

## El vestido nuevo de la emperatriz: o del aprendizaje con metodología STEAM

**Quira Alejandra Sanabria Rojas**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

[quira.sanabria@uptc.edu.co](mailto:quira.sanabria@uptc.edu.co)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7005-9353>

### Resumen

El propósito de este artículo es reflexionar sobre la pregunta ¿Por qué las nuevas generaciones tienen tanta prevención de las áreas de formación que articulan saberes matemáticos, como las ciencias de la naturaleza y la ingeniería? Para ello se plantean los siguientes elementos de análisis: Los diseños curriculares planteados desde tendencias teóricas constructivistas en boga desde finales del siglo XX para la formación de calidad en los centros educativos de toda Iberoamérica, el sentido de utilidad del saber, del uso del capital humano y sus capacidades para aprender desde la experiencia. Metodologías escolares exitosas fundamentadas en las pedagogías activas como el aprendizaje basado en preguntas, en problemas, en proyectos, como propuestas para transformar el aula, mejorar los saberes y medir los alcances en términos de logros. Que conduzcan a revisar la enseñanza en ciencias en tanto que producto cultural no necesita de discursos nuevos, sino de reflexiones permanentes que comprometan al profesorado frente a una toma de posturas críticas, frente a las dinámicas que se producen en la investigación educativa.

**Palabras clave:** Diseño curricular, Enseñanza de las ciencias, Investigación.

### The empress's new dress: or learning with STEAM methodology

#### Abstract

The purpose of this article is to reflect on the question: Why are the new generations so wary of the areas of training that articulate mathematical knowledge, such as the natural sciences and engineering? To this end, the following elements of analysis are proposed: The curricular designs proposed from constructivist theoretical tendencies in vogue since the end of the twentieth century for quality education in educational centres throughout Ibero-America, the sense of usefulness of knowledge, the use of human capital and their ability to learn from experience. Successful school methodologies based on active pedagogies such as learning based on questions, problems, projects, as proposals

to transform the classroom, improve knowledge and measure achievement in terms of achievements. That they lead to a revision of science education as a cultural product does not require new discourses, but rather permanent reflections that engage teachers to take critical positions, to the dynamics that occur in educational research.

**Keywords:** Curriculum Design, Science Education, Research.

---

## Introducción

En los procesos educativos la preocupación por encontrar la mejor metodología que promueva el aprendizaje está a la orden de día, como contextualizan Cols et al. (2012), los modelos de escuela a través del tiempo siempre han promovido las 'buenas clases' de hecho, no hay un profesor a través de la historia de la práctica educativa, que diseñe 'malas clases' en tanto que no es su objetivo. Otra situación muy distinta es evaluar el éxito del aprendizaje de una clase de acuerdo con el uso que se de para resolver una situación de la cotidianidad, del trabajo, de la humanidad, seguramente, este saber no será igualmente favorable para resolver diferentes tipos de problemas.

Así que pensar lo educativo y sus implicaciones sociales ya sea colectivas e individuales significa hablar de las tensiones que se surgen entre las interacciones humanas cuyos orígenes son de difícil delimitación. La preocupación que me convoca se centra en el interés por la enseñanza de las ciencias naturales aquí y ahora. Por lo tanto, es necesaria una contextualización. Sobre todo, cuando se ubica como foco de discusión el alcance de mejores resultados en el proceso de enseñar ciencias para una ciudadanía del siglo XXI, que conserve su sensibilidad ambiental, una ciudadanía crítica, solidaria y con saberes disciplinares que le permitan la toma de decisiones informadas a propósito de los impactos socioculturales de los productos de la ciencia, tanto en la vida personal como en la vida social.

El interés por producir y provocar una educación acorde a las necesidades de la sociedad no es nueva, los tránsitos entre una y otra metodología para lograr una mejor forma de vivir, una inclusión social adecuada, un aprendizaje efectivo, afectivo, en clave de derechos, es ubicar en el centro la historia social de la educación (Abbagnano et al., 2016) Lo cual, se complejiza cuando se plantea la preocupación por las nuevas generaciones de ciudadanos cuya capacidad para resolver problemas haciendo uso de su saber, es una realidad un tanto esquivada.

Pareciera entonces que la fatalidad cifra sobre la enseñanza de las ciencias a nivel educativo un panorama desolador. Los estudios sobre el fracaso educativo están a la orden del día y son significativamente relevantes para una sociedad como la actual cuya base económica está cifrada en los productos de las ciencias fácticas. Es el origen de los mejores empleos, de las carreras profesionales más exitosas. Ya desde el periodo Baconiano se otorgaba un alto valor social a aquellos (no aquellas) que hacían parte de estas élites. Alcanzándose una visibilidad social relevante con el desarrollo de los modelos educativos centrados en las ciencias producto de la carrera espacial de mediados del siglo pasado. La URSS, Estados Unidos estuvieron a la cabeza en estos proyectos (del Moral & Chagolla, 2007), la década de los años 80 y 90, con el desarrollo de los modelos evaluativos y la parametrización de toda actividad humana (Perassi, 2008), la preocupación por superar y mantenerse en la carrera científica, está inundada de historias de vida maravillosas, no hay duda que la conquista del espacio, condujo al lugar de privilegio que tienen en día las ingenierías y los saberes desarrollados en las ciencias básicas, por lo anterior, deberían existir cursos, universidades, con ríos de personas intentando aprender, aportar y superar los éxitos alcanzados por tan significativos equipos de científicos del siglo pasado.

