

1º Congreso Internacional de Ciencias Humanas - Humanidades entre pasado y futuro. Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín, Gral. San Martín, 2019.

Algunas reflexiones filosóficas y didácticas en torno a propuestas STEM como contexto de enseñanza de las ciencias naturales: Potencialidades y riesgos de un movimiento hegemónico.

Peretti, Luis, Furci, Victor y Trinidad, Oscar.

Cita:

Peretti, Luis, Furci, Victor y Trinidad, Oscar (2019). *Algunas reflexiones filosóficas y didácticas en torno a propuestas STEM como contexto de enseñanza de las ciencias naturales: Potencialidades y riesgos de un movimiento hegemónico. 1º Congreso Internacional de Ciencias Humanas - Humanidades entre pasado y futuro. Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín, Gral. San Martín.*

Dirección estable:

<https://www.aacademica.org/1.congreso.internacional.de.ciencias.humanas/1380>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/eRUe/AmR>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite:
<https://www.aacademica.org>.

Algunas reflexiones filosóficas y didácticas en torno a propuestas STEM como contexto de enseñanza de las ciencias naturales: Potencialidades y riesgos de un movimiento hegemónico.

Peretti; Luis ¹, Furci, Víctor.², Trinidad, Oscar ³

¹Dirección General de Cultura y Educación, Calle 12 e/50 y 51, B1900ATI La Plata, Buenos Aires. luispperetti@gmail.com.ar

^{2 y 3} Departamento de Ciencia y Tecnología Universidad Pedagógica Nacional (UNIPE). Piedras 1080, CP 5000, C1057AAS. CABA

Los problemas pedagógicos que pesan sobre la enseñanza de las ciencias naturales parecen innumerables y de orígenes tan diversos que requieren de diferentes campos de estudio para abordar la complejidad de este escenario. En un esfuerzo de síntesis deslucida, se atribuye el origen del fracaso en la enseñanza a los actores primarios de la escuela, al sistema educativo, a la coyuntura histórica, a la ausencia de valores y otras formulaciones imprecisas que explicarían los problemas didácticos de siempre: la fragmentación del contenido, pasividad de los alumnos, la enseñanza irreflexiva, los contenidos inconexos y lejanos de los intereses de los alumnos, etc.

Este escenario es el pábulo que alimenta las constantes demandas para agiornar las escuelas y propugnar modelos de innovación educativa. Los remedios para tantos males difieren con mayor o menos sutileza, pero comparten la necesidad de otorgar al alumno un lugar activo y central en el proceso de aprendizaje y a su vez; reclaman del docente un rol de acompañamiento que puede demandar de él la habilidad sofista de la pregunta o el estímulo enérgico de un coaching ontológico. Existen en la bibliografía centenares de trabajos donde se proponen estrategias y modelos de enseñanza de ciencias experimentales consideradas como innovaciones educativas: Investigación Acción. Aprendizaje Basado en Problemas. Aprendizaje Integrado. Indagación Dialógica Problematicadora. Aprendizaje Basado en Retos. Aprendizaje Basado en Proyectos. Modelo de investigación escolar. Enfoque CTS, CTSA y otros. En este contexto, las propuestas STEM-STEAM vienen a presentarse como experiencias donde se condensan algunas de las virtudes que forman parte del núcleo duro de los modelos que la precedieron (y que aun gozan de buena salud en muchas experiencias educativas), pero con algunas sutiles diferencias ideológicas que creemos, se deben ser reflexionadas y en algunos casos, advertidas.

