



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

**¿Cómo facilitar la problematización en el aprendizaje
para desarrollar cultura científica y promover
participación ciudadana?**

VELÁZQUEZ RIVERA, L. M.; FIGARELLA GARCÍA, F.

¿Cómo facilitar la problematización en el aprendizaje para desarrollar cultura científica y promover participación ciudadana?

Lizzette M. Velázquez Rivera
Universidad de Puerto Rico
lvelazquez.uprrp@gmail.com

Frances Figarella García
Cooperativa Educativa para la Reinención y la Acción (CoopERA)
fvfigarella@gmail.com

Introducción

No hay duda de que la sociedad de las primeras décadas del Siglo XXI experimenta cambios que nos impactan a todos, entre ellos: la globalización, las transformaciones y crisis económicas, los retos ambientales, las guerras, los problemas de salud y la disponibilidad de la información y el conocimiento facilitado por las nuevas tecnologías. Precisamente, las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC's) son algunas de las herramientas que facilitan o no la participación ciudadana en asuntos asociados a estos problemas, de manera no vista anteriormente y sin límite de edad. Los ciudadanos ya no solo son meros consumidores pasivos de información, cuya educación los prepara para encontrar su espacio en la sociedad industrial; sociedad del siglo pasado en la cual se sobre valora seguir al líder y el establecerse en una línea de producción que requiere casi las mismas destrezas durante toda una vida. Tal como describió Freire (1999) la educación del siglo XX fue una educación centrada en la trasmisión y almacenamiento de información o educación bancaria.

A nivel global, existe una necesidad imperante de una mayor participación ciudadana que permita democráticamente atender los retos mundiales y locales del nuevo siglo. La complejidad de los retos que enfrentamos, tales como: los problemas de salud, el deterioro ambiental, la pobreza y otras formas de desigualdad y exclusión social, la violencia, la crisis bancaria y económica, la contaminación de los recursos, el cambio climático, el aumento de la población mundial, la capacidad de consumo muy poco sustentable, la dependencia de los combustibles fósiles, la criminalidad, la necesidad de soberanía alimentaria y viviendas asequibles (entre otros presentes en todo el planeta), requiere de ciudadanos que participen activamente en la búsqueda de soluciones a estos (IPEDCO, 2012). La relación entre el progreso tecnológico y la intervención humana es cada vez más evidente, así como la necesidad de contar con ciudadanos que posean cultura científica que les permita actuar responsablemente con ellos mismos, con la sociedad en la que viven y con el planeta que habitan.

Por ello, a mediados de la segunda década del Siglo XXI se plantea la

necesidad de una educación que prepare a los estudiantes, no a seguir a los líderes, sino a ser líderes. Una educación que los capacite para ser emprendedores, transformadores de su contexto presente y futuro. Precisamente, tres de las cinco competencias esenciales que se establecen como parte del perfil del estudiante graduado de escuela superior de PR¹ (IPEDCO, 2012) son: el estudiante aprendiz, el estudiante emprendedor, y el estudiante miembro activo de sus comunidades.

El estudiante como aprendiz es aquel que tiene la capacidad y la disposición para continuar aprendiendo a lo largo de su vida de manera eficaz y autónoma. Tiene la capacidad de buscar la información precisa y válida a las preguntas, problemas o asuntos que busca resolver. Conoce y usa en forma adecuada las tecnologías de información y comunicación y tiene la capacidad de buscar, analizar y evaluar la información obtenida (IPEDCO, 2012). Además, el estudiante aprendiz domina el pensamiento científico y de solución de problemas; es decir desarrolla su competencia científica. La competencia para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y producir conclusiones, basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en este (PISA, 2009; citado en Departamento de Educación de PR, 2014).

El estudiante emprendedor tiene la capacidad para detectar oportunidades y responder a las exigencias individuales y sociales, mediante conocimientos, habilidades, valores y actitudes. Mientras que el estudiante miembro activo de diversas comunidades es aquel que reconoce que es un ser en interacción permanente con las diferentes comunidades de las que es parte: familia, escuela, organizaciones, país, el planeta. Se activa y asume posición sobre los debates y dilemas que emergen socialmente y actúa para conseguir soluciones colectivas amparadas en la justicia, en la paz, en el respeto a la vida y en la autogestión de los grupos sociales (IPEDCO, 2012).

