

## Educación Técnica y el Aprendizaje Basado en la Evidencia

Fecha de recepción: agosto 2019  
 Fecha de aceptación: octubre 2019  
 Versión final: diciembre 2019

Claudio A. López (\*)

**Resumen:** A pesar de la centralidad del uso de la palabra “evidencia” en las pautas curriculares propuestas por la OCDE y seguidas por varias reformas educativas a nivel mundial, desconocemos cómo los estudiantes la entienden y la aplican fuera del entorno escolar, a la vez que como docentes desconocemos las condiciones de posibilidad del llamado “Aprendizaje Basado en la Evidencia”. En este artículo se presenta una experiencia educativa basada en disciplinas STEAM pero bajo el marco conceptual del análisis socio-técnico, con una visión no ingenua ni neutra de la ciencia y de la tecnología, las que por sí mismas no resuelven ningún problema: lo hacen mediante la mutua interrelación y construcción de los actores y sistemas sociales en donde se despliegan.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en la evidencia – evidencia – práctica – STEAM - ciencia y tecnología

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 225]

### Introducción

La experiencia que se relata en el presente artículo se llevó a cabo en la Escuela Técnica 4, Distrito Escolar 5 del barrio de Barracas de CABA, con alumnos de segundo año del turno tarde. Postuló, entre algunos de sus objetivos, la evaluación experimental del desempeño energético y las condiciones medio ambientales del aula taller, contrastando algunas de las hipótesis propuestas (los ventiladores no refrescan el aula) y obtener parámetros para el mejoramiento de la eficiencia energética y de la calidad ambiental (renovar el aire y adecuar la iluminación a niveles mínimos de confort visual). Se integraron los distintos campos disciplinares de STEAM con el fin de identificar y eventualmente resolver problemas ambientales en el entorno restrictivo de lo escolar pero pensando en soluciones transferibles y aplicables a la comunidad local (mejoras en la aislación térmica y el confort visual). Este enfoque trata de presentar una respuesta alternativa a la aplicación acrítica de la ciencia y la tecnología sin planteamientos éticos ni socio-históricamente situada.

A su vez la mirada escolar de la ciencia y de la tecnología, propias de las clases de matemática, física, química y taller, posee una concepción lineal y no sistémica que tiende a relacionar un problema puntual con una solución también puntual. Desconociendo que la integración de un artefacto o sistema en un escenario y momento determinado es solo una parte constitutiva de una serie de transformaciones sociales, cognitivas, políticas, culturales, económicas y ambientales que interactúan entre sí, el vértice de un triángulo donde se construyen mutuamente la tecnología, el desarrollo y la democracia.

No es necesario insistir en que no se pone en duda el valor de los componentes STEAM, ya que los mismos son un vehículo, entre varios, que favorecen el desarrollo de una actitud crítica, creativa e imaginativa frente al mundo, junto con un conjunto de habilidades específicas para resolver problemas de forma individual o cooperativa. Ahora bien, estas cualidades necesarias para ejercer una ciudadanía informada y responsable no son parte natural de la enseñanza en STEAM, sino constitutivas de la propia enseñanza.

De otra forma la enseñanza se reduciría a una dimensión instrumental excluyente al ámbito laboral para responder a la “...necesidad urgente de abordar el impacto de las nuevas tecnologías en los mercados laborales a través de políticas educativas mejoradas dirigidas a elevar rápidamente la educación y los niveles de habilidades de personas de todas las edades particularmente en lo que respecta tanto a STEAM como a las habilidades blandas no cognitivas...” (World Economic Forum, 2018, pp. 22-23).

¿Qué son las prácticas basadas en la evidencia?

Antes de retomar la experiencia didáctica se analizará el concepto de práctica *basada en la evidencia*. El mismo se remonta al año 1991 en la Universidad de McMaster en Ontario, Canadá, bajo el ámbito de la práctica médica y consiste en integrar la experiencia clínica individual con la mejor evidencia clínica externa disponible de la investigación sistemática, en particular bajo la forma del diseño analítico de ensayos clínicos aleatorizados. Si bien hablamos de una práctica que se despliega en un entorno específico y que es transferible y acumulable dentro del mismo, la percepción de rigurosidad que evoca la palabra *evidencia* al sentido común es tan fuerte y cautivadora que cuestiona cualquier práctica no basada en ella, extendiéndose a la enseñanza, la economía, la política social y un largo etcétera de lo que se considera que debe formar parte de la agenda de lo que *funciona*, o lo señalado como efectivo a través de la investigación científica de acuerdo con un conjunto inequívoco de criterios explícitos.

