

LA NECESIDAD DE PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA COMO COMPONENTE DEL DESARROLLO DEL SISTEMA CIENTÍFICO-TÉCNICO.

THE NEED OF SCIENTIFIC CULTURE PROMOTION AS A COMPONENT OF THE SCIENCE AND TECHNOLOGY SYSTEM DEVELOPMENT.

Resumen

Con el desenvolvimiento de la Ciencia y de la Tecnología y el surgimiento de la Industria en el siglo XIX, Exposiciones Industriales y Museos de Ciencia y Tecnología se desarrollaron con el propósito de mostrar al pueblo sus conquistas y fundamentos, procurando ultrapasar las insuficiencias de la escuela en promover la cultura científica de modo generalizado. El concepto de cultura científica fue progresando a lo largo del siglo XX, como parte integrante del emprendimiento científico-tecnológico, oscilando entre la perspectiva de la ciencia, procurando el desarrollo de la formación y estructuras de la ciencia, y la perspectiva de la sociedad, buscando promover la cultura científica de la población general. Los Museos y Centros de divulgación pública de la Ciencia se desarrollaron de modo diverso, todavía, siempre en relación con el avance de la ciencia en sus respectivos países y como parte integrante de una política científica global. Países con necesidad de desarrollo científico acelerado, como Brasil o Portugal y otros muchos en vías de desarrollo, promovieron, en simultáneo, una rápida expansión de las estructuras de divulgación pública de la ciencia, con una clara intencionalidad en influir en la educación científica impartida por las escuelas. En este artículo se analizan reflexiones que indican una debilidad en esta componente del sistema científico tecnológico en Cuba y se sustenta la responsabilidad de la propia ciencia en lograr superarla, como condición para el desarrollo de la Ciencia misma; se propone la concepción de Centros de Recursos para la Enseñanza de las Ciencias en Educación Básica, como proyectos locales multi-participativos, con un enfoque inicial en la educación, pero con la visión de constituirse en palanca para el desarrollo científico y tecnológico.

Palabras clave: *Cultura científica. Divulgación científica. Museos y centros de ciencia. Política científica.*

Abstract

With the development of Science and Technology and the appearance of Industry in the XIX century, Industrial Expositions and Science and Technology Museums have developed with the purpose to show to the people its conquests and foundations, aiming to overcome the insufficiencies of the school to promote general scientific culture. The concept of scientific culture progressed throughout the XX century, as an integral part of the science and technology enterprise, balancing between a science perspective, aiming at the development of training and science structures, and the society perspective, looking forward to promote a general scientific culture. Museums and Centres for public divulgation of Science have developed in different ways,

however, always in relation with the development of science in their respective countries and as an integral part of the global scientific policies. Countries needed of a fast scientific development, as Brazil or Portugal and many others, have promoted, simultaneously, a rapid expansion of their structures for public divulgation of science, with the clear intentionality to impact the scientific education delivered by schools.

In this article are analysed reflections that indicate a debility in this component of the Cuban science and technology system and argues on the responsibility of science in overcoming it as a condition for the development of science; it is proposed a conception of Resource Centres for Science Teaching in Basic Education, as local projects, multi-participative, with an initial focus on education, but with the vision to provide leverage for scientific and technological development.

Keywords: *Scientific culture. Divulgation of science. Museums and Science Centres. Science policies.*

Del cielo a la tierra. La ciencia se vuelve Cultura

Con un desarrollo paulatino a lo largo de la segunda mitad del Siglo XVIII, la Revolución Industrial se aceleró a partir de mediados del Siglo XIX, cuando al vapor, al carbón y al hierro, se le juntan la energía eléctrica, el acero, la química y capitalismo financiero. “El paso de la política del cielo a la tierra, con la transferencia del poder de la nobleza y del clero, hacia la burguesía, laboriosa, productiva y democrática” (1) que caracterizaron los profundos cambios políticos que atravesaran la sociedad en esa época, trajo, con el apogeo de la Revolución Industrial, la evolución de las estructuras de la ciencia, el surgimiento de la tecnología, de la industria y un adelanto en la democratización de la sociedad. Los tiempos han cambiado. “Es la hora del laboratorio. De bajar la cabeza para reconocer, no de alzarla para profetizar. Ahora las profecías vienen de abajo!” (2, 3)