En este momento, la situación no es muy distinta de la década de los años 90, el fracaso escolar en ciencias naturales es el discurso cotidiano dentro de los equipos de profesionales de la educación; no hay quien quiera aprender y cursar carreras del campo de las ciencias básicas. Entre otros motivos por sus bajos desempeños en matemáticas, ingeniería, y ciencias básicas (biología, química, física).

Sin embargo, las teorías del aprendizaje desarrolladas en la segunda mitad del siglo XX mostraron que los seres humanos aprenden, la mayoría, afortunadamente, a pesar de sus profesores. Situación que aplica tanto para la escuela básica como para la formación profesional en cualquiera de sus grados de formación. Narváez (2006) hace una síntesis interesante de la 'escuela nueva' la cual no solo fue, sino que es, el interés particular, en este siglo XXI, movimiento que nace en el siglo XIX, a propósito de plantear un dispositivo socio cultural, político, que lograra por fin la humanización, la educación de una sociedad en clave de derechos, con un alto respeto por la vida, en tanto que la vida se ha perdido a través del tiempo de distintos modos. Esta escuela nueva apuesta por metodologías que aporten para hacer uso del ingenio humano, de su capacidad por transformar su entorno y a sí mismo, se producen modelos como la escuela unitaria, la escuela multimodal, la escuela posprimaria y otros. Se cristalizan procesos que rompen las paredes del aula, se aprende en un salón y en el patio, en la rivera del río y en el museo, en la calle y en la biblioteca, lo que no se puede perder de vista es que la escuela es un dispositivo social con una profunda base histórica, y por ello, siempre estará detrás de los intereses económicos vigentes, aunque termine sirviendo de soporte a la sociedad conocida (Abbagnano et al., 2016).

La escuela entonces como centro de la problemática de la educación de frente a la industrialización, tuvo que enfrentarse a cumplir funciones de capacitación para que las poblaciones pudieran trabajar y que al mismo tiempo, tuviesen mayor grado de sensibilidad de sí mismo y de la humanidad. Su impronta se centró en la modernización social. Hoy vemos el impacto de esta modernización, los ecosistemas, toda forma de vida - inclusive la humana-ahora se encuentra amenazada. Como es de esperarse los balances sobre el impacto de la escuela del siglo XX es un tema de actualidad, ¿se aportó en el desarrollo crítico? ¿en la cualificación humana? ¿en la capacidad creativa? ¿por supuesto! el discurso de la innovación se hizo más evidente (Cortés et al., 2018; Moschen, 2009) solo que la innovación como marco de referencia, es polisémico y de difícil caracterización, como lo referencia Cortés et al. (2018) hubo necesidad de sistematizar a qué hace referencia, puesto que en el campo educativo suscitó vastas discusiones entre colegas. Es una práctica que delimita problemas y los resuelve haciendo uso de lo que disponen. ¿se nace siendo innovador? ¿se aprende en la escuela? ¿ser aplicado(a) o seguidor de la norma permite ser innovador/a? a propósito de la trayectoria de la escuela como dispositivo social de control, aquellos que nacieron con la estrella de la genialidad, no se caracterizaron por un comportamiento 'modelo'.

Por lo anterior este texto de reflexión teórica se orienta a plantear una mirada reflexiva, con desapego emocional, sobre las Metodologías STEAM. Los discursos en la actualidad parecen modas, que van y vienen, como si estos fuesen resultado de genialidades individuales, o propuestas que en la configuración social actual, a nadie se le hubiesen ocurrido, en una manifestación de operatividad y eficiencia en el sector educativo en general y de la formación en ciencias de la naturaleza en particular, que sugiere solo una alternativa para la enseñanza, esperar a que profesionales con un alto grado de genialidad, distintos al sector educativo, sugieran lo que debería hacerse allí.