Abundan las propuestas STEM-STEAM que aun con identidad propia, comparten como rasgo distintivo la promoción de la participación activa de los alumnos en la construcción de sus aprendizajes; un circuito discursivo en torno a un objeto físico concreto sobre el que se desarrollan las actividades, etc. También se comparte la idea de la función docente como un acompañante y orientador en la producción autónoma del conocimiento, de organizador de un recorrido didáctico del contenido y promotor de valores democráticos. Estas características generales, de alguna manera comparten rasgos con las categorías *inductivista-tecnológica* y *aprendizaje espontáneo* de Porlan 1999. En este sentido, aunque no necesariamente se organicen las actividades en torno al método científico, inevitablemente subyace en ellas, una mirada epistemológica empirista-lógica. Por tanto, no soportan las críticas que pesan sobre la fibra central de la Concepción Heredada dado que muchos de los conceptos científicos que se construirían en estos esquemas de enseñanza encuentran fundamento en enunciados observacionales y caen dentro de las restricciones metodológicas que se desprenden del problema de la inducción. En perspectiva cognitiva, subyace la idea de que las propiedades, nociones y leyes que explican un fenómeno, se revelarán por la interacción directa con el objeto. Estas discusiones ya han sido saldadas en el ámbito académico hace mucho tiempo y por ello, creemos que la potencialidad didáctica de este tipo de propuestas es muy baja. Aunque la clase

pueda caracterizarse como entretenida, puede encerrar la trampa de un activismo escolar sofisticado con el agravante que pudieran promover un curriculum oculto alineado a los valores neoliberales. Particularmente, utilizando las categorías de Kilpatrick (1918), elaborar un producto o resolver un problema puede desencadenar discusiones al interior de una ZDP que active el aprendizaje a través de los mecanismos de la Ley de Doble Formación y se puedan apropiar los modelos nociones y conceptos que explican un fenómeno para explicar y actuar; o simplemente se puede construir un – sofisticado- objeto que soluciona un problema técnico ignorando por completo los modelos complejos que subyacen en las explicaciones profundas del fenómeno.

Revisando algunas de las muchas de las experiencias STEM publicadas se puede verificar que un buen número de éstas, no solo transitan por inconsistencias epistemológicas y didácticas, sino que en algunas subyacen las formas discursivas más rancias del neoliberalismo. Dada la génesis STEM en el corazón de una agencia gubernamental estadounidense en el contexto de una batalla comercial entre las potencias económicas mundiales, gobiernan ideológicamente muchas propuestas educativas las ideas de mercadotecnia educativa, la noción de capital humano, la competencia y el individualismo como valores rectores. Aunque estos aspectos ameritan un estudio más profundo desde un enfoque sociológico, basta mencionar, para entender este punto, que en la base ideológica del liberalismo se promueve la competencia y el desarrollo individual como unidad de desarrollo social en contraposición de la acción cooperativa, la organización social consensuada y solidaria como base de desarrollo del tejido social. De esta manera, la integración de las dimensiones STEM-STEAM de alta potencialidad didáctica desde un enfoque socialmente significativo, que promuevan estrategias I-D desde una perspectiva de soberanía digital, parecen estar presente en escasas experiencias documentadas. Proponemos reflexionar estas cuestiones de fondo para luego discutir alternativas concretas de enseñanza integrada de ciencia, tecnología, ingeniería, matemática desde un enfoque creativo que viabilicen desde una perspectiva humanista el inevitable impacto del movimiento STEM-STEAM en los currículos de la región.

Resignificación de propuestas STEM-STEAM desde una perspectiva social.

La estrategia que hemos utilizado tiene como característica medular el reconocimiento del docente como profesional de la educación que tomará las decisiones curriculares más acertadas para implementar, en un contexto determinado, una propuesta de clases articulada sobre la producción de objetos tecnológicos. Esta propuesta tiene como componentes principales dos aspectos: La articulación de toda la actividad de la clase en torno a un problema socialmente significativo; y el mayor grado de apertura posible en la redacción de los enunciados de las actividades de la secuencia. Estas características, le confieren a la propuesta educativa, una perspectiva alejada de los enfoques competitivos e individualistas que impregnan muchas experiencias STEM. De igual manera, la construcción y diseño de objetos tecnológicos está supeditada a las necesidades de resolución de un problema concreto en el que se articularán los modelos de ciencia escolar que son, en definitiva, el objeto de enseñanza y razón primaria de la clase. Esto también distingue el trabajo de otros que parten de la construcción de un objeto sobre el que eventualmente realizarán anclajes de teorías modelos y nociones científicas relegando a la matemática al lugar de presentadora de los resultados obtenidos.