Las necesidades de ese tiempo implicaron introducir en la formación cultural de los jóvenes que frecuentaban la escuela, no solo la señal de modernidad que las ciencias representaban entonces, sino también la formación necesaria para responder a las necesidades de la producción industrial. Con la introducción de las ciencias como disciplina en la enseñanza formal, aprender ciencias como parte de la educación, se generalizó durante la segunda mitad del siglo XIX. La importancia que ciencia y tecnología han ganado, desde entonces, en el conjunto de la sociedad, ha determinado que la cultura científica pasara a constituir un aspecto importante de la cultura de un joven instruido, a la par con las otras componentes de la cultura, necesaria para la comprensión del mundo y la participación en el desenvolvimiento colectivo, como parte de la élite de los que cuentan. Al joven trabajador solo le bastaba saber leer y escribir, para que los mejores pudieran ejercer tareas de capataz. Pero, para todos, era importante que admirasen la Industria. Mostrar a toda la sociedad los logros de los nuevos tiempos se reveló esencial para admirar y desearla sociedad de la industria.

Importa destacar que luego coincidente con la introducción de la ciencia en la escuela, hay una visión crítica de su utilidad en la promoción de la cultura científica (4). En 1861, coincidente con la introducción de la ciencia en la escuela, Herbert Spencer, consideraba el contenido de la educación incapaz de contribuir cualquier bienestar humano, que ignoraba los aspectos de la industria, procesos de vida y

desenvolvimiento social relacionados con la ciencia, no contribuyendo a que el alumno se volviera un investigador activo (active inquirer) o aprendiza autónomo (self-instructor), capaz de usar el conocimiento y desarrollar un pensamiento independiente; “solo una educación basada en la ciencia podrá preparar a la auto-preservación; a la parentalidad; a la ciudadanía y a la miscelánea de refinamientos de la vida” (5). James Wilkinson, en 1847, del Royal College of Surgeons of London, en una conferencia intitulada “Ciencia para Todos”, afirmó que el modo como la ciencia era enseñada promovía la ignorancia, más que la comprensión y la utilidad de la ciencia. (4) Exposiciones internacionales en que son exhibidos al gran público los adelantos científicos, tecnológicos e industriales constituyen alternativas a la escuela, más vivas y populares y, sobre todo, para todas las edades y a lo largo de la vida, inaugurando el concepto de “Feria de la Ciencia y de la Técnica”. Con ellas la educación pública en ciencia y tecnología se hizo realidad. Es importante destacar que hasta esta época, las realizaciones públicas de carácter espectacular destinadas al pueblo eran solo relacionadas con la religión o la realeza, por lo que su significado social no puede ser entendido sin incluirse en esta perspectiva, simultáneamente cultural e ideológica.

A la par de todas las maravillas de la modernidad, estas exposiciones dedican también gran atención a la modernidad en la educación escolar. Desde la exposición de Londres de 1851, en las grandes exposiciones son divulgadas las nuevas pedagogías, presentados nuevos materiales escolares producidos en la lógica industrial y se dan a conocer los nuevos métodos de utilización. Las grandes exposiciones mundiales se encargan de divulgar “urbi et orbi” la nueva luz en la educación que iluminaría las mentes de la humanidad, cual metáfora de la luz eléctrica que iluminaría a los hombres. Es este el mensaje que Martí quiere que los niños aprendan para “que los niños sean fuertes, y bravos y de buena estatura y les ayude a crecer el corazón”, porque “quien ha visto todo aquello, vuelve diciendo que se siente como más alto” (6)

