

# I CONGRESO IBEROAMERICANO DE DOCENTES

CONGRESO VIRTUAL DEL 26 NOVIEMBRE AL 08 DICIEMBRE DE 2018

ALGECIRAS (CÁDIZ) DEL 06 AL 08 DICIEMBRE DE 2018

Actas del Congreso Iberoamericano de Docentes

Experiencias de docentes y estudiantes sobre  
Educación STEM

Horacio E. Bosch

Mercedes S. Bergero

Claudio A. Naso

ISBN: 978-84-948417-0-5

Edita **Asociación Formación IB.**

Coordinación editorial: **Joaquín Asenjo Pérez, Óscar Macías Álvarez, Patricia Ávalo Ortega y Yoel Yucra Beisaga**

Año de edición: **2018**

Presidente del Comité Científico: **César Bernal.**

El I Congreso Iberoamericano de Docentes se ha celebrado organizado conjuntamente por la Universidad de Cádiz y la Asociación Formación IB con el apoyo del Ayuntamiento de Algeciras y la Asociación Diverciencia entre otras instituciones.

<http://congreso.formacionib.org>



red  
iberoamericana  
de docentes



formaciónib))

# Experiencias de docentes y estudiantes sobre Educación STEM

Horacio E. Bosch, Mercedes S. Bergero, Claudio A. Naso

*Grupo UTN de Investigación Educativa en Ciencias Básicas, Facultad Regional Gral. Pacheco, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*

## Resumen

En recientes años se ha presentado un abanico de propuestas sobre cambios científico-tecnológicos en la formación de jóvenes, a los efectos de lograr las correspondientes competencias científicas que actual mente debe poseer la ciudadanía. La mayoría son válidas, pero, con poco acento en cambios pedagógicos.

En la organización de las experiencias actuales de docentes y alumnos se proponen acciones pedagógicas que son necesarias para lograr un mejor aprendizaje. A tal efecto se propone un cambio de ambientes de aprendizaje centrados en la actividad de estudiantes, incorporando el método de preguntas frecuentes. Estos ambientes deben equiparse con sistemas automáticos de registro de datos.

La organización de educación científica para la ciudadanía debe considerar nuevos Ámbitos de Aprendizaje así como un enfoque transdisciplinario de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática, cuya esencia es la educación STEM.

Para ello se propone un programa de desarrollo profesional docente de ciencias y matemática mediante la organización de “workshops”. Lo cual implica, a su vez, la producción de Unidades Didácticas apropiadas a cada tema de ciencias, de acuerdo con programas curriculares de cada país. A tal efecto, se propone como base del cambio pedagógico, el diseño de Unidades Didácticas que contemplen pedagogía, tecnología y enfoque de modelado de fenómenos en observación.

## 1. Introducción

La educación básica de nivel secundario ha fracasado. Ello obliga a una corrección con todo rigor y rapidez. Se han presentado numerosas propuestas, comenzando con reformas de currículo por competencias; otras, han sugerido el uso de las TIC(1) como base para actualizar la educación.

Todas estas propuestas son válidas, pero en general, con poco acento en cambios pedagógicos, particularmente para la educación en ciencias, que se ha retardado décadas.

**El cambio pedagógico en la enseñanza de ciencias ha sido señalado por varias instituciones, siendo paradigmática la propuesta del “Informe Rocard”<sup>(2)</sup> en su publicación “Science Education Now - Una renovada pedagogía para el futuro de**

*Europa*". También se han propuesto otros programas sobre educación científica como "*Future*

*Classroom Lab*" <sup>(3)</sup> de la organización "*Scientix*" y otros organismos de la Unión Europea <sup>(4)-(7)</sup>.

## 2. Cambios en los ambientes de aprendizaje

### 2.1. Ambientes de Aprendizaje centrados en la actividad de estudiantes

El primer pilar de la pedagogía propuesta comprende la selección de *Ambientes de Aprendizaje*. Éstos deben estar centrados en la actividad del estudiante. Para que ello ocurra, es preciso desechar el aula clásica, que no es apropiada para el trabajo en equipos de alumnos ni para que el docente conduzca sus aprendizajes.