Para abordar este tema entonces trataré de esbozar varios puntos de reflexión así:

Tendencias de investigación STEAM según reportes de bases de datos como Scopus y la visualización de trabajos en el sector educativo. La historia sobre la enseñanza de las ciencias y las relaciones de invisibilización de la profesión de sujetos con escaso poder de representación. La herencia del círculo de Viena y la visión del mundo, una epistemología estructuralista. El aprendizaje constructivista y las pedagogías activas, disruptivas,

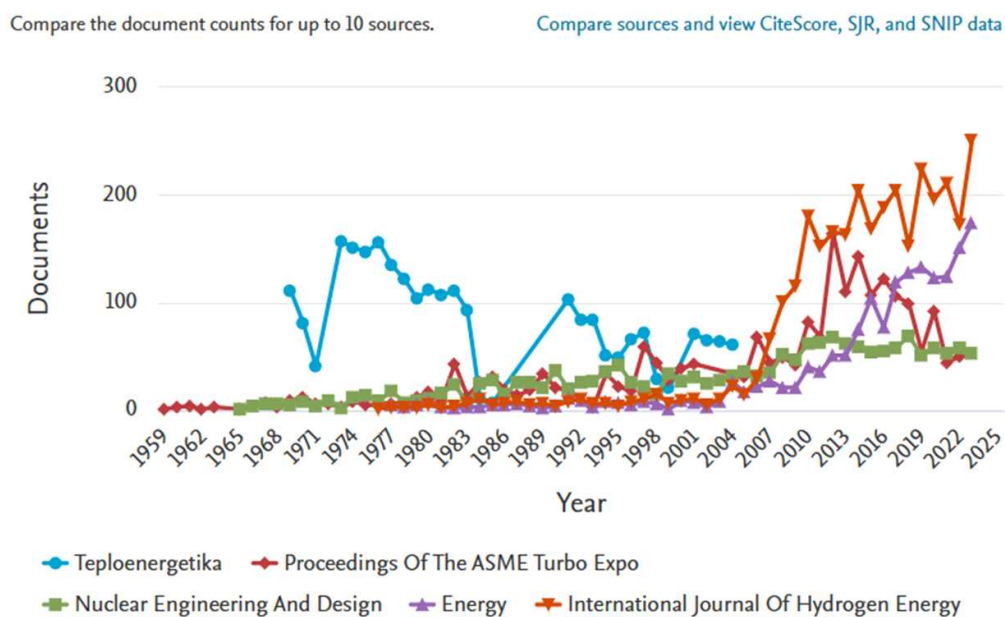
transformadoras. La creatividad y la solución de problemas en la vida, de la enseñanza, de la industria. La calidad educativa, y steam, al servicio del monopolio.

### Sobre la investigación en el campo STEAM

Para abordar esta sección quiero comenzar ubicando una problemática que se ha sistematizado desde la lectura de las pruebas de estandarización de la enseñanza de las ciencias a nivel internacional, la prueba PISA, que para el caso de Colombia, se han analizado los resultados hasta el año 2018, y en el que debido a los bajos desempeños en las áreas de matemáticas, ciencias naturales y lenguaje, aproximadamente el 20% debajo de lo esperado como desempeño mínimo (Borrero,2020).El país ha abierto espacios para ser piloto de propuestas innovadoras para superar esta dificultad sobre todo por tener los recursos y el potencial profesional para lograrlo. Sin muy buenos resultados todavía. Mi interés no es analizar estos aspectos, es como ya lo he dicho, revisar reflexivamente el escenario mundial, a propósito de las oportunidades laborales para las nuevas generaciones de jóvenes, cuyos nichos laborales son borrosos aún.

Llama la atención que la investigación publicada en bases de datos con un alto grado de credibilidad en todo el sector universitario reporte productos desde los años 60, como se visualiza en la siguiente imagen soportados en relaciones STEAM (figura 1).

**Figura 1**  
representación de publicaciones STEAM-Scopus

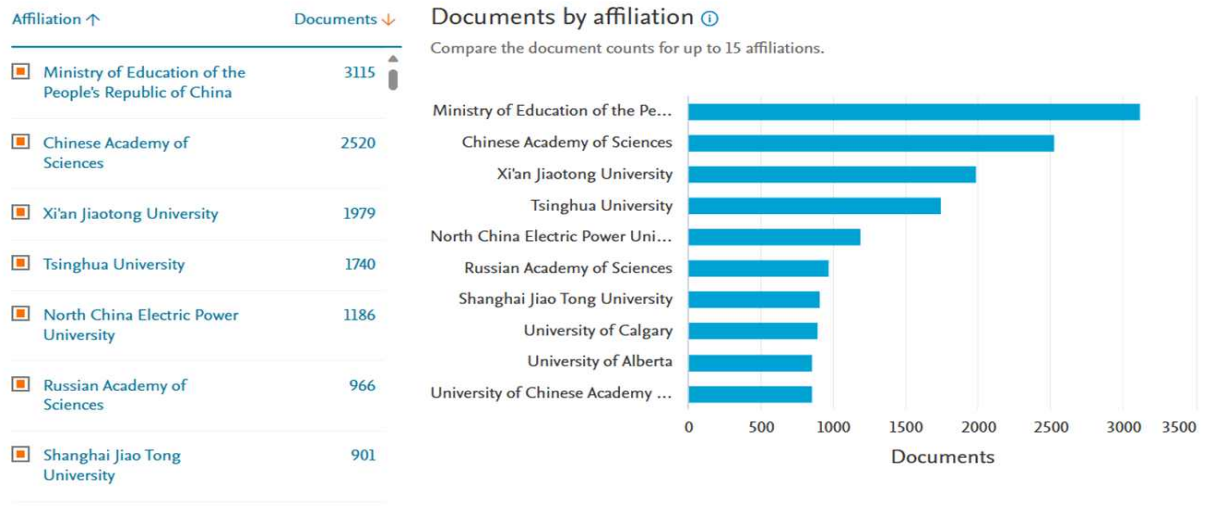


NOTA: tomado de Scopus - Analyze search results (uptc.edu.co)(2023)

