la ciencia que llega a los estudiantes y a la sociedad es la de una actividad incomprensible, tecnificada, especializada y alejada de sus problemas.

Si bien hay una tendencia al aumento por el interés en la ciencia sobre todo en temas de salud y medio ambiente¹ también hay percepciones negativas de esta, razón por la cual se pretende desde hace tiempo en los distintos ámbitos de la educación científica que la sociedad posea cultura científica para poder entre otras cosas interpretar lo que ocurre a su alrededor y hacer frente a los crecientes problemas relacionados con el deterioro ambiental o los que atañen a la alimentación y la salud [Gutiérrez Julián y col., 2001], por mencionar algunos. De esta manera, las diversas acciones de comunicación pública de la ciencia se esfuerzan por integrar la ciencia a la cultura, en tanto entienden que la sociedad necesita formación y conocimientos suficientes para sostener una opinión fundamentada que le permita tomar decisiones informadas sobre cuestiones en las que la ciencia está presente.

Otro problema es el escaso interés por la ciencia, al que puede hacerse frente mediante la educación informal, como herramienta importante para lograr el acercamiento a esta rama del saber a personas de todas las edades y formaciones, con la idea de que continúen con la construcción de su cultura científica a lo largo de su vida.

Como podrá notarse, hasta aquí se han abordado conceptos como educación informal, comunicación de la ciencia, comunicación pública de la ciencia,

¹Ver los trabajos de Bamberger y Tal [2008] o de Falk y Needham [2010], o bien encuestas latinoamericanas como Padilla, Patiño y Herrera [2020].

divulgación de la ciencia, cultura científica, entre otros, que dada su importancia, no solo requieren un esclarecimiento, sino su empleo cuidadoso, en tanto su manejo inadecuado ha llevado a fuertes confusiones en cuanto a su definición y aplicación.

Entendemos que en muchas ocasiones, como es el caso de la comunicación pública de la ciencia o de la educación informal en ciencias, se está hablando de campos en construcción, y que, como tales, las relaciones, jerarquías e incluso aparentes similitudes entre los conceptos utilizados para designar los procesos involucrados en su quehacer requieren todavía de una revisión profunda para evitar confusiones.

Hay que mencionar que diversos autores han intentado hacer ejercicios de deslinde y clarificación,² por ejemplo, Falk y Dierking han producido una gran cantidad de materiales que describen una modalidad recientemente reconocida de aprendizaje: el informal de la ciencia, cuya pertinencia se debatió constantemente en los últimos 20 años, hasta que fue aceptada por buena parte de la comunidad educativa mundial [Falk & Dierking, 2002],³ tan es así que se ha convertido en un objeto de investigación en los ambientes educativos informales [Patrick, 2017a]. Otro ejemplo más es el de “educación no formal”: después de muchos años de continuas discusiones sobre la pertinencia de usar el término [Sarramona, 1992], se ha coincidido recientemente [Miyake, 2017] en emplearlo para designar la educación organizada, jerarquizada, planeada y evaluada pero fuera del sistema oficial de cada país.

Hay que mencionar que a pesar de algunos acuerdos y en muchos contextos, como en los trabajos presentados en Red Pop,⁴ los ejemplos de educación no formal no encajarían en esta definición dado que sobre todo en Latinoamérica no hay consenso al respecto y es todavía un escenario en disputa porque se mira como un discurso anglosajón que parece desconocer los desarrollos de la educación popular.

Un término más, todavía objeto de discusiones y motivo central de este artículo, es “educación informal en ciencia” (*informal science education*, ISE) [Patrick, 2017a], cuya pertinencia para describir el fenómeno que ocurre en espacios educativos no escolarizados, como los zoológicos, jardines y MCC, donde se busca el aprendizaje intencional y lúdico de la ciencia, le ha ganado un lugar relevante en la literatura educativa porque en la práctica ha permitido acercar a la ciencia a las personas alejadas de la escuela, pero que requieren de los conocimientos científicos para desenvolverse en el mundo actual.

Tan es así, que en los últimos diez años se han generado interesantes obras sobre el tema, un ejemplo de ello es el volumen de Patrick [2017b] en el que entre muchas cosas se reconoce la validez del término “enseñanza informal de la ciencia”, como el proceso de transmisión de la ciencia, generalmente mediado, y cuya meta final es generar el aprendizaje informal de la ciencia, proceso este último de naturaleza personal, contextual, cambiante y debido a múltiples fuentes [Sánchez-Mora, 2020].

²La comunicación de la ciencia es una actividad, mientras que el aprendizaje informal de la ciencia es el resultado de la enseñanza informal de la ciencia.

³Al punto que se ha producido una gran cantidad de literatura especializada donde se emplea el término aprendizaje informal de la ciencia.

⁴Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología de América Latina y el Caribe, <https://redpop.lat/qu-es-la-redpop>.

Hay que reconocer que en nuestra realidad latinoamericana el término educación informal tiene muy diversas interpretaciones (como se describirá en otro apartado), pero la propuesta que en este texto se hace es acogernos a la definición actualmente utilizada en el plano internacional dado que el acceso a la literatura internacional se acorta más cada día.

La proliferación de materiales sobre la educación informal en ciencia ha generado la necesidad de organizarlos y darles una jerarquía en el universo educativo, para con ello facilitar la conversación, los acuerdos y la toma de decisiones entre los teóricos y los practicantes en este campo.

De esta manera, el presente texto, producto de más de 20 años de labor académica, discusiones entre pares, asistencia a congresos, docencia y dirección de tesis, pretende explicitar las relaciones entre los muchos conceptos que se han enumerado en los párrafos anteriores, en particular el de educación informal en ciencia y el de comunicación pública de la ciencia, todo ello con la intención de que en los países de habla hispana, la investigación sobre estos temas encuentre coincidencias, o bien, sea el punto de partida de futuras y enriquecedoras discusiones.

La posición de la educación informal en el universo educativo

Antes de hablar de la educación informal de la ciencia, es necesario aclarar una serie de términos que permitan comprender dónde se encuentra ubicada esta modalidad dentro del vasto universo educativo.

En cuanto a los numerosos contextos educativos descritos en la literatura, es importante distinguir de manera general a la educación formal de la no formal y la informal, las dos primeras con propósitos definidos, basadas en procedimientos probados y controlables, cuyo objetivo es lograr la adquisición de ciertos conocimientos, habilidades o actitudes de manera estandarizada para ciertos grupos humanos, ya sea por edades, intenciones vocacionales, necesidades de aprendizaje, o bien en busca de capacitación en el ámbito laboral.

La diferencia entre las dos primeras es que la educación formal ocurre en el ámbito oficial de cada nación, mientras que la no formal, aun siendo sistemática, no proporciona u otorga ningún grado oficial de estudios (como sí lo hace un sistema educativo nacional) [Sarramona, 1992]; ejemplos de educación no formal son las clases de idiomas o las de enseñanza de ciertas habilidades como las deportivas, o la capacitación laboral, entre muchas otras. En buena medida esta forma educativa no formal está muy ligada a la capacitación laboral.