“Se ha de conocer las fuerzas del mundo para ponerlas a trabajar, y hacer que la electricidad que mata en un rayo, alumbré en la luz. (...) porque la luz eléctrica es como la de las estrellas, y hace pensar en que las cosas tienen alma, (...), y en que ha de parar el mundo, cuando sean buenos todos los hombres, en una vida de mucha dicha y claridad, donde no haya odio ni ruido, ni noche ni día, sino un gusto de vivir, queriéndose todos como hermanos, y en el alma una fuerza serena, como la de la luz eléctrica”(7)

Los Museos de Ciencia surgen como sucesores directos de las exposiciones internacionales, dándoles continuidad como vidrieras permanentes de las maravillas de la ciencia, con el propósito de promover un conocimiento actual de la ciencia y tecnología, pero, también como centro de excelencia para la Educación en Ciencia. Hasta, los clásicos Museos de Historia Natural han evolucionado en esta dirección, pasando a presentar, en paralelo con el acervo histórico, exposiciones destinadas al gran público. Los Museos de Ciencia, en que se incluyen los Acuarios, los Jardines botánicos, los Zoológicos, los Planetarios, pasan a ser lugares de recreación culta, diseñados para la aprehensión inteligible de la ciencia contemporánea y su diseminación pública, no confiando a la escuela esa responsabilidad, sino al revés, asumiendo el papel de contribuir a la renovación de la escuela en la enseñanza de la ciencia. La preocupación con la divulgación del conocimiento científico al público a

través de eventos, de museos o por la educación formal, no puede ser vista como un proceso independiente, aunque paralelo, pero como parte integrante del propio desarrollo de la ciencia (8). Del acercamiento entre los científicos y la población dependerá, en gran medida, la creación de una base popular para el avance y la continuidad de la Ciencia. Ciencia, tecnología e innovación son procesos sociales por lo que además de los aspectos que le son intrínsecos, como financiación, organización y formación, hay que considerar con igual importancia la comunicación popular de la ciencia, entendida como información asequible al pueblo, potenciador del diálogo de saberes y de su participación en el desenvolvimiento científico(9, 10). El desarrollo económico y social está íntimamente vinculado al proceso de apropiación social del conocimiento, que supone no solo capacidades de investigación sino también la educación del conjunto de la población a lo largo de la vida, lo que contribuye a la democratización del conocimiento y favorece el despliegue de una sociedad del aprendizaje. En el concepto de desarrollo del potencial de investigación científica y tecnológica visto como “gestión del conocimiento” se incluye también la asimilación del método de pensamiento científico y de la capacidad de interpretación y asimilación social de la ciencia, como un componente de la cultura general de la sociedad (11).

La Cultura científica se vuelve una realidad social.

El déficit de cultura científica es un problema social que tiene repercusiones al nivel de la ciudadanía. Un pueblo culto científica y tecnológicamente tiene mayor capacidad para comprender el mundo, emite opiniones y toma decisiones que le permiten interactuar e intervenir. Cree en la posibilidad de cambiar la sociedad y de resolver los problemas del mundo. Teniendo una concepción científica, no es susceptible a la superstición y al misticismo. La cultura científica, como la cultura en general, permiten una otra manera de pensar y de ver el mundo y a lo largo del siglo XX fue gradualmente siendo entendido que la actitud general de la población relativa a la ciencia y tecnología eran factores importantes en el desarrollo científico y tecnológico.