Es notorio que las publicaciones inician en la década de los años 60 del siglo XX, lo cual no es sorprendente, la carrera espacial puso el acento en los programas de ingeniería basados en ciencias naturales y de la Tierra y en los últimos 60 años no ha disminuido el interés, más bien, los sectores productivos en la actualidad que reportan investigaciones se ubican en la búsqueda de fuentes de energía limpia. Lo cual sugiere un interés mundial por mitigar el impacto ambiental a propósito de la preocupación por el agotamiento de las fuentes fósiles de energía (Posso et al.,2014).

Revisando a profundidad los sectores que han desarrollado estas publicaciones, indican que se trata de aquellos países con intereses económicos los que más inversión han hecho en investigación para propuestas nuevas, que desarrollen procesos industriales sobre ideas ya conocidas, la siguiente figura 2 informa al respecto.

**Figura 2**  
 Reporte de publicaciones en STEAM

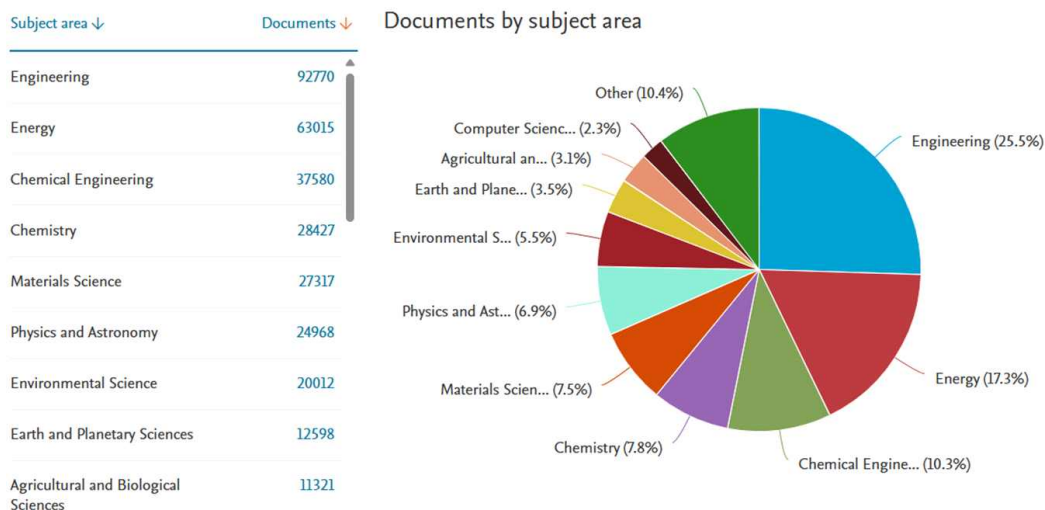


NOTA: tomado de Scopus - Analyze search results (uptc.edu.co)(2023)

Las fuentes de estas publicaciones entre el 2007 y el 2023, ubican a países como Canadá, Rusia, China, Estados Unidos, Alemania, entre otros. El interés se centra en las publicaciones vinculadas al Ministerio de Educación de Pekín, el Departamento de energía de Estados Unidos, la organización de investigaciones ingenieriles de Canadá, solo para citar algunos de ellos.

La siguiente figura 3 ejemplifica mejor los sectores de origen de este interés.

**Figura 3**  
 Áreas de publicación sobre STEAM



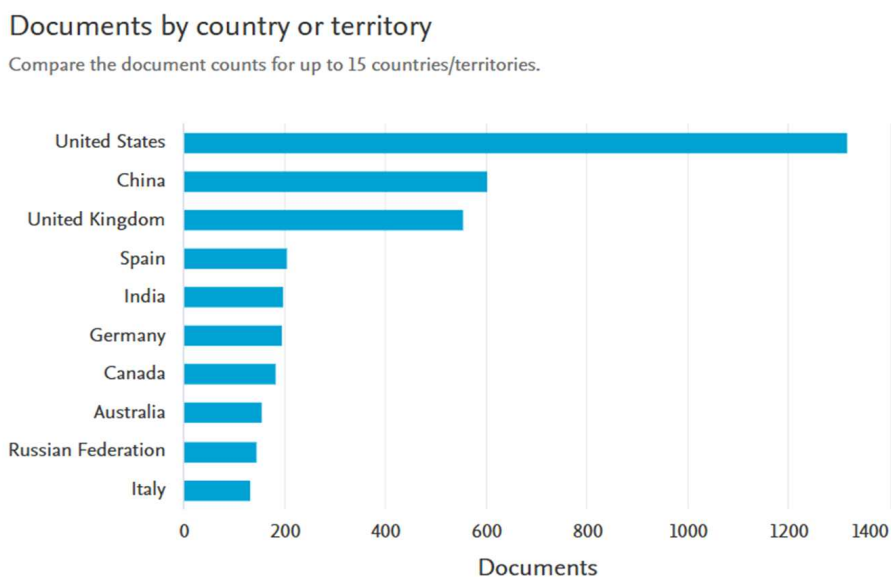
NOTA: tomado de Scopus - Analyze search results (uptc.edu.co)(2023)