El Aprendizaje Basado en la Evidencia (en lo sucesivo ABE) pretende ocupar el lugar de los ganadores de una supuesta *guerra de paradigmas*, entre cuyos perdedores se encontrarían la enseñanza para promover el aprendizaje significativo, la enseñanza para el cambio conceptual, la enseñanza por medio de la solución de problemas y la enseñanza para el desarrollo de las inteligencias múltiples, por citar los modelos más conocidos desde la perspectiva cognitiva.

Como se puede observar, ya subyace una concepción errónea pues supone que la investigación educativa está sujeta a lo que Kuhn (2013) denomina ciencia normal,

esto es “la investigación basada firmemente en uno o más logros científicos pasados, logros que una comunidad científica particular reconoce durante algún tiempo como el fundamento de su práctica ulterior” (p. 115), desconociendo que los modelos arriba mencionados proponen conceptos teóricos diferentes, se focalizan en distintos aspectos del aprendizaje, definen abordajes metodológicos particulares e incluso cada uno consta de varias etapas de desarrollo, lo que no es obstáculo para compartir tres etapas del proceso de enseñanza: la preparación del alumno para el aprendizaje, la presentación de los contenidos, y la integración y transferencia de los nuevos conocimientos.

### ¿Qué es evidencia?

La evidencia es siempre la consecuencia de marcos y supuestos previos. En el marco del ABE, y de cualquier otra práctica basada en la evidencia, se expone a esta última exclusivamente en términos cognitivos, es decir, como conocimiento y más específicamente, como conocimiento verdadero. Cotidianamente escuchamos ejemplos de esto en los medios de comunicación bajo el envoltorio de dato o hecho “duro” de la realidad, zanjando cualquier debate posterior.

Pero “la información empírica sola no constituye evidencia de ninguna clase: para que un dato se convierta en evidencia en favor o en contra de una hipótesis científica, tiene que ser interpretado a la luz de algún conjunto de teorías” (Bunge y Sacristán, 2000, reimp. 2011, p. 35). Una prueba en sí misma no se considera válida ni inválida. Solo las inferencias basadas en los resultados de un experimento son válidas o no válidas. Se pueden usar varios tipos de evidencia para determinar validez, y todas ellas deben estar relacionadas con un concepto subyacente que de soporte a una afirmación o hipótesis. Las prácticas del laboratorio escolar poseen el potencial de sustentar el aprendizaje de la ciencia mediante la experimentación empírica, aunque se ajustan al formato de libro de recetas, que debe seguirse para llegar a los resultados previstos por el profesor o el libro de texto. A lo largo de los años el soporte del recetario mutó de fotocopia borrosa a netbook; los termómetros de mercurio con la escala gastada se cambiaron por sensores electrónicos y un software de adquisición y visualización de datos; del enfoque empirista propio del conductismo al desafío pedagógico de desarrollar la curiosidad y el hábito de cuestionar y de anticipar respuestas, como se propone en la ficha técnica “Producción de sudor” (Ministerio de Educación, s/f) de la cual nuestra experiencia pedagógica recupera la hipótesis de que los ventiladores no refrescan al aula.

Uno de los primeros obstáculos del aprendizaje es el uso intercambiable de los términos temperatura y calor en la vida cotidiana. La temperatura depende del estado físico de un material y es una descripción cuantitativa de su calidez o frialdad. Por otra parte, el término *calor* siempre se refiere a transferencia de energía de un cuerpo o sistema a otro, debida a una diferencia de temperatura, nunca a la cantidad de energía contenida en un sistema dado. Otro concepto erróneo es el considerar que el calor puede contenerse como si fuera arena o agua. En cualquier caso, el calor se malinterpreta como un tipo de entidad,

mientras que desde un punto de vista científico, el calor se ve como un proceso.

Sin embargo, no es suficiente que una teoría científica sea comprensible; también debe ser creíble. Para ayudar a los estudiantes a aceptar el punto de vista científico, debemos integrarlo con la visión *ingenua* o cotidiana. Explicamos cómo el *calor de la ciencia* produce la sensación de calor (un punto a favor de la concepción ingenua es que usamos un sustantivo –calor– para representar un proceso de transferencia). Lo importante es que la visión cotidiana no se reemplace por la visión científica, ni que coexista con ella, sino que la explique científicamente.