Muy lejos nos encontramos de la época en que se creía que el alargamiento de la escolaridad primaria a la generalidad de la población abriría camino a una época de ciudadanía esclarecida que permitiría el progreso social generalizado (12) o, en las palabras de Martí, “cuando todos los hombres sepan leer, todos los hombres sabrán votar...” o “Un indio que sabe leer puede ser Benito Juárez” (13, 14). Ser “alfabetizado” hoy, exige un cierto nivel de cultura científica que, por lo menos, permita lidiar con diversos aspectos de la vida cotidiana, esto es, una cultura científica capaz de influir en el comportamiento de los ciudadanos (15) y hacer emerger “una ciudadanía esclarecida, capaz de usar [...] los recursos intelectuales de la Ciencia para crear un ambiente favorable al desenvolvimiento del Hombre como ser humano” (16). Aunque demasiado general, ambigua y poco operacional, esta frase contiene tres referencias: desenvolvimiento del ser humano; recursos intelectuales de la Ciencia; ciudadanía esclarecida. Hoy, “la enseñanza primaria tiene que ser científica; que “el mundo nuevo requiere la escuela nueva (con) espíritu científico” (17).

La actitud respecto a la educación en ciencia evolucionó a lo largo del siglo XX, como, también, la sociedad: Más democracia; más ciencia y tecnología a diario;

mejor comprensión del papel de la educación en ciencia en la formación general de la persona; más exigencia de cualificación de las fuerzas productivas. Los debates y orientaciones políticas han oscilado entre dos polos: Cultura científica para todos o educación para el desarrollo del sistema científico. En un mundo de rápidos cambios en que la ciencia y las aplicaciones de la ciencia tienen un papel preponderante en la sociedad, es importante que la globalidad de la población pueda lidiar con la complejidad científica de lo cotidiano y establecer un relacionamiento amigable con los cambios determinados por la Ciencia y la Tecnología, sentir que puede participar de modo informado en materia de ciencia en las decisiones que se ponen en cada momento y valorar el potencial de la ciencia en la resolución de los problemas, así como, comprender que la competencia en el desempeño profesional a los diversos niveles y profesiones dependerá de una continua apertura a la innovación y formación. Simultáneamente, importa garantizar la disponibilidad de recursos humanos, infraestructuras y materiales necesarios al continuo desarrollo e innovación en Ciencia y Tecnología: Lograr que más jóvenes ambicionen ser especialistas en ciencias, clásicas o aplicadas, y más inversión en investigación en ciencia y tecnología.

Los Museos y Centros de Divulgación de Ciencia y Tecnología se constituyen hoy como los dispositivos con los que cuenta la sociedad, teniendo como misión la divulgación científica pública, determinada por la toma de conciencia de la necesidad insoslayable de transmitir a la población los conocimientos científicos y tecnológicos producidos por la ciencia, fundamentales para la participación efectiva de los ciudadanos en una sociedad democrática y desarrollada, pero, también como proceso de difundir el discurso de la ciencia al público en general y las concepciones ideológicas que dominan la ciencia, promoviendo su legitimación social y el ambiente favorable a su desenvolvimiento. Los Museos y Centros de Divulgación de Ciencia y Técnica son la vidriera, el dispositivo de comunicación al público de la representación que los científicos hacen de la ciencia y en su evolución revelan los cambios en los conocimientos en comunicación y aprendizaje, a lo largo del Siglo XX y lo que va del XXI, con la valorización del componente lúdico, de la actividad del visitante, de la importancia de aprender con la cabeza y con las manos, del reenfoque de los contenidos hacia los conceptos y en una concepción constructivista del aprendizaje. Desde luego y desde siempre, no creyendo solamente en la escuela para ese fin, los Centros de Ciencia crean departamentos educativos y programas particularmente orientados para las escuelas y públicos escolares. En la Unión Soviética, en 1934, había 738 museos, centrados fundamentalmente en el aspecto educacional y con una cooperación estrecha con las escuelas. (18)

La promoción de la cultura científica componente del sistema de ciencia y tecnología.