Como se nota, en el sector educativo son escasas estas publicaciones, inclusive, de formación universitaria. Las cuales, se ubican en el sector 'otros' que representan el 10,4% de los reportes.

Haciendo una revisión de cómo se organizan las 6.000 publicaciones reportadas, la figura 4 de mi interés es la siguiente:

**Figura 4**  
*Publicaciones por país STEAM-Ciencias sociales*



NOTA: tomado de Scopus - Analyze search results (uptc.edu.co)(2023)

Como se nota, la tendencia es liderada por Estados Unidos, lo cual, permite comprender la incidencia de este discurso en los procesos de formación en educación. Ríos et al., (2020) afirman que la tendencia educativa en Colombia tiene una significativa influencia internacional a la hora de plantear modificaciones en la formación básica y universitaria con el propósito de responder a los desafíos sociales en cuanto a la inclusión laboral de las nuevas generaciones. La OCDE es una entidad que rige asuntos educativos para Latinoamérica así como la OEI. De otra parte, exponen desde la sistematización de información que realizan, los obstáculos que se enfrentan, pese a la buena intención de innovar. No sólo se trata de plantear la relación interdisciplinar para 'resolver un problema' son los obstáculos epistémicos, socioculturales, metodológicos, que han de considerarse en estos casos. Por supuesto, no se desconoce que, toda intención educativa y de formación específica en aras de mejorar las condiciones sociales es invaluable. Pero como dice el adagio popular ;de buenas intenciones está labrado el camino al infierno!

En este sentido es pertinente precisar algunos elementos teóricos cuya trayectoria hace parte de los orígenes de las concepciones sobre ciencias naturales que se enseñan en la escuela, que se aprenden de una generación a otra como trayectoria cultural. El sello de 'científicamente comprobado' como elemento determinante de verdad concluyente sin duda alguna. Lo cual hace parte de las explicaciones que un ciudadano común daría sobre esta afirmación, y que también se encuentra ubicada de manera estratégica en las campañas comerciales (Ryan,1996) para vender productos a los incautos compradores de soluciones inmediatas. El valor de la ciencia química producto de la segunda guerra mundial, conocida en la cotidianidad por la síntesis de productos fármacos, insecticidas y otros, no permiten dudar sobre el impacto en la vida de la humanidad. La cuestión es que la trayectoria de productividad intelectual que le da origen a estos y otros artefactos cuya función no es conocida, en tanto que es una 'caja negra' no es de interés de las personas del cotidiano, pero

debería serlo de los profesores porque sin evaluar el impacto en el entorno vivo, es el producto del ingenio humano.

### **La historia sobre la enseñanza de las ciencias**

La publicación del Manifiesto de la visión del mundo (Lorenzano,2002) escrito desde el Círculo de Viena es determinante a la hora de comprender una de las improntas de la enseñanza de las ciencias, una ciencia producto de la experimentación, como metodología de análisis lógico ¿cómo se comprende hoy esta expresión?, en el discurso de los docentes en ejercicio y en formación es frecuente expresar, que este método es para la comprobación de hipótesis, escasamente se escucha que las hipótesis, conjeturas, presupuestos, son expresiones de la delimitación de hecho que se hace propósito de estudio. Que en ciencias, las investigaciones se delimitan a partir de las condiciones que hacen viable los estudios, las conclusiones, no son definitivas, son explicaciones a problemas delimitados de antemano en un campo de investigación que agrupa a una comunidad de especialistas. Explicaciones que se mantienen en el tiempo, siempre y cuando, permitan, a mi modo de ver, el éxito de las ciencias naturales, tener marcos teóricos con una significativa capacidad de predicción.

Nuevamente, delimitar un problema es una habilidad humana, se nace con ella, ¿entonces cuál sería la función de la escuela? ¿Y en este sentido, de la clase de ciencias naturales? La experiencia e investigación sobre la formación epistémica de los profesionales del campo de las ciencias naturales y su enseñanza, pese a la importancia que reviste, es escasa. Acevedo et al.(2017) citan en su trabajo la importancia creciente de este proceso en todo Iberoamérica, pese a los obstáculos administrativos y culturales para su implementación, baste revisar los currículos de formación profesoral en Colombia y la panorámica es evidente. La mayoría de los programas de formación de pregrado no tienen este componente, paradójicamente, es creciente en la formación posgradual, lo cual sugiere que los imaginarios culturales (García, 2003) sobre el deber ser de una práctica, pesa más que la reflexión crítica sobre los resultados.