Por su parte, la educación informal se considera (en el ámbito internacional) muy diferente de la formal y de la no formal debido a que no tiene un marco sistemático, políticas, contenidos, espacios, ni públicos meta delimitados [Miyake, 2017], y por tanto los eventos educativos que genera son vistos como circunstanciales en la vida humana, con diversas intenciones, dependientes de la demanda de los usuarios.

Cabe mencionar que en las tres modalidades se espera lograr aprendizajes, habilidades y actitudes con diferentes características en cada caso, y que se explicitarán más adelante.

Habrá que aclarar al lector que suele haber confusión sobre la educación informal en la literatura porque a lo largo del tiempo ha tenido diversas denominaciones. Se le ha llamado, entre otros términos, educación difusa [Scribner & Cole, 1973], educación no intencional [Tourrián, 1983], educación familiar [Quintana Cabanas, 1991], educación en las situaciones cotidianas [Paín, 1992], educación de libre elección [Falk & Dierking, 2002], etc., mientras que en los países de habla inglesa se suele conocer como “*informal education*”.

Para complicar la nomenclatura, el término educación informal se ha referido tanto a diferentes acciones educativas como a los entornos en los que puede ocurrir, de manera que se habla de educación informal con respecto a programas, actividades y eventos.

Como puede verse, una buena parte de la confusión en la definición de la educación informal se debe a lo variada que es, en tanto que no aplica una sola metodología ni requiere un lugar específico para llevarla a cabo, proviene de diversas fuentes, puede o no ser mediada y ocurre de manera continua en la vida de los individuos de cualquier edad, generalmente en su tiempo libre.

Sin embargo, a pesar de la general aceptación de esta terminología a nivel mundial, es importante explicitar las percepciones de estas modalidades educativas en varios países Latinoamericanos.

Una nota acerca de la terminología utilizada en Latinoamérica

Para abordar las maneras como se han comprendido y apropiado las llamadas otras educaciones (no formal e informal) en los diferentes países latinoamericanos es fundamental reconocer el contexto de emergencia de estas “nuevas” educaciones, en especial los cambios socioeconómicos que marcaron las décadas de 1980 y 1990 [Franco-Avellaneda & Von-Linsingen, 2011].

En ese sentido, el famoso libro de Coombs [1971] sobre la crisis mundial de la educación que introduce los términos de educación no formal e informal, llega a Latinoamérica en medio de la crisis de la década de los ochenta, que fue conocida como la “*década perdida*”, la cual produjo una ruptura en la confianza de que existía un camino hacia el desarrollo endógeno, dando lugar a políticas de ajuste, estabilización y apertura de las economías. Esta situación significó en la educación un giro desde el soporte del Estado a la lógica de la empresa bajo las premisas neoliberales que empezaban a incorporarse en ese momento en todas las esferas estatales de la mayoría de los países latinoamericanos.

Así, los primeros museos, centros de ciencia y algunos programas de comunicación pública de la ciencia en países como Colombia y Brasil se posicionan usando el discurso de la crisis de la educación y señalándose como alternativos a la escuela, que es vista como extremadamente libresco, con currículos inflexibles y con poca o ninguna infraestructura para la enseñanza de la ciencia y la tecnología [Franco-Avellaneda, 2013a; Massarani & de Castro Moreira, 2009]. Esto paradójicamente encierra una contradicción, porque estos espacios existen porque existe la escuela, de hecho, buena parte de los recursos para su subsistencia provienen de actores relacionados con el sistema educativo o que quieren relacionarse, pues el público escolar es el que más frecuenta estos escenarios [Pérez Bustos, 2009].

Ahora bien, la incorporación de los términos en la política pública tiene variaciones dependiendo del país. Por ejemplo, en tres países representativos de Suramérica (Argentina, Brasil y Colombia). En Argentina, la Ley de Educación Nacional de 2006 no reconoce la educación informal, pues entiende que la educación no formal engloba tanto la educación para el trabajo asociada a aquellas competencias que se requieren para el mundo laboral (idiomas, curso de seguridad de alturas, herramientas informáticas, etc.), como la educación promovida por medios de comunicación, espacios comunitarios y la animación sociocultural.

En Brasil, la educación no formal e informal no aparece en los documentos normativos, pues se usa “educação de adultos” (educación para adultos) pues existe una tradición asociada a la alfabetización y a la llamada educación popular de inspiración freireana.⁵ El término de educación no formal e informal empieza a usarse en la academia después de la década de 1990 fuertemente influenciada por los organismos internacionales como la UNESCO. En general, se usa -educación no formal- para englobar todas las acciones educativas que suceden fuera de la escuela, incluyendo aquí los programas y proyectos de comunicación pública de la ciencia.

En el caso colombiano la llegada de las otras educaciones estuvo marcada por una instrumentalización del saber hacer docente generando materiales y programas a “prueba de maestros”, circunstancia que terminó por catalizar un movimiento de reivindicación de la profesión docente conocido como “movimiento pedagógico” [Martínez-Boom, 2004]. Así, la llamada educación popular tiene un fuerte posicionamiento en los procesos educativos para jóvenes y adultos fuera de la escuela, en tanto los términos no formal e informal están relegados a campos muy puntuales. En la Ley General de Educación, la educación no formal tiene un énfasis en educación para el trabajo, en tanto que la educación informal se circunscribe a aquellos procesos no estructurados adquiridos a través de medios de comunicación, costumbres, entidades, etc. De esta manera, los programas y proyectos de comunicación pública de la ciencia no parecen tener un interés por reflexionar o diferenciarse, pues es suficiente con ser reconocidos como educativos. A pesar de ello y para fines de investigación no deja de ser importante contar con una taxonomía que permita deslindar los resultados de la educación informal en ciencias (que en ocasiones suele requerir la justificación a sus altos costos sobre todo cuando se encuentra supeditada a espacios como los MCC) y de la comunicación pública de la ciencia, cuya evaluación hasta ahora ha sido poco sistemática.

La educación informal en ciencia

La definición de la educación informal generada por la UNESCO [Cuadrado Esclapez, 2008]⁶ se refiere principalmente a sus fuentes, pero no hace referencia a que esta modalidad educativa pueda abarcar diferentes temáticas, de manera que es posible hablar de educación informal incidental (como la que ocurre

⁵El documento brasileiro que funciona como ley general de educación, y al cual nos referimos es el siguiente: "Lei de diretrizes e bases da educação nacional", http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm.

⁶La UNESCO se refiere a la educación informal como la que incluye todo conocimiento libre y espontáneamente adquirido, proveniente de personas, entidades, medios masivos de comunicación, medios impresos, tradiciones, costumbres, comportamientos sociales y otros comportamientos no estructurados [Cuadrado Esclapez, 2008].

en el hogar [Lave, 2011], educación tecnológica y mediática (la que proviene de los medios masivos y del uso de la tecnología [Cuadrado Esclapez, 2008], educación informal laboral, que se refiere al aprendizaje que ocurre en el entorno laboral [Paín, 1992] y, sobre todo, la educación informal en ciencia, considerada hoy en día un campo de estudio y de formación con características propias [Patrick, 2017a] totalmente distinguible de las modalidades formal y no formal.