En la lógica de las Ferias de la Ciencia del inicio del siglo pasado, los Museos y Centros de Divulgación de Ciencia son hoy de gran dimensión y lujo expositivo y ubicados en las principales ciudades, revelando al pueblo el poder de la ciencia y afirmando la ciudad y el país, y se esmeran en la presentación de la ciencia por el deslumbramiento, volviéndose cada vez más “feria” que ciencia, en un abordaje “Hollysciencewood” en un esfuerzo desesperado para atraer más gente a la ciencia.

En los países que se retrasaron en el proceso de desenvolvimiento de la Ciencia y Tecnología, los esfuerzos para su recuperación como determinante de su desarrollo económico y social, siempre tuvieron que considerar la divulgación o popularización de la ciencia como parte del emprendimiento científico-tecnológico. No obstante una historia de iniciativas puntuales casi siempre asociadas al esfuerzo personal de un científico de relevo, el desenvolvimiento de la divulgación pública de la ciencia solo gana dimensión cuando se desenvuelve en el país una política nacional de Ciencia y Tecnología que integre como uno de sus ejes la elaboración de políticas públicas para la divulgación científica. Los países que lograron avanzar en su desarrollo a lo largo del siglo XX se apoyaron en exitosas políticas educacionales, científicas y tecnológicas integrando sus diferentes componentes y no solo una parte de ellas (9). En Brasil, a partir de los años 80, en paralelo con el rápido crecimiento de las actividades de Ciencia y Tecnología, diferentes instituciones, científicas y educacionales crearon espacios de educación no formal en el área de las ciencias y para la renovación de la educación formal en colaboración con las escuelas, empezando a desarrollarse una verdadera Red de instituciones para la promoción de la cultura científica en ese país (19, 20, 21). Si en la década de 80 del siglo pasado, los centros y museos de ciencia no pasaban de diez, en 2005, su número llegó a algunas decenas y en 2009 se encuentran registrados 190 (22). En la edición de 2015 de la guía de los Centros y Museos de Ciencia en Brasil, se verifica un aumento de 41%, llegando a 268 (23). Importa destacar que previamente a este “brote”, desde los años 50, ya se desarrollaba un movimiento de pequeños espacios de dimensión local, específicamente orientados a la renovación de la Enseñanza de las ciencias que, junto a los Museos y espacios de divulgación de ciencia existentes, constituyeron la base para el gran incremento que se verificó a partir de los años 80 (18, 24). En Portugal, apenas en 1995 con Mariano Gago como ministro, de la Ciencia y de la Tecnología, pasa a existir una política relativa a la promoción de la cultura científica como parte integrante de la histórica inversión, financiera y política, en el desenvolvimiento de la ciencia y tecnología que tuvo lugar en ese período (8). El programa “Ciência Viva” delineado específicamente para la promoción de la cultura científica, de entre una diversidad de vertientes de acción, ha promovido la creación de centros de ciencia, constituyendo actualmente una red de cerca de veinticinco en el país (25). En ambos casos, por encima de sus grandes diferencias, estas iniciativas tienen en común: una política central relacionada con el desarrollo de la ciencia y tecnología, un carácter local, autonomía de gestión, resultan de colaboraciones entre instituciones centrales, universitarias y territoriales, con apoyo financiero central y local y un modelo caracterizado por la pequeña dimensión, por la proximidad y movilizándolo el involucramiento de científicos y educadores locales, pero también, aunque organizadas para el público en general, tener en las escuelas y en la enseñanza experimental de las ciencias, su principal foco.

Tradicionalmente la cultura se obtenía en la escuela, pero actualmente la cultura científica y técnica está de tal modo repartida en la comunidad que se encuentra por donde quiera un conocimiento más actual y útil. La escuela que responde a los retos de la actualidad es la que busca integrar en su práctica curricular los aportes que la comunidad le brinda, como fruta madura en el árbol: la ciencia presente en las actividades productivas y en el medio; la ciencia por la voz de los ciudadanos, como médicos, ingenieros o agricultores. Como la propia ciencia, cada vez más multidisciplinar y colaborativa, también la educación en ciencia, en la escuela o fuera de ella, lo tendrá que ser, creando los dispositivos necesarios para la articulación e