En los campos de formación ingenieril no es distinto, en últimas, los estudiantes de pregrado cursaron sus asignaturas de fundamentación en ciencias con una escasa formación epistémica también. En didáctica de las ciencias estos temas no son nuevos, más bien tienen una trayectoria de investigación vasta, Acevedo et al.(2017) recogen aspectos relevantes de estas intenciones de formación; plantean la preocupación por las categorías epistémicas (ley, hipótesis, teoría) ya estudiadas por Lakatos (1983),Chalmers (1987), Dieguez (1998), entre otros. Por delimitación de problemas, de diseños metodológicos de investigación efectivos, de técnicas de medición cuantitativa, cualitativa, de la escritura en el campo, la visibilidad de comunidades en el campo de las ciencias, de las perspectivas socioculturales (Barona & Vilar, 1994).

Y por supuesto, entre estos planteamientos y preocupaciones, hay preguntas sobre quienes son los integrantes de estas comunidades, y por qué publican en solitario... cómo una práctica cultural que fue aprendida, al interior de un grupo de investigación, que exige estrellas. Lo cual validó una imagen estereotipada de saber, de prácticas y sujetos (Vega & Cuví,2000; Pujalte et al.,2014 ), en los que la exclusión hizo su nicho, en la sociedad, en la escuela, en la familia. Estas generaciones vivas de personas y profesionales de la educación en algún momento creyeron en la posibilidad de tener el aspecto de los genios; solitarios, inteligentes, desordenados, y con un laboratorio, preferiblemente inmenso, en el que, generaban sus creaciones más fantásticas para transformar el mundo ( Vásques & Manacero, 1998; Pujalte et al.,2014). La novela del siglo XVIII La búsqueda de lo absoluto, escrita por Honore de Balzac, relata descriptivamente esta imagen, además de cuestionar las prácticas de un hombre loco cuya fortuna termina en el fondo de un horno de coque.

Chassot (2015) expone cómo se ha validado una imagen masculina de las ciencias, en las que, desde perspectivas eugenésicas se justifica no sólo un acceso restringido del saber denominado científico a las mujeres y las minorías con baja representación social, sino que también, se ha justificado porqué debería seguir siendo así. En la identificación de problemas y sus respuestas creativas, en el acceso a recursos y a la visibilidad pública por medio de premios. En su libro *a ciência é masculina? é, sim senhora!...* explica cómo desde el círculo público este escenario ha sido esquivo culturalmente para todos aquellos que no representen la hegemonía europea. Mostrando que incluso en este siglo, 12 premios entregados a mujeres (solas) representantes de equipos de trabajo, no son significativas para que sea considerado un elemento de inclusión, o de reconocimiento social. Así que, el panorama no luce sencillo, por el contrario, es complejo, no se trata sólo de revisar quienes 'quieren' aprender, sino de cómo se configuran los escenarios de inclusión y respeto por aprender.

En este sentido, en ¿qué momento las personas han dejado de ser creativas? ¿cuándo la humanidad ha dejado de hacerse preguntas o plantear soluciones creativas a problemas significativamente complejos dado que deben ser pensados multidimensionalmente?

Estas preguntas le dan entrada a exponer algunos planteamientos vastamente conocidos en el campo de la pedagogía, en la que, coincido con Zuluaga (1984) en considerar la práctica educativa como su centro.

### **Las pedagogías activas**

La práctica escolar hace el tránsito de las metodologías centradas en el educador desde finales del siglo XIX en adelante, con el desarrollo de las teorías del aprendizaje, en las que, los aportes de distintos teóricos sugiere de manera contundente que las personas no necesitan la escuela para aprender y a cambio, el lugar de este dispositivo cultural es una función de salvaguarda cultural y de transformador de la sociedad; en tanto que, el saber se construye fuera de la escuela, en la realidad, en la práctica de resolver problemas (Flóres, 2019). La cuestión está en que este aprender a resolver problemas y generar saber es una actividad social, requiere de la presencia del otro (Molina, 2005), como un igual, como un coequipero, como un alguien para discutir, y por supuesto, crear.

Lo que no es discutible es que la realidad del aula depende de manera unidireccional de la trayectoria epistémica del profesor. De sus concepciones culturales sobre el contexto cultural, sobre sí mismo, sobre el saber, sobre la función de la escuela y la función del enseñar para el trabajo; ello conduce a pensar los estilos de enseñanza, de los que, existen tests, validados, que son instrumentos orientadores de las fortalezas de quien funje como profesor (Chiang et al., 2013). En definitiva, las metodologías abiertas, como también se conocen, trasladan el interés de la enseñanza a los estudiantes, en tanto que ellos, son, generadores de saber, como todos nosotros. ¿qué debería saber y saber enseñar un profesor? esta pregunta ampliamente conocida y que fue planteada por Gil en la década de los años 80, nuevamente nos recuerda la capacidad humana de identificar problemas.