En el año 2001 el Comité ad hoc en educación de la NARST (National Academy on Research in Science and Technology) dedicó largo tiempo a intentar cambiarle el nombre a la educación informal,⁷ pero la NSF (National Science Foundation) y la NSTA (National Science Teachers Association) entre otras, han continuado utilizando el término de educación informal en ciencias (ISE: Informal Science Education) para referirse a la línea educativa dentro de la educación informal que genera aprendizaje de la ciencia a lo largo de la vida y que rebasa en duración y alcance al aprendizaje escolarizado [Bell, Lewenstein, House & Feder, 2009].

Son muchas las posibilidades de acercamiento a la ciencia que ofrece la educación informal en ciencia debido a que sus actividades tienden a ser flexibles, innovadoras y atractivas, y pueden estar disponibles en un sinnúmero de entornos [Rogoff, Callanan, Gutiérrez & Erickson, 2016] representados por numerosos lugares como clubes, viajes, excursiones, clases presenciales y programas de entrenamiento diseñados ex profeso, presenciales o en línea, en buena medida apoyados en la revolución en las comunicaciones que representa el internet [Stocklmayer, Rennie & Gilbert, 2010].

Habría que reiterar la importancia de que todas las opciones educativas informales en ciencia partan de la motivación del público para que se sienta atraído y quiera participar en las variadas opciones que se le ofrecen en esta modalidad.

La enseñanza informal de la ciencia

Así como las modalidades educativas formal y no formal en ciencia implican un proceso de enseñanza y uno de aprendizaje, en la educación informal en ciencia, esto no es la excepción. En las dos primeras modalidades suele existir la presencia de profesores cuya preparación está dirigida al cumplimiento de programas de estudio y al logro de objetivos definidos de aprendizaje.

Para el caso de la enseñanza informal de la ciencia, se busca en cambio, la presencia de facilitadores⁸ que ayuden a acercar a los participantes a las diversas actividades educativas que estos entornos ofrecen mediante un franco proceso de enseñanza informal de la ciencia [Patrick, 2017a].⁹

⁷A pesar del desconocimiento general del término de educación informal en la comunidad educativa estadounidense y de la connotación negativa que suele encontrarse al término “informal” [Katz, 2017], las instancias mencionadas concluyeron la pertinencia de continuar utilizando el término educación informal en ciencias (ISE) debido a su penetración en la literatura [Patrick, 2017a]; a pesar de que se han hecho intentos por cambiarlo sin mayor éxito, por ejemplo por aprendizaje continuo de la ciencia [Katz, 2017].

⁸Se está entendiendo a los facilitadores en este texto como los educadores informales que atienden directamente al público en los espacios educativos informales. Se les ha llamado facilitadores dado que en la literatura educativa, en diversos aspectos como las teorías histórico-culturales del aprendizaje, tanto docentes como educandos se consideran mediadores.

⁹No puede dejar de mencionarse que aquello que llamamos mediación tiene una carga relevante en los artefactos interactivos diseñados para acercar a los visitantes a los fenómenos o temáticas

Según Katz [2017] un educador informal (facilitador) en ciencia que atiende al público es aquel que está al tanto y utiliza los intereses de los receptores para adaptar a ellos el discurso de la ciencia, al tiempo que está atento no solo de cómo aprenden, sino de su propio aprendizaje en el ejercicio de su labor [Aguilera-Jiménez, 2017].

La enseñanza informal de la ciencia puede llevarse a cabo mediante diferentes procesos como la indagación que consiste en desarrollar una forma de pensar científica, o la dialogicidad, que busca que los participantes por si mismos lleguen a conclusiones, o quizá a ciertas explicaciones, o bien se planteen más preguntas [Duensing & Lorenze, 2007; Hernández, 2011]. Lo importante es que ocurra una asistencia personalizada a los usuarios donde se busca la mediación, la cual en muchas ocasiones puede tener un carácter dialógico aunque este no es el criterio diferenciador absoluto entre las actividades de educación informal y las de CPC.

Es claro que para lograr lo anterior no solo se requiere la interacción directa con los usuarios a través de facilitadores, sino que también es necesario promover su participación en actividades comunitarias que buscan generar el aprendizaje informal en los individuos. Se espera que dicho aprendizaje, al sumarse con el de la colectividad en la que incidan las actividades educativas informales¹⁰ podrá generar a la larga una cultura científica que permita la participación democrática de la sociedad en asuntos relativos a la ciencia, donde a través de las técnicas mencionadas como la indagación y la dialogicidad, se buscará que la comunidad pueda entender y manejar conceptos básicos de ciencia, entender cómo esta procede y poner en práctica algunos procedimientos típicos de la ciencia como la argumentación o el planteamiento de hipótesis [Stocklmayer y col., 2010]. Todo lo anterior, tomando como punto de partida la decisión del usuario por acercarse a las oportunidades que la educación informal en ciencia le ofrece, sea esta mediada o libre.

Respecto a la enseñanza informal de la ciencia, se quiere recalcar su fuerte relación con la divulgación, la cual ofrece una gran gama de opciones de acceso a la ciencia dentro de la enseñanza informal a través de demostraciones, escritos, teatro, exposiciones, etc., que brindan formas alternativas de explorar el mundo que nos rodea y de establecer nuevas relaciones entre los distintos conceptos aprendidos en la escuela. Además, puede proporcionar a la educación informal en ciencia, una diversidad de maneras en las que un mismo problema puede abordarse, y cómo es que la ciencia avanza precisamente a través de propuestas de solución.

Mediante la enseñanza informal es posible acercar la ciencia a las actividades cotidianas del público para mantenerlo informado sobre el avance del

promovidas por los MCC, es decir, los artefactos (no humanos) también median. En efecto, como lo proponen los estudios sociales de la tecnología los artefactos tienen agencia, pues nos empujan/limitan a hacer ciertas cosas debido a su diseño y estructura, esto es evidente en algunos museos en los que niños y niñas de ciertas edades no pueden manipular las exposiciones porque son muy altas. También en la imposibilidad de uso de algunos artefactos por personas en condición de discapacidad. Esta idea fue propuesta por Manuel Franco-Avellaneda en el artículo Franco-Avellaneda [2013b].

¹⁰Talleres, demostraciones y actividades participativas donde se discutan problemas de índole crítica cercanos a los participantes, o bien visitas guiadas a diferentes espacios, la participación en proyectos de temas científicos y diversas actividades educativas derivadas del reconocimiento de las necesidades e intereses de los participantes, etc.

conocimiento científico, sin menoscabo de la dimensión humana que ha perdido a los ojos de la mayoría de las personas. De esta forma, se espera contribuir a generar en los participantes la posibilidad de analizar críticamente la información y propiciar el interés por participar en la toma de decisiones en los problemas relacionados con el desarrollo científico y tecnológico.

El aprendizaje informal: parámetro para la evaluación de los resultados de la educación informal en ciencia

La descripción del aprendizaje informal en la literatura suele poner más énfasis en el contexto en que este puede ocurrir que en su naturaleza, de manera que más bien es descrito pero no definido en los espacios, centros o entornos educativos llamados informales, a los que se atribuye una intención explícita de propiciar un aprendizaje [Lucas, 1983], como es el caso de los Museos y Centros de Ciencia (MCC), donde se llevan a cabo programas educativos informales que promueven el acercamiento a la ciencia.