integración de la instrucción formal en ciencias, con otras entidades relacionadas con la ciencia y tecnología existentes en la comunidad. La educación en ciencia tiene que ser entendida como un camino compartido por diferentes agentes sociales. La escuela culta científicamente depende de la riqueza de la red de permutas e intercambios de conocimiento que se establezca en su interior. La calidad de la educación en ciencia de una escuela ya no depende de la calidad de los manuales y métodos didácticos que utiliza, sino de la riqueza y pertinencia de las contribuciones que una variedad de actores sociales y contextos traigan, a diario, a la enseñanza. Porque la cultura científica se desvanece o envejece a lo largo de la vida por los continuos adelantos de la ciencia y la técnica, la formación tendrá que alargarse de modo continuo, por medio de dispositivos de formación menos formales. La escuela no puede responder sola por la cultura científica. Los museos y centros de ciencia han contribuido de modo generalizado para complementar el trabajo de las escuelas y para su actualización científica y metodológica. De igual modo, también las estructuras de la sociedad con vocación para la promoción de la cultura científica de modo menos formal, como los Museos y Centros de Ciencia, no les basta tener un “programa de educación”, una exposición sobre un tema importante o un módulo que explique de modo iluminador una ley de la ciencia; tienen que responder a las necesidades de formación de sus destinatarios: escuelas, profesores y alumnos, de un modo estructurado y compartido.

Como Santana (26) refiere, en la comunidad el museo constituye uno de los componentes del tejido social y, por lo tanto, un agente de transformación social. Para llegar a ser un instrumento real de desarrollo en el dominio del Sistema educativo local, deberá instituirse como recurso educativo integrando sus contenidos con los contenidos disciplinarios; contribuyendo a la transformación del desempeño profesional científico, técnico y pedagógico, así mismo como a la actualización de los contenidos curriculares; facilitando el desarrollo de propuestas de actividades escolares con la participación del “saber hacer” de los diversos actores de la comunidad, como los académicos, las estructuras universitarias y centros de investigación, los técnicos en las más diversas actividades y el “saber hacer” que se encuentra en las actividades productivas locales.

Centros de Recursos para la Enseñanza de las Ciencias: una propuesta innovadora y necesaria

En 1959, en Cuba, un paso político grandioso sienta las bases de la emancipación del hombre. En 1960, Fidel declara el progreso científico del país como la vía estratégica para concretizarlo: “el futuro de Cuba ha de ser necesariamente un futuro de hombres de ciencia, de hombres de pensamiento” (27) y, en 1961, la Alfabetización masiva creó la base educacional y cultural para lograrlo. Cuba ha impulsado una política para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, pero, no obstante la obra educacional y científica de la Revolución, la interrelación entre la ciencia y la educación sigue siendo un problema cardinal a resolver, en lo que corresponde a la promoción de la cultura científica pública y en la enseñanza científica que se ha debilitado a límites preocupantes (28). En el desarrollo de un sistema equilibrado de Ciencia y Tecnología se impone considerar la componente educación pública en Ciencia y Tecnología, como un reto fundamental. Lograrlo no es más difícil que la campaña de la Alfabetización (11, 28).