¿Es decir que las metodologías abiertas, activas, transformadoras ya no sirven?

Este tipo de metodologías nacen en la década de los años 60 propuesta por MacMacer (Santillán, 2006) en la que el fundamento es poner en el centro del trabajo de aula, un problema, el cual ha de ser de interés de los estudiantes. Como era de esperarse, ¿qué grupo de estudiantes está interesado en plantear preguntas o problemas en una escuela -sociedad que ha hecho todo para evitar que hable? finalizando el siglo XX, ha sido un avance devolverle la voz a los estudiantes, porque es motivador, porque mantiene el interés, así las cosas, hay varios niveles de desarrollo de un ABP generador de escenarios creativos, primero habrá que darle el lugar a los profesores para que ellos, desde su comprensión planteen los problemas, luego, se hace el cambio de



autoridad asimétrica a horizontal, permitiendo que sean los estudiantes quienes planteen los problemas, con la esperable, equivocación, el error es una oportunidad de aprendizaje (Astolfi,1999; Briceño,2009; Benavidez et al.,2013) en estos 30 años se ha aprendido que, equivocarse es parte del aprender, que es el aprender una acción social, que es más creativa la solución cuando se plantean escenarios para la colaboración y la cooperación, que todos aprendemos y desaprendemos a lo largo de la vida.

Las metodologías ABP (aprendizaje basado en preguntas, en problemas, en proyectos) ha generado bibliotecas enteras, hay un número significativo de propuestas para transformar el aula, mejorar los saberes y medir los alcances en términos de logros. En el sector educativo se subsana la escasa sistematización de las experiencias, se ha mejorado la práctica de escribir sobre la realidad del aula, y tal como ya lo he dicho anteriormente, en búsqueda del éxito, se han sistematizado las experiencias, se ha buscado que el profesorado escriba (Carrillo, 1999; Mera,2019) en aras de disminuir el 'trabajo empírico' con miras a que se visualice un resultado producto de la planeación, del trabajo evaluado, de una trayectoria investigativa, como dicen los autores, es una sistematización intencionada en la que el saber comunitario originado en la práctica tenga mayor relevancia. Se ha buscado y logrado que el profesorado sea y se sienta investigador de su práctica, en últimas debe resolver creativamente los problemas que enfrenta.

Entonces ¿por qué plantear un nuevo traje de la emperatriz? ¿será que metodologías activas que articulen saberes de ciencias naturales, ingeniería, tecnología, artes y matemáticas, resolverán de forma tajante y sin duda alguna, el problema de la escasa creatividad estudiantil?

Como formadora de profesorado en ciencias naturales y educación ambiental, es mi responsabilidad hacer ejercicios reflexivos sobre el sentido de la educación y de la práctica educativa. La formación epistemológica, filosófica, histórica de los profesionales en ejercicio y en formación sigue siendo escasa. Tal como es conservar la sensibilidad hacia toda forma de vida y de habitar este mundo, coincido con Borrero (2020) cuando afirma que movilizar la escuela para mejorar los resultados escolares tiene que ver con cualificar a los profesionales, pero sobre todo, con movilizar las formas de pensamiento. Y otorgarle la justa medida a las condiciones, los recursos y las intencionalidades de la enseñanza. Sigo creyendo que la función de la escuela no es sólo formar para el mundo del trabajo, máxime si se trata de un mundo de trabajo que obliga a las poblaciones a abandonar el territorio, las migraciones son y siguen siendo contexto violentos, de desarraigo, de exclusión.

## A modo de conclusión

Si bien es evidente que en Latinoamérica no está la tradición de desarrollar teorías para todo, es sano cuestionar hasta dónde las ciencias y su enseñanza necesita de discursos nuevos, y menos reflexiones permanentes que comprometan al profesorado frente a una toma de posturas, críticas, frente a las dinámicas que se producen en la investigación educativa. La salida a la innovación de enseñanza denominada STEAM necesita también de un tamiz epistémico que como ojo vigilante evite que el aula se deslumbe con los nuevos rayos de luz, y que a modo de mito de la Caverna, nos quiera mostrar cómo leer un mundo nuevo que no existe, o que no se necesita, porque como el sujeto que aprendió de la oscuridad, sabe que no todo es idéntico al sujeto que aprendió del sol.

El aprendizaje estratégico, que es de trayectoria anglosajona también, ya desde la década de los 40 del siglo pasado plantea una enseñanza integradora, basada en preguntas, en acciones estratégicas, contextualizadas, ahora que se aboga por posturas menos estructuralistas del conocimiento científico que de cabida y reconocimiento, por ende, respeto a los modos de hablar y construir saber a las comunidades campesinas, barriales, propias de nuestra sociedad, sugieren una mirada crítica de propuestas como STEAM, que peligrosamente invisibiliza los modos de aprender de las comunidades no occidentales, pero que han aprendido a aprender, y a generar conocimiento resolviendo sus propios problemas.