El aula clásica debe desaparecer y ser reemplazada por otros ambientes con mesas y alumnos trabajando en grupos, con sus manos y sus mentes. El docente debe adaptarse a este ambiente y cambiar su participación en el aprendizaje de los alumnos, conduciéndolo como moderador, con preguntas frecuentes para que los estudiantes piensen, descubran y expliquen lo que hacen.

### 2.2. Aprendizaje aplicando el método de preguntas frecuentes

La Pedagogía se apoya sobre otro pilar, constituido por una estructura coherente y ordenada de preguntas a medida que los alumnos trabajan ("*inquiry-based method*") <sup>(8)</sup>. El docente sigue siendo el factor clave de la enseñanza-aprendizaje y debe ser líder en provocar el cambio de pedagogía practicando el método de preguntas frecuentes.

Este método incentiva el desarrollo de otras habilidades, como ser: trabajar en grupos, expresar verbalmente o por escrito sus observaciones y respuestas a las preguntas del docente, encarar el enfoque interdisciplinario para la solución de problemas.

### 2.3. Aulas - laboratorio como ambientes de aprendizaje

El método de preguntas frecuentes requiere de un Ambiente de Aprendizaje diferente al aula clásica, como ser, un aula-laboratorio, donde los alumnos, en grupos, experimentan, miden, aprenden a manejar datos, clasificarlos, representarlos gráficamente e inferir tendencias. La Fig. 1 muestra un ejemplo del "*Future Classroom Lab*" del Programa *Scientix*. Este ejemplo debe transformarse en paradigma de la nueva pedagogía.



**Figura 1.**  
**Ejemplo de “Future Classroom Lab” con grupos de alumnos y docente trabajando en mesas con equipamiento digital y programas computacionales.**

**Foto obtenida de un “workshop” del “Programa Scientix”.**

#### **2.4. Equipamiento con sensores, interfaz, computadora y programas de procesamiento y representación de datos**

El aula-laboratorio debe estar equipada con aparatos, instrumentos y medios para realizar experiencias. Este equipamiento constituye la base de los sistemas autónomos utilizando sensores, interfaz, programas computacionales que permitan automatizar las experiencias en tiempo real. Se propone integrar el aula-laboratorio con el conocido **“computer-based lab”** constituido por:

- Interfaz multipropósito ligada a la computadora, laptop o celular para cada mesa de trabajo.
- Juego completo de sensores y dispositivos apropiados para medir parámetros físicos, químicos y biológicos.
- Programas computacionales apropiados para trabajar con sensores e interfaz incorporados a la laptop, computadora o celular para constituir un sistema automático completo de registro, procesamiento y representación de datos en tiempo real.

#### **2.5. Conclusiones sobre los ámbitos de aprendizaje**

Desde hace más de una década, instituciones públicas y privadas, así como gobiernos, se preocuparon por que cada chico tuviera una computadora con conexión a Internet, creyendo que con ello estaba prácticamente resuelto el problema de educación utilizando **“nuevas”** tecnologías. La experiencia ha demostrado que los chicos no aprenden por el solo hecho de disponer de una computadora o actualmente un teléfono celular, que no es más que un poderoso e indispensable instrumento. Para que los chicos aprendan en las escuelas las disciplinas curriculares, es necesario, ante todo, que éstas cuenten con ambientes de aprendizaje similares al descrito y docentes que conduzcan el aprendizaje de esas disciplinas asistidos por computadora y uso de programas computacionales apropiados con sus respectivos materiales de aprendizaje.

### 3. Organización de educación científica

**Sólo nos concentramos en la interdisciplinariedad de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática, cuya esencia es la educación STEM <sup>(9)-(13)</sup> . Esta educación se describe taxativamente proponiendo el desarrollo de Unidades Didácticas.**

Durante los diez últimos años hemos formado numerosos grupos de docentes y alumnos experimentando en la elaboración de Unidades Didácticas interdisciplinarias, pedagógicamente estructuradas, que cubren el campo de ciencias naturales y matemática. En estas Unidades se describen los Ambientes de Aprendizaje, el método de preguntas frecuentes, el diseño ingenieril de experiencias, la realización de experiencias con tecnología básica de sistemas automáticos de registro, procesamiento y representación gráfica de datos en tiempo real, la formulación de un modelo predictivo sobre cómo se describe el fenómeno observado, a partir del análisis de datos obtenidos<sup>(14),(15)</sup>. El modelado de fenómenos en estudio constituye una base pedagógica en la cual los estudiantes realizan auténticas investigaciones experimentales. El modelado es una de las prácticas fundamentales que constituyen la nueva generación de estándares de Pedagogía para la enseñanza, no sólo de ciencias naturales, sino de cualquier disciplina que requiera predicciones de comportamiento de sistemas.