Así como de las modalidades educativas formal y no formal se espera un aprendizaje (formal y no formal para cada caso), desde hace décadas se plantea que como producto de la educación informal se deriva el aprendizaje informal, reconocido desde 2003 por el Comité Ad Hoc de la National Assessment for Research in Science Teaching [Dierking, Falk, Rennie, Anderson & Ellenbogen, 2003].

Se trata de una forma de aprendizaje acumulativa, orgánica, dinámica y holística que rebasa al que se adquiere en la escuela o en el ámbito laboral y que puede abarcar buena parte del tiempo libre. Consiste en un evento personal, voluntario y guiado por los intereses, necesidades y antecedentes de cada individuo [Falk & Dierking, 2002] su resultado depende del contexto en el que puede ocurrir, de manera que el aprendizaje construido resulta ser producto del mundo social y físico en el que el individuo se desenvuelve.

Los diversos escenarios educativos informales en ciencia diferirán entre sí en la extensión de sus programas y variedad de enfoques que abarcan lo lúdico, la instrucción, las actividades, ya sean colaborativas o solitarias, la contribución a las actividades productivas o la conexión con la comunidad [Rogoff y col., 2016]. En otras palabras, y de acuerdo con esta autora, lo más importante para definir el aprendizaje informal en ciencia depende de cómo está organizado y cómo se propicia, más que en dónde ocurre.

El interés por el aprendizaje informal en ciencia surge en buena medida de la experiencia proveniente de los MCC, sitios que han permitido definir y evaluarlo a lo largo de los últimos 25 años [Sánchez-Mora, 2020]. Precisamente a inicios de este siglo cuando Falk y Dierking [2000] propusieron su continuamente citado modelo de la experiencia interactiva, llevaron a tomar conciencia de que la experiencia que vive cada persona en los MCC depende de los contextos físico, social y personal que se conjuntan en el momento de la visita. Aun así, el efecto del contexto en el aprendizaje informal tardó tiempo en recibir atención de la investigación, porque incorporarlo requería de nuevos diseños de investigación y técnicas de medición en las que no se descontextualizara la experiencia, como ocurre por ejemplo, cuando se entrevista a los visitantes fuera de las exposiciones [Koran & Ellis, 1991].

Los estudios¹¹ realizados alrededor de esta descripción del aprendizaje en los entornos de educación informal no solo han contribuido a entenderlo como un proceso que suele ocurrir a lo largo de la vida de los individuos y con la intervención de múltiples eventos educativos que van más allá de las visitas, sino a intentar detectarlo, e incluso a buscar cómo propiciarlo.

Para llevar a cabo la educación informal en ciencias resulta indispensable el registro y seguimiento del aprendizaje informal debido a la necesidad de conocer con detalle la efectividad de las acciones educativas llevadas a cabo desde el inicio de su aplicación, sin embargo, la característica individual del aprendizaje informal genera una dificultad técnica para detectar el proceso y hacerlo un objeto de estudio asequible. Aún hace falta contar con métodos adecuados para registrar la complejidad que supone la actividad cognitiva de cada uno de los participantes en espacios que promueven el aprendizaje informal grupal. Lo anterior demanda el empleo de procesos de investigación diferentes a los hasta ahora usados, más holísticos y cualitativos, que consideren múltiples variables pero sin sacrificar la validez de los estudios.

Precisamente los espacios educativos informales son idóneos para continuar con las investigaciones que tendrán como objetivo entender la manera en que la sociedad expuesta a los eventos educativos informales (y a ciertas actividades de la comunicación pública de la ciencia) resuelve problemas, interpreta noticias científicas, maneja cierto vocabulario, manifiesta un pensamiento racional para tomar decisiones o para explicarse situaciones específicas, toma decisiones informadas y puede mirar a la ciencia como empresa humana [Falk, Koke, Price & Pattison, 2018], más allá del aprendizaje en su aspecto cognitivo, también incluye sus componentes afectivas, sociales o psicomotoras [Batista, 2006; Griffin, 2012; Correa, Abarca, Baños & Analuisa, 2019].

De los trabajos de investigación sobre el tema que se han realizado en los últimos diez años, resultan particularmente interesantes los de Barbara Rogoff y col. [2016], quienes describen al aprendizaje informal en ciencia como un proceso que busca poner en práctica actividades significativas; construido por la iniciativa e interés o elección del aprendiz (más que resultante de demandas o requerimientos externos) y cuya puesta en práctica implica la guía y la interacción social, pero tomando siempre en cuenta que esta forma de aprendizaje implica la elección del usuario quien se acerca voluntariamente a los eventos educativos.

A pesar de todas las limitaciones de índole práctica para captar y medir el proceso de aprendizaje informal en ciencia, la investigación en ese tema ha arrojado resultados valiosos [Falk, Moussouri & Coulson, 1998] y que constituyen un punto de partida a los desarrolladores de experiencias de aprendizaje informal en ciencias, tanto para generar los materiales que se utilizarán para promover dicho aprendizaje, como para registrarlo.

¹¹Nos referimos por estudios tanto a la investigación como a la evaluación, que aunque con metas diferentes suelen imbricarse: la investigación para generar teoría y la evaluación para la valoración de acciones puntuales [Sánchez-Mora, 2020].

La educación en ciencia y la cultura científica

La búsqueda de la cultura científica por parte de la educación informal en ciencia y de la CPC en su acepción práctica,¹² posee, sin embargo, características diferentes en cada una de ellas, ya que abordan la comunicación del mensaje científico de manera diferente y de acuerdo a objetivos específicos distintos. El mensaje que quiere comunicarse al público mediante la CPC puede manejarse de distintas maneras, con mayor flexibilidad y libertad que en la enseñanza informal; en ambas se recrea el mensaje científico y se intenta que sea claro y accesible, aunque en la CPC no se pretende lograr un aprendizaje.

En la educación informal de la ciencia se busca registrar como resultado final lo que el sujeto se lleva, y se intenta conocer, a través de evaluaciones, hasta qué punto el proceso de enseñanza informal fue exitoso. Por su parte, el objetivo de la CPC no consiste en que el público aprenda el mensaje, sino que al recibir la información científica transformada para hacerla accesible al no experto, disfrute la ciencia de la misma manera que puede hacerlo frente a una obra de arte o un concierto [Trigueros, 1995].

Desde luego, la calidad de la enseñanza informal de la ciencia como de la CPC dependen fuertemente del conocimiento acerca del público y de las formas y medios de transformar los conceptos que genera la ciencia y su forma de trabajo para hacerlos asequibles, lo cual implica también evaluar el diseño, la organización y la puesta en escena de los materiales producidos por ambas actividades.