A su vez, la presentación explícita del punto de vista ingenuo de las creencias como construcciones (el calor como objeto) y de la ciencia como marco interpretativo (el calor como proceso), aunque puedan ser alternativas válidas y adecuadas para diferentes contextos, no necesariamente llegarán a ser transferibles y aplicables a futuro, pues son los extremos de un segmento que va desde la idea del adolescente de que solo puede haber una *verdad*, como la del adulto relativista de que todas las *creencias* son válidas.

La descripción anterior destaca la extrema dificultad y responsabilidad de las decisiones didácticas si concebimos al conocimiento como una construcción que depende tanto desde la representación inicial que tengamos de la nueva información como de la actividad, externa o interna, que desarrollemos.

Chi (2008) nos advierte que en ciencia el aprendizaje de conceptos puede ocurrir bajo tres condiciones: primero que un estudiante puede no tener conocimiento previo de los conceptos a aprender, aunque puede tener algún conocimiento relacionado. En este caso, falta el conocimiento previo y el aprendizaje consiste en agregar nuevo conocimiento. Segundo, un estudiante puede tener cierto conocimiento previo correcto sobre los conceptos que deben aprenderse, pero ese conocimiento es incompleto. En este caso de conocimiento incompleto, el aprendizaje puede ser concebido como un espacio vacío. Por último, un estudiante puede haber adquirido ideas, ya sea en la escuela o en la experiencia cotidiana, que están en conflicto con los conceptos a aprender.

Si adherimos a la teoría del aprendizaje significativo debemos recordar que la relación entre conocimientos previos y la nueva información a presentar sea significativa; los conocimientos a adquirir deben vincularse en forma sustancial y no arbitraria con el contenido ideativo propio de la estructura cognitiva de cada estudiante, y a su vez estas condiciones no alcanzan si el alumno no tiene una actitud favorable.

Si en cambio optamos por la teoría para el cambio conceptual, no se crea insatisfacción en el alumno simplemente diciéndole que sus ideas previas son incorrectas (las que son implícitas en muchos casos, e incluso existe una dificultad importante para expresarlas verbalmente) sino que hay que demostrárselo o proporcionarle experiencias para que lo compruebe por sí mismo. Y aun así, mientras dure la experiencia escolar, el alumno aprende a convivir con dos códigos al mismo tiempo: uno para el profesor, para que le apruebe los exámenes, y otro que es lo que él piensa.

Para ilustrar parte de lo citado arriba, y volviendo a la secuencia didáctica Producción de sudor (Ministerio de Educación, s/f) , “ante la pregunta ¿Los ventiladores refrescan el aire? la respuesta debe ser: No” (p. 17), para luego liberarnos de la complejidad de la toma de decisiones didácticas por medio de la siguiente secuencia: “¿Los ventiladores refrescan el aire o nos refrescan a nosotros?, donde a la respuesta ‘Nos refrescan a nosotros’, repreguntaremos: ¿Siempre? La respuesta debe ser: ‘Siempre que tengamos sobre nuestro cuerpo algo de agua que pueda evaporarse por acción del aire en movimiento o del viento...’” (p. 19). No es difícil reconocer aquí la concepción causal de la evidencia en un antiguo marco de estímulo-respuesta ornamentado con TICs.

Cuando adoptamos nuestro enfoque para enseñar conceptos relacionados con el calor y el transporte de calor en la escuela secundaria, que integre la física y las matemáticas en un problema de diseño de ingeniería materializado en la construcción de la maqueta del aula-taller, pretendíamos que fuese el disparador de nuevas hipótesis y cuestionamientos al estilo de ¿y entonces para qué hay ventiladores si es más efectivo un extractor de aire? Como parte del proceso de investigación los chicos entrevistaron a una arquitecta que les explicó porque las viejas escuelas con paredes de ladrillo muy anchas, techos altos y ventanas con banderolas eran más frescas que las actuales, ejemplificando el concepto de equilibrio térmico, el proceso de convección y el de Tecnología Social, entendida “como una forma de diseñar, desarrollar, implementar y gestionar tecnología orientada a resolver problemas sociales y ambientales, generando dinámicas sociales y económicas de inclusión social y de desarrollo sustentable” (Thomas, 2012, p. 27 ) la que trata de contestar por qué funcionan algunas tecnologías sociales, por qué algunas no funcionan, para quién funcionan y para quién no.