Para facilitar el desarrollo de estas competencias, es necesaria una educación donde el estudiante aprenda de forma activa, significativa y transformadora; recurriendo a la investigación, la manipulación de objetos o fenómenos, a la interacción social, evaluando y produciendo generalizaciones y principios propios de la (s) disciplina(s) bajo estudio (Velázquez Rivera y Figarella García, 2012). Esta educación se fundamenta en el constructivismo, enfoque educativo en el cual, entre otros pilares, es medular: a) el uso de experiencias centradas en el estudiante que le permitan explorar lo que le rodea para darle sentido o crear nuevos esquemas mentales (Von Glaserfeld, 1989), y b) el estudio de los contenidos curriculares orientados a que los estudiantes aprendan lo que es significativo para ellos (Díaz-Barriga Arceo y Hernández Rojas, 2002). El aprendizaje significativo ocurre cuando lo que se aprende sirve, se utiliza y es valorado por el estudiante. Para ello, el educador debe despertar en el estudiante la necesidad por aprender, o sea, facilitar la Problematización en el aprendizaje.

La Problematización en el aprendizaje

Aprendemos de manera más auténtica cuando sentimos necesidad de ello. Aprendemos mejor cuando nos enfrentamos a un estímulo que no podemos acomodar en nuestros esquemas mentales previos. Aprendemos mejor cuando surgen conflictos cognitivos que nos motivan a aprender. El conflicto cognitivo ocurre cuando existe una discrepancia entre las pre concepciones o significados previos que poseemos y el

¹ PR se refiere a Puerto Rico.

estímulo nuevo y desconocido al que nos enfrentamos.

La Problematización en el aprendizaje se refiere al proceso de facilitar la creación de conflictos cognitivos en los estudiantes, de manera que los mueva a altos niveles de pensamiento, a analizar, reflexionar, investigar, crear, actuar y evaluar para construir nuevas experiencias de aprendizaje (Velázquez Rivera y Figarella García, 2012). Para Freire, una educación problematizadora, se basa en la acción-reflexión-acción de los humanos sobre su realidad; lo que responde a su vocación de ser ciudadanos auténticos comprometidos con la transformación creadora.

Las autoras, desde la década del 1990, hemos incorporado prácticas que facilitan currículos auténticos centrados en la problematización. El currículo auténtico logra que las actividades de aprendizaje sean apropiadas y relevantes (con sentido) para el estudiante, y permite que relacione su conocimiento previo con lo nuevo al despertar necesidad por aprender y facilitar cambios en su manera de pensar, sentir y actuar. Entre las prácticas que facilitan currículos auténticos centrados en la problematización están tres estrategias recomendadas por las autoras, a saber: Aprendizaje Basado en Problemas-ABP₁, Aprendizaje Basado en Proyectos-ABP₂ y Aprendizaje Basado en Servicio-ABS.

Tanto ABP₁, el ABP₂ y el ABS son estrategias educativas constructivistas por medio de las cuales se promueve que el estudiante construya conocimiento mientras analiza, investiga, crea, actúa y evalúa al trabajar con un problema, proyecto o servicio comunitario (respectivamente). Estas estrategias facilitan la construcción de conocimiento de diferentes disciplinas de manera integrada. Al trabajar con ellas, el proceso de enseñanza y de aprendizaje gira en torno a la investigación de un problema, al desarrollo de un proyecto o el cumplimiento de un servicio pertinente para los estudiantes; lo que promueve la participación del estudiante como un miembro activo en sus comunidades. El problema, proyecto o servicio sirve como pretexto y contexto del aprendizaje y debe surgir de la realidad en la que está inmersa la comunidad de aprendizaje. Utilizar cualquiera de estas tres estrategias y promover la problematización en el aprendizaje ha demostrado desarrollar las tres competencias identificadas en párrafos anteriores: el estudiante aprendiz, el estudiante emprendedor y el estudiante miembro activo de sus comunidades. A su vez, estas competencias están relacionadas con el desarrollo de cultura científica y de competencias ciudadanas.

Para demostrar el uso de la estrategia en contextos educativos a nivel primario y secundario, y con énfasis en los cursos de ciencia, adelante se describen dos experiencias con la estrategia de Aprendizaje Basada en Problema desarrolladas por las autoras.

Primer ejemplo: Almejas exóticas amenazan cuerpos de agua de Puerto Rico

Se le presenta a los estudiantes la siguiente situación: Una almeja (bivalvo) importada de China a Estados Unidos, desde hace varias décadas, ha sido introducida en nuestros cuerpos de agua. El nombre científico de esta especie es *Corbicula fluminea*. En Estados Unidos *Corbicula fluminea* es considerada una plaga, ya que compete y desplaza especies nativas de los ecosistemas y tapa las tuberías y otras estructuras sumergidas en el agua. En mayo del 2000, se documentó la existencia de esta especie exótica en las reservas de Cidra y La Plata en Puerto Rico; en la actualidad se ha observado en diferentes ecosistemas acuáticos del país.