Para Gupta y Negrón [2017] tener cultura científica ya no es una opción, es una necesidad para existir en el mundo actual. Se refiere a no solo ser capaz de entender el mundo natural, sino poder tomar decisiones críticas en relación a este. Por ejemplo, los adultos requieren ser capaces de leer o ver noticias y encontrar las evidencias que apoyan sus cuestionamientos y preocupaciones en lo que atañe a temas científicos, o simplemente saber si la evidencia acerca de diferentes hechos es válida o confiable.

Para Feinstein [2010] tener cultura científica significa la comprensión de un conjunto de hechos relacionados con la ciencia, en una combinación de comprensión conceptual con cierto manejo de habilidades como poder extraer las ideas básicas de la ciencia que sean útiles para nuestras necesidades.

Ser científicamente culto enfatiza la necesidad de un involucramiento con la ciencia, es decir, de estar motivados para atenderla y eventualmente participar en eventos relacionados con ella [Hidi & Renninger, 2006].

Cabe mencionar que tanto en la enseñanza informal como en la CPC es importante hacer investigación, sin embargo, nuevamente encontramos diferencias en ambos campos. La investigación en la enseñanza informal de la ciencia ha puesto mayor énfasis en el sujeto que aprende y en su relación con el conocimiento científico que se le presenta. Esta tendencia se manifestó desde los inicios de este siglo en los trabajos de Rennie [2001] y Rennie y Williams [2002] y posteriormente con Daza-Caicedo y col. [2017].

¹²Se hace referencia a estas actividades en cuanto a la producción de materiales (CPC) y a la interacción directa con el público (EI) sin dejar de lado los numerosos enfoques que la comunicación de la ciencia pueda tener como el social o el político, estos últimos, motivo de planes y estudios muy importantes en Latinoamérica.

Cabe aclarar aquí que se parte de que en el universo educativo en ciencia ocurre en cualquiera de sus modalidades un proceso comunicativo, mismo que se extiende a los espacios educativos informales. De acuerdo con lo anterior y siguiendo a Burns, O'Connor y Stocklmayer [2003], lo que se busca en la población es que socialmente aprecie y promueva la ciencia, incluyendo sus valores, ethos, prácticas, métodos y actitudes; que comprenda que estos se basan en el universalismo, el pensamiento lógico, el escepticismo informado y la provisionalidad de los resultados empíricos que se generan dentro de la comunidad científica.

Pero la CPC y la enseñanza informal en ciencia no solo comparten ese objetivo, la última utiliza algunos de los lineamientos que ha generado la comunicación de la ciencia en general y la divulgación en particular, para hacer asequible el discurso de la ciencia a los públicos no especializados.

Por su parte, la CPC incluye entre sus modalidades, además del periodismo de la ciencia y la divulgación, a las actividades que aquí hemos llamado de vinculación ciencia-sociedad y que algunos autores como Palma [2020] llaman *Public engagement with science*; estas últimas con puntos comunes con la enseñanza informal de la ciencia, excepto porque no busca intencionalmente, como esta última, el aprendizaje informal. Esa modalidad de la CPC también lleva a cabo la transformación del discurso científico para hacerlo accesible a diversas poblaciones, generalmente a través de un diálogo participativo y en buena medida con la intención de resolver problemáticas locales de diversa índole. Latinoamérica cuenta con numerosos ejemplos al respecto, uno de ellos es el trabajo que ha realizado Colciencias en Colombia (2020).¹³ Un caso más es la actividad que realizan las oficinas vinculatorias de los espacios, laboratorios e institutos de investigación principalmente en las universidades. La vinculación ciencia-sociedad deberá irse delineando con el tiempo a medida que crezca el registro de sus resultados.

De todo lo anterior se desprende lo importante que resulta que las instituciones de educación informal tengan en cuenta que sus ofertas educativas forman parte de un sistema interconectado, donde los materiales de divulgación en particular, pueden ayudar a reforzar el aprendizaje informal.

Relaciones entre los participantes de la educación en ciencias

En el amplio universo de la educación en ciencias, el tema común es la naturaleza que nos rodea, la forma en que adquirimos conocimiento acerca de ella y la manera en la que este conocimiento puede emplearse en la búsqueda de una mejor calidad de vida, asunto que se planteaba desde el siglo pasado pero cuya trascendencia no era tan clara como hoy en día [Trigueros, 1995].

¹³En Latinoamérica ha existido un movimiento de educación informal en ciencias y tecnologías que busca vincularse con los contextos para comprenderlos y eventualmente transformarlos. Es decir, no existe una intención únicamente intelectualista o cognitiva, sino que busca poner en acción el conocimiento para superar desigualdades, exclusiones o injusticias. Esto es evidente en algunos procesos de Apropiación Social de la Ciencia en Colombia, en programas tales como: Ideas para el cambio <https://drive.google.com/file/d/10Y6ifbwS3IDRuUEg-7Qk0luHO0PyzQmx/view> En Argentina, Brasil y Uruguay, los proyectos y programas de tecnologías sociales o tecnologías para la inclusión social, tales como: <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/innovar-para-incluir/convocatorias-de-innovacion-social/proyectos-de-tecnologias-para-la> o <https://www.itsbrasil.org.br/tecnologia-social>, Incluso las Telecomunicaciones Indígenas Comunitarias en México son otro ejemplo de procesos educativos fuera de la escuela orientados a transformar contextos de inequidad <https://www.tic-ac.org/comunidades-interesadas/>.

Y en este universo, la enseñanza de la ciencia en todas sus modalidades y la CPC son actividades que se llegan a confundir por poseer metas comunes, dado que ambas toman como fuente de su actividad comunicar el conocimiento científico y como finalidad, llevar los conceptos de la ciencia y sus procedimientos a públicos particulares. Pero al mismo tiempo, ocurren en contextos disímboles; así, en la enseñanza de la ciencia, incluyendo la enseñanza no formal, los conocimientos alrededor de la ciencia y las actividades que se realizan en torno a ellos tienen una estructura acotada, determinada por una parte por los tiempos y los entornos escolares, y por otra parte, por aquello que institucionalmente se considera necesario enseñar. En cambio, el contexto de la educación informal en ciencias y de la CPC es mucho más amplio, y su mensaje, aunque estructurado, no está limitado a temas específicos, ni depende de planteamientos impuestos desde el exterior [Trigueros, 1995]; la libertad de acción es mayor y, por lo mismo, las formas de presentación no solo son menos rígidas, sino permiten adecuarlas a las necesidades de los receptores.

Tanto la enseñanza de la ciencia, en cualquiera de sus modalidades, como la comunicación de la ciencia en general surgen de la necesidad humana de conocer su entorno y de comunicar este conocimiento, de manera que en la medida en que las dos actividades se realicen de manera efectiva, atractiva y responsable, aumentarán las posibilidades de tener un público culto en materia científica, capaz de tomar decisiones o de interpretar las que otros toman. Con ello se logrará formar ciudadanos más libres, capaces de valorar los desarrollos en la ciencia y en la técnica y comprender el papel que estas disciplinas deben tener en la vida de la sociedad [Trigueros, 1995].

La distinción clara entre los fines y metodologías de los componentes del universo educativo, el reconocimiento de las relaciones entre ellas, de sus limitaciones y de sus posibilidades ayudan a su profesionalización y a la generación de materiales de mayor calidad que permitan el acceso de un público cada vez más amplio a la cultura de nuestra época, donde la ciencia está incluida.