### Conclusión

No se pretende estar en contra del uso de la evidencia en su sentido epistemológico, sino de su justificación dentro de su relación determinista con el Aprendizaje Basado en Evidencia, ignorando que las relaciones causales dependen del contexto y lo que funciona en una situación puede no funcionar en otra aunque sea ligeramente diferente, así como que el aprendizaje no es un proceso de interacción física, sino un proceso mediado de interacción simbólica sobre el que no puede asignarse atributos de causalidad o linealidad.

Como investigadores y profesionales tenemos motivos para mantener una postura crítica hacia la forma en que se está desplegando la evidencia en los debates sobre políticas públicas y la supuesta obsolescencia de la práctica docente, bajo slogans tipo *tenemos escuelas del siglo XIX con docentes del siglo XX y alumnos del siglo XXI* y una más fundamentada en la evidencia estadística: “según una estimación popular, el 65% de los niños que ingresan hoy a la escuela primaria terminarán trabajando en tipos de trabajo completamente nuevos que aún no existen” (World Economic Forum, 2016 p. 3). La organización que impulsa profundas reformas socioeconómicas basadas en la evidencia recurrió como sostén del presunto “dato duro” del 65% al contenido de un

video viral titulado *Shift Happens* (Fisch & McLeod, 2012) en donde se nos informa como prueba que las profesiones más demandadas en el 2010 no existían en el 2004 (se debe aclarar que la cita al video dentro del documento del WEF ya no está disponible, por lo que hacemos referencia a la última versión del mismo).

Si bien el ABE posee deficiencias epistemológicas, ciertos supuestos del método científico están puestos también bajo consideración. De acuerdo con Monya Baker (2016) más del 70% de los investigadores han fracasado en su intento de reproducir los experimentos de otros científicos, y más de la mitad no han podido reproducir sus propios experimentos. Alguna de las causas de la llamada crisis de la reproducibilidad y enumeradas por Dorothy Bishop (2019) son: el sesgo en las publicaciones (se nos dice desde pequeños que se aprende de los errores pero solo se publican los casos de éxito); una baja potencia estadística (trabajar sobre muestras pequeñas); reportar solo los análisis *estadísticamente significativos* (técnicamente conocido como p-hacking), y la formulación de hipótesis después de conocidos los resultados favorables.

Es por todo esto que cualquier práctica basada en la evidencia necesita ser repensada de manera que tenga en cuenta los límites del conocimiento, la naturaleza de la interacción social, las formas en que pueden funcionar las cosas y los procesos de poder que están involucrados en esto. Y lo más importante: los valores y orientaciones normativas que constituyen prácticas sociales como la educación y el papel de la ciencia y la tecnología, centrales para los diferentes aspectos culturales, sociales, políticos, educativos y económicos de las vidas contemporáneas, ya que el hecho de no poder acceder a oportunidades para aprender, participar, criticar o disfrutar de la ciencia puede entenderse como una forma de marginación ciudadana.

### Bibliografía

- Bunge, M., Sacristán, M. (2000). *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*. México: Siglo XXI.
- Baker, M. (2016, Mayo). *1,500 scientists lift the lid on reproducibility*. Nature, 533, pp. 452-454. Recuperado de: <https://www.nature.com/news/1.19970>
- Bishop, B. (2019, Abril). *Rein in the four horsemen of irreproducibility*. Nature, 568, p. 435. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/d41586-019-01307-2>
- Chi, M.T.H. (2008). Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift. En S. Vosniadou (Ed.), *Handbook of research on conceptual change* (pp. 61-82). Hillsdale, New Jersey: Erlbaum. Recuperado de: [https://education.asu.edu/sites/default/files/chi\\_conceptualchangechapter\\_0.pdf](https://education.asu.edu/sites/default/files/chi_conceptualchangechapter_0.pdf)
- Fisch, K., McLeod, S. (2012). *Shift Happens* [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=YmwwrGV\\_aiE](https://www.youtube.com/watch?v=YmwwrGV_aiE)
- Kuhn, T. S. (2013). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: FCE.
- Ministerio de Educación. (s/f). *ExperimentTIC Nivel Secundario: La producción de sudor*. Recuperado de: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/experimentic\\_secundaria\\_-\\_05\\_produccion\\_de\\_sudor.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/experimentic_secundaria_-_05_produccion_de_sudor.pdf).

Thomas, H. (2012). *Tecnologías para la inclusión social en América Latina. De las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales*. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas.

En Thomas, H. (Org.), Fressoli, M., Santos, G. (Eds.). *Tecnología, desarrollo y democracia. Nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social* (pp. 25-78). Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Secretaría de Planeamiento.