Las Unidades Didácticas diseñadas de acuerdo con lo expresado, resultan una buena base de adquisición de competencias requeridas por la Sociedad. Es necesario recalcar la necesidad de contar con docentes actualizados y formados en esta corriente.

Para ello se ha organizado una serie de “*Workshops*” donde los docentes practican las Unidades Didácticas elaboradas por ellos o por terceros.

### 4. Desarrollo profesional docente

La producción de Unidades Didácticas se debe realizar de acuerdo con las necesidades de desarrollo profesional de los docentes y de contenidos demandados por ellos. Lo cual implica la organización de “*workshops*” específicos para auscultar los intereses de docentes y sus requerimientos de desarrollo profesional.

En varios países del mundo, se organizan “*workshops*” para docentes, no sólo en instituciones académicas sino también en museos, ferias de ciencias y centros educativos y culturales de la sociedad Civil.

### 5. Conclusiones

Se ha desarrollado esta propuesta con el objeto de demostrar la importancia de la pedagogía en la educación, particularmente en educación científica y tecnológica. La formación de docentes debe contemplar esta importante distinción. La exposición experta debe ser definitivamente desplazada por la consideración de enseñanza en otros ambientes de aprendizaje.

La educación STEM resulta una norma de educación interdisciplinaria, contribuyendo a la formación de una base de conocimiento y habilidades sobre diseños ingenieriles, desarrollo de experiencias con elementos básicos de la inteligencia artificial y modelado de problemas de la vida real.

En resumen en esta propuesta se señala otra faceta de la educación, con Pedagogía incluida, donde se aprende a “hacer” y adquirir habilidades a través de experimentaciones presenciales conducidas por el docente.

### **Referencias**

(1) Van Assche, F., Anido, L. y Lewin, C. (2015). *Re-engineering the uptake of ICT n schools*.

Berlin: Springer.

(2) Rocard, M., Cermely, P. y Lenzen, D. (2014). *Science Education Now*. Brussels: European

Commission Directorate-General.

(3) Future Classroom Lab. Scientix. (2017). [www.scientix.eu](http://www.scientix.eu). Sitio consultado en agosto 2017.

(4) [Agencia Ciência Viva](http://www.cienciaviva.pt/) .2017.[www.cienciaviva.pt/](http://www.cienciaviva.pt/). Sitio consultado en agosto de 2017.

(5) American Modeling Teachers Association (AMTA). 2017. [www.amta.org](http://www.amta.org).

(6) Ciencia Abierta Iberoamericana. (2017). [www.mincyt.gob.ar](http://www.mincyt.gob.ar).

(7) Make Science Real in Schools. (2017).

<https://www.britishcouncil.org/education/science/.../march-project>

(8) Gibson, H., Chase. C. *Inquiry-based program in science students*.

[www.gb.nrao.edu](http://www.gb.nrao.edu)

(9) National Academy of Sciences. (2014). *STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research*. Washington: National Academies Press.

(10) National Academy of Sciences. (2015). *Science teachers´ Learning*. Washington: National Academies Press.

(11) National Academy of Sciences. (2016). *Barriers and Opportunities for 2-Year and 4-Year*

*STEM Degrees: Systemic Change to Support Students´ Diverse Pathways*  
Washington:

National Academies Press.

(12) National Academy of Sciences. (2017). *Undergraduate Research Experiences for STEM*

*Students*. Washington: National Academies Press.

13) National Academy of Sciences. (2018). *Design, selection and implementation of instructional materials for the next generation of science standards*.

Washington: National Academies Press.

(14) Bosch, H., Bergero, M. y Rampazzi, M. C. (2014). *Un marco didáctico para la enseñanza STEM para la sociedad contemporánea*. Buenos Aires: Editorial Dunken S. A.

(15) Bosch, H., Pelem, M. y Rampazzi, M. C. (2016). *Movimientos de cuerpos. Experiencias y modelado*. Madrid: Editorial Académica Española.