La comunidad científica tiene necesidad de tener datos actualizados del estado de la población de *Corbicula fluminea* en nuestros ecosistemas acuáticos. Solicitan la colaboración de los estudiantes de 6to grado de una escuela de PR, para preparar un

informe del estado de la población de *Corbicula fluminea* en el Río Grande de Arecibo (Puerto Rico) y sugerencias para atender el problema de esta especie exótica en el río estudiado.

Al presentar a los estudiantes esta situación, los mismos comienzan a generar cuestionamiento relacionado con la información que le han presentado. Activan su conocimiento previo e inicia el deseo de entender el problema, la relevancia del mismo y el conocimiento que será necesario obtener para participar y colaborar con la comunidad científica que los invita a estudiar el problema. Se sienten importantes ya que una comunidad de expertos les solicita su colaboración y a su vez retados para aprender y desempeñarse bien frente a este grupo de expertos. Los estudiantes trabajan en subgrupos, identifican vocabulario que no conocen y que necesitan aprender para responsablemente involucrarse en el estudio. Formulan sus preguntas de investigación y luego discuten posibles formas de acercarse al problema e identifican recursos y actividades que se requieren. Trabajan en varias sesiones en estos procesos hasta que seleccionan un procedimiento a seguir para estudiar el problema y presentar el producto solicitado. Por varias semanas llevan a cabo el procedimiento establecido y van verificando lo que investigan y descubren para cotejar si contestan sus preguntas de investigación. También evalúan como el aprendizaje construido les ayuda a preparar el producto solicitado. Aplican el conocimiento construido al estudio y finalmente preparan el informe solicitado. En una actividad final, abierta a la comunidad de aprendizaje y miembros de diversas comunidades invitadas, presentan los hallazgos y las recomendaciones. Los visitantes y público general le hacen preguntas y solicitan argumentos y explicaciones a los estudiantes para sustentar sus posturas.

Segundo ejemplo: La reserva del Canal Luis Peña continúa en deterioro

Se le presenta a los estudiantes escolares la siguiente situación: La Reserva del Canal Luis Peña, en Culebra (Puerto Rico), fue declarada reserva natural desde el 1999. La prohibición permanente de pesca y captura de organismos se realizó mediante la orden administrativa 99-15 del Secretario del Departamento de Recursos Naturales de PR, el Sr. Daniel Pagán, el 30 de septiembre de 1999. Sin embargo en los últimos años se ha observado que la reserva está sufriendo un deterioro acelerado.

La Autoridad de Conservación y Desarrollo de Culebra, junto con la Asociación de Pescadores de Culebra y el Departamento de Recursos Naturales de PR se cuestionan cómo detener el deterioro de la reserva de la Playa Tamarindo. Solicitan colaboración para analizar los factores naturales y humanos que están afectando el ecosistema, establecer cuál factor consideran que es más perjudicial al ecosistema y presenten recomendaciones para la conservación del ecosistema con sus debidas justificaciones.

Al presentar a los estudiantes esta situación los mismos comienzan a generar cuestionamiento relacionado con la información que le han presentado. Activan su conocimiento previo, comentan sus experiencias con ecosistemas de la isla de Culebra e inicia el deseo de entender el problema. Se sienten identificados con las comunidades que protegen los arrecifes de coral y a su vez reconocen que desconocen de la situación actual de ese ecosistema. Identifican que será necesario obtener mucha información y trabajo de investigación para colaborar con la comunidad de Culebra, pero se comprometen con la tarea y el apoyo a estos ciudadanos y organizaciones comunitarias. Los estudiantes identifican vocabulario que no conocen y que necesitan aprender para responsablemente involucrarse en el estudio. Formulan sus preguntas de investigación y luego discuten posibles formas de acercarse al

problema e identifican recursos y actividades que se requieren. Trabajan en varias sesiones en estos procesos hasta que seleccionan un procedimiento a seguir para estudiar el problema y presentar las recomendaciones solicitadas. Por varias semanas llevan a cabo el procedimiento establecido y realizan viajes de campo y entrevistan a diversas personas relacionadas con el problema. Van aplicando el conocimiento construido y finalmente preparan el informe con sus recomendaciones y las debidas justificaciones. En una actividad final, abierta a la comunidad de aprendizaje, a ciudadanos de Culebra y miembros de otras comunidades de interés, presentan los hallazgos y las recomendaciones. Los visitantes y público general le hacen preguntas y solicitan argumentos y explicaciones a los estudiantes para sustentar sus posturas.