Tomando esta idea como base, se han incorporado en un esquema explicativo y jerárquico todos los actores, acciones, elementos y relaciones entre las diferentes modalidades de la educación en ciencias mencionados a lo largo de estas líneas, con lo que se intenta facilitar la comprensión de la posición de la educación informal en ciencia en el universo educativo en ciencia, como se muestra en la Figura 1.

Sobre la posición de la educación informal en ciencia en el universo educativo en ciencia (A manera de conclusión)

Se han explicado ya las relaciones existentes entre las diferentes modalidades educativas, unidas todas ellas por la intención de comunicar la ciencia, aunque en diferentes grados y matices, y se ha insistido en que coinciden con la CPC, por su intención de generar o acrecentar la cultura científica de los receptores no especialistas, razón por la cual no se incluye en el esquema la comunicación de la ciencia entre pares.

En este texto nos referimos a la comunicación en su versión educativa, consistente en el proceso de tender puentes y facilitar la relación enseñanza/aprendizaje. De manera que para el caso de la educación en ciencia, estará siempre presente el aspecto comunicativo, que será didáctico en el caso de la educación formal en

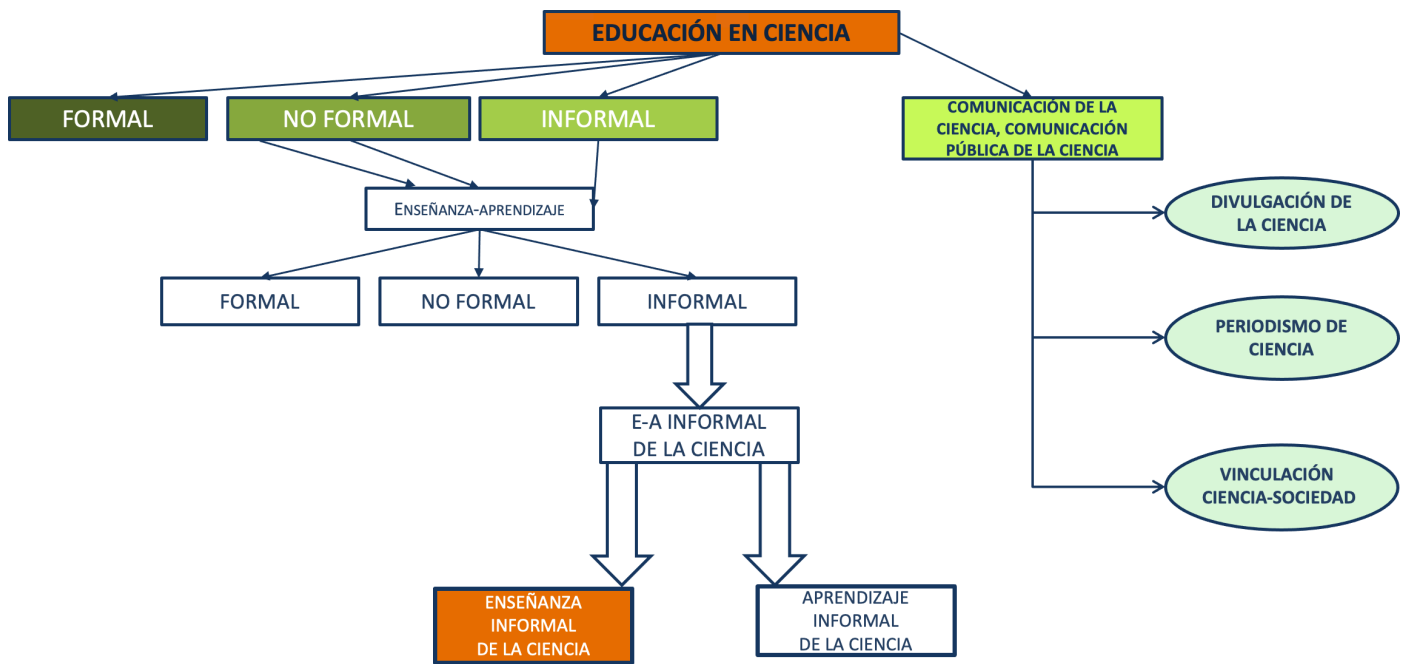


Figura 1. Actores, acciones, elementos y relaciones entre las diferentes modalidades de la educación en ciencias.

ciencia; facilitador en la educación no formal en ciencia, mientras que en la educación informal la comunicación se propiciará a través de la mediación.

Es importante destacar que para el caso de la CPC, los términos “comunicación” y “ciencia” son inseparables, pues si bien la comunicación es la base de la actividad, la CPC es una labor que no requiere un puente entre la enseñanza y el aprendizaje, dado que su ejercicio no tiene la pretensión de propiciarlos.

Se recordará que la educación informal en general es una modalidad educativa cuya definición es compleja debido a la multiplicidad de acepciones que ha tomado a lo largo de los años y en los diferentes países especialmente de habla hispana, pero que ha encontrado una posición definida dentro de la educación en ciencias, al lado de las modalidades formal e informal. De esta forma puede colocarse junto con estas en una línea horizontal basada en un gradiente de transformación del discurso de la ciencia hacia los receptores.

Bajo las definiciones aquí utilizadas para deslindar las modalidades educativas, se considera que para el caso de la educación formal en ciencias, el proceso de transformación del conocimiento científico a los estudiantes se lleva a cabo mediante la transposición didáctica, adaptada por bloques etarios y de acuerdo a su desarrollo cognitivo. En la educación no formal en ciencia, la transformación del discurso de la ciencia es más flexible [Trigueros, 1995] y va a variar en alcances y profundidades en cada puesta en escena y frente a públicos diferentes en cada ocasión [Sarramona, 1992]. Mientras que en la educación informal en ciencias, el discurso de la ciencia se transforma de manera más lúdica, pero sobre todo, de forma que se amolde a las necesidades de cada receptor.

Al final de este gradiente comunicativo se encuentra la CPC, en cuyas tres modalidades (periodismo, vinculación ciencia-sociedad y divulgación de la

ciencia) también se hace un traspaso del discurso científico al discurso público no especializado, pero aquí, aunque los comunicadores de la ciencia tengan a ciertos receptores en mente, en realidad estos le son desconocidos, razón por la cual no es posible evaluar la recepción de su discurso, tal como puede hacerse en las modalidades educativas formal, no formal e informal.

No está de más insistir que entre estas tres modalidades y la CPC, los materiales emanados de la divulgación, de las actividades participativas, e incluso del periodismo de ciencia, pueden funcionar como herramientas de consulta o apoyo para las tres modalidades educativas mencionadas.

En el esquema arriba mostrado se explicita que las tres modalidades educativas implican procesos de enseñanza y aprendizaje que variarán en cada caso. Entre los aspectos más relevantes del esquema, es que es más fácil que el aprendizaje informal en ciencia se propicie cara a cara, por lo que requiere del apoyo de mediadores o educadores informales en ciencia, quienes necesitan una preparación especial para poder cumplir con su labor, ya que tendrán que adecuar el discurso de la ciencia para cada receptor en particular. Sin ignorar que existe la opción de que se produzca aprendizaje informal sin mediación.