## Bibliografía

- Abbagnano, N., Visalberghi, A., & Hernández Campos, J. (2016). *Historia de la pedagogía* (Primera edición). Fondo de Cultura Económica.
- Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A., & Aragón, M. D. M. (2017). Historia de la ciencia para enseñar naturaleza de la ciencia: una estrategia para la formación inicial del profesorado de ciencia. *Educación química*, 28(3), 140-146.
- Astolfi, J. P. (1999). El error, un medio para enseñar.
- Barona, J. L., & Vilar, J. L. B. (1994). *Ciencia e historia. Debates y tendencias en la historiografía de la ciencia* (No. 7). Universitat de València.
- Briceño, M. T. (2009). El uso del error en los ambientes de aprendizaje: Una visión transdisciplinaria. *Revista de teoría y didáctica de las ciencias sociales*, (14), 9-28.
- Benavides, J. I. G., Molina, E. J. S. C., Quiroz, H. G. C., & de Gil, G. I. (2013). El error como oportunidad de aprendizaje desde la diversidad en las prácticas evaluativas. *Plumilla educativa*, 12(2), 361-381.
- Borrero Forero, O. F. (2020). Análisis del nivel de calidad educativo en Colombia, a partir de los resultados de las pruebas PISA en el periodo 2012-2018.
- Carrillo, A. T. (1999). La sistematización de experiencias educativas: reflexiones sobre una práctica reciente. *Pedagogía y saberes*, 13(13), 5-15.
- Cortés Rincón, A., Afanador Castañeda, H. A., Garnica Estrada, E., Quiroga López, B. F., & Gómez Ruiz, C. M. (2018). *Experiencias en innovación educativa?: convirtiendo conocimiento en nuevas oportunidades* (Primera edición). Ediciones de la U.
- Chalmers, A. (1987). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos* (5 ed.). Colombia: SigloXXI Editores.
- Chiang Salgado, M. T., Díaz Larenas, C., & Rivas Aguilera, A. (2013). Un cuestionario de estilos de enseñanza para el docente de Educación Superior. *Revista Lasallista de investigación*, 10(2), 62-68.
- de Cols, S. A., Dussel, I., & de Camilloni, A. R. (2007). ¿QUÉ ES UNA BUENA CLASE?.
- del Moral, R. C., & Chagolla, J. N. M. (2007). El fracaso escolar en ciencias: una criba prefabricada. *EDUCATIO*, 4, 19.
- Dieguez Lucena, A. (1998). Los compromisos del realismo científico. *Contrastes*. doi:<http://dx.doi.org/10.24310/Contrastescontrastes.voio.1539>
- Flores, M. (2019). Cuatro formas de entender la Educación: modelos pedagógicos, conceptualización ordenamiento y construcción teórica. *Educación y Humanismo*, 21(36), 137-159. DOI: <http://dx10.17081/eduhum.21.36.3147>
- Gagliardi, R. (1986). Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 30-35.
- García, T. J. (2009). a pedagogía sistémica: creando puentes. En *la calle: revista sobre situaciones de riesgo social*, 12, 6-7. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2860449.pdf>
- Khun, T. (2003). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lakatos, I. (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza Editorial.
- Lorenzano, P. (2002). Presentación de La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena. *Redes*, 9(18), 103-149. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/907/90701805.pdf>
- Márquez Fernadez, Á. (2014). De espaldas a las ciencias: incertidumbres filosóficas. *Revista de Filosofía*(77), 7-18.
- Marín-Ríos, A., Cano-Villa, J., & Mazo-Castañeda, A. (2023). Apropiación de la educación STEM/STEAM en Colombia: una revisión a la producción de trabajos de grado. *Revista Científica*, 47(2), 55-70.
- Mera Rodríguez, A. (2019). La sistematización de experiencias como método de investigación para la producción del conocimiento. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 4(1), 113-123.
- Molina, A. (2005). El "otro" en la constitución de identidades culturales. En C. Piedrahita, & E. Paredes, *Cultura Política, identidades y nueva ciudadanía* (Vol. 2, págs. 139-169). Cúcuta: SIC Editorial.
- Moschen, J. C. (2009). *Innovación educativa?: decisión y búsqueda permanente* (Tercera edición). Editorial Bonum.
- Perassi, Z. (2008). *La evaluación en educación: un campo de controversias*. San Luis, Argentina: Ediciones del Proyecto y Ediciones LAE.
- Posso, F., Acevedo, J., & Hernández, J. (2014). El impacto económico de las energías renovables. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, 2(2), 22-26.
- Ryan, J. O. S. (1996). Los Efectos Sociales y Culturales de la Publicidad. *Temas de comunicación*, (8), 47-66.
- Pujalte, A., Bonan, L., Porro, S., & Adúriz-Bravo, A. (2014). Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes. *Ciência & Educação* (Bauru), 20, 535-548.
- Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (1998). Dibuja un científico: imagen de los científicos en estudiantes de secundaria. *Infancia y Aprendizaje*, 21(81), 3-26.
- Zuluaga, O. L. (1984). *Historia de la práctica pedagógica en Colombia*.