Vemos como en ambos ejemplos la situación-problema se convierte en el contexto y pretexto para aprender ciencia y hacer ciencia. Los estudiantes se convierten en aprendices activos que buscan información precisa y válida para contestar sus preguntas y atender problemas o asuntos. En emprendedores que responden a las exigencias individuales y sociales que se le presentan, mediante la construcción de conocimientos, habilidades, valores y actitudes que les requiera la situación. Y en miembros activos de sus comunidades que reconocen que son individuos en interacción permanente con las diferentes comunidades de las que son parte, se activan y asumen posición sobre los debates y dilemas que emergen socialmente; y actúan para conseguir soluciones colectivas amparadas en la justicia, en la paz, en el respeto a la vida y en la autogestión de los grupos sociales.

Impacto y retos en el desarrollo de cultura científica y participación ciudadana

Desde la perspectiva de las ciencias naturales, la vida está llena de desafíos que requieren la formación de ciudadanos con una cultura científica y un conocimiento tecnológico que les permitan insertarse responsable y productivamente en la sociedad presente y futura. Por medio de ABP₁, ABP₂ y ABS, los desafíos de la vida presente y futura pueden ser aprovechados para desarrollar cultura científica de los estudiantes y promover su participación ciudadana.

Las vivencias de las autoras con estas tres estrategias nos ha permitido experimentar una nueva dimensión participativa tanto para el estudiante como para el educador. Entre otros beneficios encontrados destacamos que se: a) facilita la correlación y relevancia de lo que se aprende; b) promueve el desarrollo de competencias de investigación en los estudiantes; c) fomenta el desarrollo de habilidades perdurables como la imaginación, la capacidad crítica, la creatividad; así como de valores cívicos como la solidaridad, el compromiso, la honradez; y d) desarrollan competencias relacionadas con la cooperación. Todas estas capacidades son propias de un ciudadano que posee cultura científica que le permite actuar responsablemente consigo mismo y con la sociedad y el planeta en el que vive.

A su vez, los currículos centrados en la problematización por medio de la utilización de ABP₁, ABP₂ y ABS para promover el desarrollo de una cultura científica y la participación ciudadana, presentan al educador una serie de retos que deben ser considerados. Entre ellos, resaltamos:

1. La identificación de problemas, proyectos o servicios reales asociados con las ciencias y a la vez, relevantes para los estudiantes y su comunidad. Muchos de los problemas que enfrentamos, son muy complejos, y en ocasiones, la participación de los estudiantes para aminorar y solucionar los mismos es limitada.

2. El apoyo de miembros de la comunidad escolar, entre ellos de la administración, en la identificación de recursos (humanos, físicos y fiscales), así como la autorización de permisos para actividades especiales que se desarrollen.
3. La participación de recursos expertos en los contenidos científicos inherentes al problema-proyecto-servicio. La comunidad científica cuenta con tiempo y recursos limitados para apoyar la implantación de este tipo de currículos a su vez, reforzar la limitada preparación de los maestros en los posibles contenidos de las diversas disciplinas de las ciencias que pueden ser necesarios dominar.

En resumen, en un currículo centrado en la problematización, un problema, un proyecto o un servicio sirven de contexto y pretexto para promover el desarrollo la cultura científica en los estudiantes, tanto como su participación ciudadana. No hay duda de que el diseño y la implantación, de este tipo de currículo, enfrenta a los educadores a nuevos enfoques y retos. Sin embargo, nuestra experiencia nos ha permitido comprobar que los beneficios hacen que valga la pena aprovechar la oportunidad que nos brindan para propiciar una educación para el desarrollo de competencias esenciales del ciudadano del siglo XXI.

BIBLIOGRAFIA:

- Departamento de Educación de PR. (2014). *Estándares de contenido y expectativas de grado del Programa de Ciencias*. San Juan, PR: Estado Libre Asociado de PR.
- Díaz-Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo- una interpretación constructivista*. México: Mc Graw Hill.
- Freire, P. (1999). *La educación como práctica de la libertad*. España: Siglo Veintiuno editores.
- Figarella-García, F.; Velázquez-Rivera, L. & Santiago-Rivera, T. (2004). "Problem solvers to the rescue". *Science & Children*. 4 (41) 35-39.
- IPEDCO (2012). *Perfil del estudiante graduado de escuela superior de PR*. San Juan, PR: Universidad Sagrado Corazón.
- Velázquez Rivera y Figarella García (2012). *La Problematización en el Aprendizaje- Tres estrategias para la creación de un currículo auténtico*. San Juan, PR: Isla Negra.
- Von Glaserfeld, E. (1989) (1989). "Cognition, construction of knowledge, and learning". *Synthese*, 80, (121-140).