En las modalidades formal y no formal los educadores abordan a grupos medianamente homogéneos, aunque en la educación no formal los grupos variarán en cada evento educativo. En la CPC, en cambio, salvo en las actividades de vinculación ciencia-sociedad, los periodistas de ciencia y los divulgadores suelen emitir su discurso a través de los medios y esporádicamente lo llegan a hacer frente al público.

En la enseñanza informal de la ciencia se llevan a cabo procesos educativos en los que se utilizan actividades lúdicas o diversas formas de mediación; estrategias para propiciar el acercamiento y el interés por la ciencia (la mayoría provenientes de la enseñanza formal) como la dialogicidad o el enfoque STEM; además de recurrir a diversos recursos educativos como pueden ser los juegos de roles, las actividades manuales o el teatro participativo, entre otros.

En las tres modalidades educativas en ciencia los procesos de enseñanza, cada uno con sus peculiaridades, requieren poder evaluar el aprendizaje logrado. Para el caso de la educación informal, es imperativo hacerlo dados los altos costos que implica la puesta en escena de estas actividades (como es el caso de los MCC), y aunque existen instrumentos para lograrlo, su registro aún requiere más investigación, dada la complejidad que implica detectarlo, en tanto implica un seguimiento personal, en el tiempo y bajo la consideración que los resultados de aprendizaje obtenidos no se deben a una sola fuente [Sánchez-Mora, 2020].

Por último, es posible notar que la educación informal en ciencia puede utilizar e implementar métodos provenientes de los ámbitos educativos formal y no formal, y desde luego, materiales generados por la divulgación de la ciencia que permitan primero acercar, luego interesar y por qué no, cautivar a públicos de lo más variados.

Agradecimientos

Al Dr. Manuel Franco-Avellaneda por su generosa contribución en varios temas tratados en este texto como la mediación y la definición de la vinculación ciencia-sociedad, pero especialmente a sus aportaciones para la sección: Una nota acerca de la terminología utilizada en Latinoamérica y a la Mtra. Alba Patricia Macías Nestor por la revisión crítica y formación del artículo.

Referencias

- AGUILERA-JIMÉNEZ, P. (2017). *Los guías de los museos de ciencia como mediadores en la comunicación pública de la ciencia: un acercamiento crítico a sus patrones de conducta* (Tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)). Consultado desde https://tesiunam.dgb.unam.mx/F/D597VE95GJECDLI62BNVY29GMVSMCB1JMPCNLI8U3P91NCGVUF-02375?func=find-b&local_base=TES01&request=Los+gu%C3%ADas+de+los+museos+de+ciencia+como+mediadores+en+la+comunicaci%C3%B3n+p%C3%ABlica+de+la+ciencia&find_code=WRD&adjacent=N&filter_code_2=WYR&filter_request_2=&filter_code_3=WYR&filter_request_3=
- BAMBERGER, Y. & TAL, T. (2008). An Experience for the Lifelong Journey: The Long-Term Effect of a Class Visit to a Science Center. *Visitor Studies* 11(2), 198-212. doi:10.1080/10645570802355760
- BATISTA, M. Á. H. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación* 38(5), 1-20. doi:10.35362/rie3852623
- BELL, P., LEWENSTEIN, B., HOUSE, A. & FEDER, M. A. (Eds.) (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places and Pursuits*. Washington, U.S.A.: The National Academies Press.
- BURNS, T. W., O'CONNOR, D. J. & STOCKLMAYER, S. M. (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understanding of Science* 12(2), 183-202. doi:10.1177/09636625030122004
- COOMBS, P. (1971). *La crisis mundial de la educación*. Barcelona, Spain: Ediciones Península.
- CORREA, D. M., ABARCA, A. N., BAÑOS, C. A. & ANALUISA, S. G. (2019). Actitud y aptitud en el proceso del aprendizaje. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. Consultado desde <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/06/actitud-aptitud-aprendizaje.html>
- CUADRADO ESCLAPEZ, T. (2008). *La enseñanza que no se ve. Educación informal en el siglo XXI*. España: Narcea. Consultado desde <https://narceaediciones.es/es/guias-para-la-formacion/260-la-ensenanza-que-no-se-ve-9788427715875.html>
- DAZA-CAICEDO, S., MALDONADO, O., ARBOLEDA-CASTRILLÓN, T., FALLA, S., MORENO, P., TAFUR-SEQUERA, M. & PAPAGAYO, D. (2017). Hacia la medición del impacto de las prácticas de apropiación social de la ciencia y la tecnología: propuesta de una batería de indicadores. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos* 24(1), 145-164. doi:10.1590/s0104-59702017000100004
- DIERKING, L. D., FALK, J. H., RENNIE, L. J., ANDERSON, D. & ELLENBOGEN, K. (2003). Policy statement of the "informal science education" ad hoc committee. *Journal of Research in Science Teaching* 40(2), 108-111. doi:10.1002/tea.10066
- DUENSING, S. & LORENZE, A. (2007). *Decide. Evaluation Report*. Consultado desde <https://playdecide.eu/>

- FALK, J. H. & DIERKING, L. D. (2000). *Learning from Museums, Visitor Experiences and the Making of Meaning*. California, U.S.A.: Altamira Press.
- FALK, J. H. & DIERKING, L. D. (2002). *Lessons without limit*. California, U.S.A.: AltaMira Press.
- FALK, J. H., KOKE, J., PRICE, C. A. & PATTISON, S. (2018). *Investigating the cascading, long term effects of informal science education experiences report*. Beaverton, Oregon, U.S.A.: Institute for Learning Innovation.
- FALK, J. H., MOUSSOURI, T. & COULSON, D. (1998). The Effect of Visitors' Agendas on Museum Learning. *Curator: The Museum Journal* 41(2), 107-120. doi:10.1111/j.2151-6952.1998.tb00822.x
- FALK, J. H. & NEEDHAM, M. D. (2010). Measuring the impact of a science center on its community. *Journal of Research in Science Teaching* 48(1), 1-12. doi:10.1002/tea.20394
- FEINSTEIN, N. (2010). Salvaging science literacy. *Science Education* 95(1), 168-185. doi:10.1002/sce.20414
- FRANCO-AVELLANEDA, M. (2013a). *Ensamblar museus de ciências e tecnologias: compreensões educativas a partir de três estudos de caso* (Tesis de doctorado, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Brasil). Consultado desde <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/122939>
- FRANCO-AVELLANEDA, M. (2013b). Museos, artefactos y sociedad: ¿Cómo se configura su dimensión educativa? *Universitas Humanística* 76, 97-123. Consultado desde http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-48072013000200006
- FRANCO-AVELLANEDA, M. & VON-LINSINGEN, I. (2011). Popularizaciones de la ciencia y la tecnología en América Latina: Mirando la política científica en clave educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 16 (51), 1253-1272. Consultado desde https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662011000400011
- GRIFFIN, J. (2012). Exploring and scaffolding learning interactions between teachers, students and museums educators'. En E. DAVIDSSON & A. JAKOBSSON (Eds.), *Understanding Interactions at Science Centres and Museums* (pp. 115-128). The Netherland: Sense Publishers.
- GUPTA, P. & NEGRON, J. (2017). There is no "off button" to explaining: theorizing identity development in youth who work as floor facilitators. En P. G. PATRICK (Ed.), *Preparing Informal Science Educators* (pp. 153-168). Springer.
- GUTIÉRREZ JULIÁN, M. S., GÓMEZ CRESPO, M. A. & MARTÍN-DÍAZ, M. J. (2001). ¿Es cultura la ciencia? En P. MEMBIELA (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva CTS* (pp. 17-31). España: Narcea.
- HERNÁNDEZ, M. (2011). *Una aproximación a la función de los talleristas en actividades de divulgación científica* (Tesis para obtener el grado de Maestra en Filosofía de la Ciencia, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México). Consultado desde <http://132.248.9.195/ptb2011/octubre/0673795/Index.html>
- HIDI, S. & RENNINGER, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist* 41(2), 111-127. doi:10.1207/s15326985ep4102_4