En relación a la implementación de estas propuestas de enseñanza, en trabajos anteriores hemos observado una serie de obstáculos en trabajos de integración tecnológica en las aulas de ciencias. Particularmente, nuestro trabajo se centró en la inclusión de tecnologías de control Arduino en actividades prácticas de laboratorio. La marcada tendencia en la promoción curricular de integración tecnológica en las clases de ciencia y matemática, resultó propicio para la investigación de este tipo de propuestas educativas. Sin embargo, como decíamos más arriba, no desconocemos que la escasa

tradición de enseñanza en propuestas abiertas de aprendizaje, el desconocimiento de la tecnología arduino, el alto costo de los materiales, etc. demanda de los docentes, conocimiento tecnológico y didáctico que debe construir en los tiempos que la lógica escolar permite. En este contexto, y aun con la mirada puesta en el docente como profesional de la educación que propondrá el mejor recorrido intelectual para enseñar un contenido; decidimos presentar secuencias abiertas como insumo de inicio para trabajar calorimetría en las aulas de secundaria y/o institutos superiores de formación docente. La propuesta que hemos implementado, tiene la suficiente versatilidad para que sea adaptada a cada contexto escolar con el propósito de construir un contexto de enseñanza que potencie la apropiación de conceptos de ciencia y promueva el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior en los alumnos.

Este insumo de inicio, a riesgo de ser criticado, pretendió, respetando las particularidades de cada grupo de aprendizaje, acortar la brecha entre el ideal de enseñanza desde una caracterización STEM y las posibilidades de implementación concreta en contextos reales de trabajo. La secuencia compartida con los docentes se desarrolla a partir de proponer a los estudiantes el diseño y puesta a prueba de pequeños prototipos de viviendas con el fin de optimizar su rendimiento térmico. Se inicia con el planteo de un problema real, observado en asentamientos temporarios de bajos recursos, en los que se utilizan materiales recolectados en la vía pública, para la construcción de viviendas precarias. La evaluación experimental del rendimiento térmico de los prototipos diseñados y construidos por los estudiantes se realizó utilizando tecnología Arduino para medición, registro y análisis de las temperaturas.

Aunque las conclusiones del estudio son preliminares, es relevante destacar la cantidad de cuestiones (no incluidas en principio por los docentes en la consigna de la actividad) que emergieron en la implementación. Esta situación podría ser considerada como muestra de importante grado de apropiación de los alumnos con respecto a la tarea encomendada. Estas cuestiones consideradas como *emergentes* de la propuesta original, dan la posibilidad al docente de multiplicar y articular las temáticas a trabajar, observándose que las mismas responden a muy distintos tipos de saberes de diversos campos disciplinares (matemáticos, de diseño, sociales, tecnológicos, didácticos, etc.). Consideramos que la cantidad y variedad de estos emergentes, habla de numerosas *interacciones posibles*, y por consiguiente de la potencialidad didáctica de la propuesta. En relación a los aprendizajes de los estudiantes, se pudieron abordar especialmente contenidos disciplinares vinculados a la generación, transmisión y disipación de energía térmica, mecanismos de conducción, convección y radiación, propiedades térmicas de diversos materiales (calor específico, coeficiente de conductividad, emisividad, etc.), magnitudes térmicas y su medición, como Temperatura, Calor, Flujo térmico, entre otros. También fue necesario abordar conceptos relacionados con el funcionamiento de la placa Arduino y los sensores de temperatura (multitermómetro), implementados a partir de diodos, la programación de la placa, el análisis de los datos obtenidos, etc. Aspectos vinculados al diseño y construcción de los prototipos, permitieron abordar cuestiones relacionadas con las diversas propiedades de los materiales a utilizar y seleccionar (mecánicas, acústicas, higroscópicas, económicas, de durabilidad, etc.) formas de representación y comunicación de los diseños, argumentación y justificación de las decisiones tomadas, búsqueda de información relevante, etc.

En una primer mirada, la implementación de actividades abiertas enmarcadas en problemas de significatividad social, promueven un espacio de enseñanza que puede caracterizarse como STEM-STEAM, en tanto se articulan saberes de ciencias, matemática, tecnología e ingeniería articulados tras un propósito de enseñanza de conceptos científicos con impacto social habilitando el estudio de tecnologías de control como un recurso para resolver problemas desde una perspectiva de soberanía digital.