World Economic Forum (2016). *The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Recuperado de: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf)

World Economic Forum (2018). *The Future of Jobs Report 2018*. Recuperado de: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf)

**Abstract:** Despite the centrality of the use of the word “evidence” in the curricular guidelines proposed by the OECD and followed by various educational reforms worldwide, we do not know how students understand it and apply it outside the school environment, as well as Teachers do not know the conditions of possibility of the so-called Evidence-Based Learning. This article presents an educational experience based on STEAM disciplines but under the conceptual framework of

socio-technical analysis, with a non-naive or neutral vision of science and technology, which by themselves do not solve any problem: they do through the mutual interrelation and construction of the actors and social systems where they are deployed.

**Keywords:** Evidence-based learning - evidence - practice - STEAM - science and technology

**Resumo:** Apesar da centralidade do uso da palavra “evidência” nas diretrizes curriculares propostas pela OCDE e seguidas por várias reformas educacionais em todo o mundo, não sabemos como os alunos a entendem e a aplicam fora do ambiente escolar, bem como os professores não conhecem as condições de possibilidade da chamada “Aprendizagem Baseada em Evidências”. Este artigo apresenta uma experiência educacional baseada nas disciplinas STEAM, mas sob a estrutura conceitual da análise sociotécnica, com uma visão não ingênua ou neutra da ciência e da tecnologia, que por si só não solucionam nenhum problema: elas através da inter-relação mútua e construção dos atores e sistemas sociais onde eles estão implantados.

**Palavras chave:** Aprendizagem baseada em evidências - evidência - prática - STEAM - Ciência e Tecnologia

(\*) **Claudio A. López.** Licenciado en Educación (UNQ). Profesor de Enseñanza Secundaria en la Modalidad Técnico-Profesional. Maestrando en Ciencia, Tecnología y Sociedad (UNQ)

## Focus: un espacio filosóficamente potterico

Matias Damian Maccaferro (\*)

Fecha de recepción: agosto 2019

Fecha de aceptación: octubre 2019

Versión final: diciembre 2019

**Resumen:** “Luego de recibir una misteriosa carta, la nueva generación de magos salió al encuentro de un Sujeto Oscuro que, con voz siniestra, les anuncia: Hogwarts cayó, todo lo que sabíamos hasta el momento es mentira”... (Rowling, J.K) De este modo, nace Focus, un espacio distinto dentro de un marco cotidiano donde los ojos de los Muggles solo ven sin mirar, oyen, sin escuchar, tocan sin poder apreciar. Un lugar donde la pregunta y la indagación filosófica se transforman en una nueva experiencia de sentido, donde el horizonte se vuelve el encuentro entre los distintos miembros de las casas, donde la magia... renace.

**Palabras clave:** Filosofía – hogwarts – focus - magia – encuentro – taller – secundaria – adolescentes

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 227]

### Fundamentación

Propio de los escritos de J.K. Rowling, la palabra *Focus* hace referencia a despejar la mente con el fin de aclarar los pensamientos en torno a un fin. Si esto lo llevamos a la antigüedad buscando alguna analogía, los griegos dirían que ese *aclarar* es semejante a *develar* o *sacar de lo oculto*. Lo *oculto* es el conocimiento dado como fruto de la reflexión, la confrontación, la escucha y el diálogo con el otro siendo la filosofía la herramienta propicia para dicho acto.

A lo dicho, si la búsqueda de la propia sabiduría, el conocerse a sí mismo, es la tarea última, primera y fundamental que cada ser humano se propone, la filosofía sería el quehacer más propio de los hombres. No podemos dejar de pensar y de hacernos preguntas tales como: ¿de

dónde venimos?, ¿hacia dónde vamos?, ¿por qué nos hacemos preguntas?, ¿es este el mejor mundo posible?, ¿cuál es mi rol en todo esto?, ¿cuál quisiera yo que fuera mi rol?, entre otras. Son estas grandes preguntas las que contienen otras más pequeñas; ¿estoy razonando correctamente?, ¿puedo razonar mejor?, ¿puedo mejorar mi pensamiento crítico?, ¿puedo elaborar pensamientos creativos?, ¿puedo fundamentar en lo que pienso en el pensamiento cuidante?

Paradójicamente, la educación que brindamos a nuestros jóvenes ha eludido larga y eficazmente estas preguntas. El Diseño Curricular actual no está vertebrado alrededor de las preguntas sino más bien de las respuestas. Sin embargo, la educación aún tiene algo para decir: la filosofía