- KATZ, P. (2017). Formerly ISE: Preparation for Continental Science Learning. En P. G. PATRICK (Ed.), *Preparing Informal Science Educators* (pp. 13-38). Springer.
- KORAN, J. & ELLIS, J. (1991). Research in informal settings: some reflections on designs and methodology. *ILVS Review Spring*, 67-85.
- LAVE, J. (2011). *Apprenticeship in critical ethnographic practice*. Chicago, U.S.A.: The University of Chicago Press.
- LUCAS, A. M. (1983). Scientific Literacy and Informal Learning. *Studies in Science Education* 10(1), 1-36. doi:[10.1080/03057268308559903](https://doi.org/10.1080/03057268308559903)
- MARTÍNEZ-BOOM, A. (2004). *De la escuela expansiva a la escuela competitiva: Dos modos de modernización en América Latina*. Bogotá, Colombia: Anthropos-CAB.
- MASSARANI, L. & DE CASTRO MOREIRA, I. (2009). Ciência e público: reflexões sobre o Brasil. *Redes-Revista de Estudos Sociais de Ciencia* 15 (30), 105-124. Consultado desde <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90721335005>
- MIYAKE, S. (2017). Learning Science in Informal Contexts. En *Science Education* (pp. 431-442). doi:[10.1007/978-94-6300-749-8_31](https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_31)
- PADILLA, J., PATIÑO, L. & HERRERA, S. (2020). *¿Qué ciencia necesita el ciudadano?* México: Somedicyt Fibonacci.
- PAÍN, A. (1992). *La Educación Informal. El potencial educativo de las situaciones cotidianas*. Buenos Aires, Argentina: Nueva Visión.
- PALMA, E. K. (2020). Breaking down silos between science engagement professionals. *Dimensions (ASTC) January–February*, 14-18. Consultado desde <https://www.astc.org/astc-dimensions/dimensions-january-february-2020-breaking-down-silos/>
- PATRICK, P. G. (2017a). Informal Science Educators and the Nine Dimensions of Reflective Practice. En *Preparing Informal Science Educators* (pp. 41-65). doi:[10.1007/978-3-319-50398-1_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-50398-1_3)
- PATRICK, P. G. (Ed.) (2017b). *Preparing Informal Science Educators*. Springer.
- PÉREZ BUSTOS, T. (2009). Tan lejos... Tan cerca. Articulaciones entre la popularización de la ciencia y la tecnología y los sistemas educativos en Colombia. *Interciencia* 34 (11), 814-821. Consultado desde <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33913148010>
- QUINTANA CABANAS, J. M. (1991). La educación más allá de la escuela. En V. GARCÍA HOZ (Ed.), *Iniciativas sociales en educación informal* (pp. 15-61). Madrid: Rialp. Consultado desde <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2098746>
- RENNIE, L. J. (2001). Science Communication in Theory and Practice. En S. M. STOCKLMAYER, M. M. GORE & C. BRYANT (Eds.), *Science Communication in Theory and Practice* (pp. 107-121). doi:[10.1007/978-94-010-0620-0](https://doi.org/10.1007/978-94-010-0620-0)
- RENNIE, L. J. & WILLIAMS, G. F. (2002). Science centers and scientific literacy: Promoting a relationship with science. *Science Education* 86(5), 706-726. doi:[10.1002/sce.10030](https://doi.org/10.1002/sce.10030)
- ROGOFF, B., CALLANAN, M., GUTIÉRREZ, K. D. & ERICKSON, F. (2016). The Organization of Informal Learning. *Review of Research in Education* 40(1), 356-401. doi:[10.3102/0091732x16680994](https://doi.org/10.3102/0091732x16680994)
- SÁNCHEZ-MORA, M. C. (2020). Entre el aprendizaje y la cultura científica: la investigación del desempeño de los museos y centros de ciencia. *Más Museos Revista Digital. UNAM* 2 (2, julio-diciembre). Consultado desde <https://masmuseosrd.sdi.unam.mx/>
- SÁNCHEZ-RON, J. M. (2000). *El siglo de la Ciencia*. Madrid, Spain: Taurus.
- SARRAMONA, J. (1992). *La educación no formal*. Madrid, Spain: Narcea.

- SCRIBNER, S. & COLE, M. (1973). Cognitive Consequences of Formal and Informal Education. *Science* 182(4112), 553-559. doi:[10.1126/science.182.4112.553](https://doi.org/10.1126/science.182.4112.553)
- STOCKLMAYER, S. M., RENNIE, L. J. & GILBERT, J. K. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education* 46(1), 1-44. doi:[10.1080/03057260903562284](https://doi.org/10.1080/03057260903562284)
- TOURIÑÁN, J. M. (1983). Análisis teórico del carácter formal, no formal e informal de la educación. *Papers d'Educació* 5, 105-127.
- TRIGUEROS, M. (1995). Divulgación de la ciencia y enseñanza escolarizada. En *Memoria del V Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia*, México.

Autor

María del Carmen Sánchez Mora es bióloga de la Facultad de Ciencias de la UNAM, Maestra en Ecología y Biología Humana por la Universidad de Stanford, California y Doctora en enseñanza de la biología por la UNAM. Tiene un diplomado en museología. Desde hace 30 años se dedica profesionalmente a la divulgación de la ciencia a través de artículos, conferencias y guiones de museos. Es especialista en educación no formal e informal en ciencias, tutora acreditada del Posgrado en Filosofía de la Ciencia de la UNAM y coordinadora de Formación y Extensión en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

 masanche@dgdc.unam.mx

Cómo citar

Sánchez-Mora, M. C. (2023). 'La necesaria demarcación entre la educación informal y la CPC para el ejercicio de la investigación y la práctica'. *JCOM – América Latina* 06 (02), Y01. <https://doi.org/10.22323/3.06020401>.



© El autor o autores. Esta publicación está bajo los términos de la licencia [Creative Commons Atribución — No Comercial — Sin Derivadas 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). ISSN 2611-9986. Publicado por SISSA Medialab. jcomal.sissa.it