Con la fundación de la Dirección de Ciencias en el 2002 y luego el Grupo de Promoción de la Ciencia de la Academia de Ciencias en el 2010, se profundizó el concepto de Cultura científica con la definición de objetivos e indicadores de desempeño, con definición de funciones, planes de acción para incrementar los conocimientos sobre la ciencia y tecnología, pero durante este período, además de Cátedras de Cultura Científica en Institutos y Universidades, de un número muy limitado de estructuras, como el Planetario de la Habana Vieja, y de una docena de iniciativas efímeras (29), no se encuentra una dinámica con continuidad y estructuración que sea susceptible de lograr el propósito. Es clarificador que toda una reflexión sobre los orígenes, vicisitudes y futuros de un sistema de ciencia, tecnología e innovación en Cuba no haga referencia a la componente de apropiación social de la cultura científica como eje de una conceptualización de un sistema de ciencia, tecnología e innovación (30), o que en un número especial de la revista de la Universidad de la Habana, dedicado a la ciencia y política científica, aunque gran número de las reflexiones de distintos científicos aborden la cuestión de la difusión de la cultura científica, no haya un artículo específico sobre un tema que se considera un eje de la política de Ciencia y Tecnología (31). El investigador Carlos Rodríguez (32) identifica “las necesidades culturales, relacionadas con la promoción del interés por la ciencia, la difusión del método científico y de una cosmovisión moderna basada en el progreso científico y tecnológico contemporáneo (...)”, como una de las insuficiencias en relación con el trabajo de las universidades y el desarrollo científico-tecnológico. Se necesita que la actividad científica tenga entre sus objetivos la divulgación y la promoción de la cultura científica como condición para su desenvolvimiento y lo haga de modo científico.

Como Santana (26) sugiere, los cambios educativos que se persiguen requieren un nuevo tipo de institución educativa, para que esta se transforme en el centro cultural más importante de la comunidad, que se abra e interactúe con ella promoviendo la participación activa de sus miembros en su gestión y combine el trabajo con diferentes vías y procedimientos. Todavía, hay en cada comunidad cubana los conocimientos, los recursos humanos y las organizaciones susceptibles de lograrlo. Importará crear, a nivel local, una estructura de apoyo que ofrezca, a los profesores y a las escuelas, lo que les falta para que puedan incrementar una enseñanza de cualidad en ciencia. Un dispositivo capaz de proveer la enseñanza sin costes de trabajo acrecido para los profesores, con autoridad y status conferido por el patrocinio de autoridades y con la garantía de calidad dada por el mandato de instituciones y especialistas con responsabilidad en educación en ciencias y formación de profesores y además, pueda desarrollar un programa de iniciativas para promover la comunicación pública de la ciencia orientadas para la generalidad de la población. Una estructura que pueda promover una “alianza local para la educación” promoviendo colaboraciones en la práctica entre una diversidad de potenciales interesados, como, por ejemplo, las estructuras locales de salud, empresas e industrias, incluidas las artesanales, estructuras educacionales, los Joven club de computación, las Brigadas técnicas juveniles, los museos tradicionales locales, las Universidades e instituciones de formación a lo largo de la vida como las Cátedras del adulto mayor, además de las instituciones Municipales y órganos de gobierno locales.

Un Centro de Recursos para la Enseñanza de las Ciencias en Educación Básica sería un dispositivo local al servicio de las escuelas y de los profesores para

proporcionar las condiciones materiales y estratégicas para apoyar a los maestros y las escuelas en la promoción de una Enseñanza de Ciencias actualizada, tanto desde el punto de vista del conocimiento científico y tecnológico y de la relevancia de los contenidos, como del punto de vista metodológico, basada en actividades prácticas de tipo laboratorio, en la enseñanza experimental y en el trabajo en grupo de los alumnos.

La idea de Centro de recursos local para la renovación de la Enseñanza de las Ciencias es un concepto abierto que, como construcción social, tendrá la forma y la organización concreta que resulte del contexto, del debate entre los socios locales y del compromiso de las instituciones educativas, universitarias y académicas, pero también empresas y otras actividades productivas.

Aunque urgida de una implementación a corto plazo, su viabilidad depende, como se ha defendido antes, de su inserción en un cuadro político y académico y de un espacio o foro de debate profundizador que le dé contextualización, contenido y puesta en marcha, pero sobretodo, legitimación social.

Referencias

- [1] EZRABI Y. A ciência e a ilusão da fuga à política. In: GONÇALVES, ME, editor. Ciência e democracia. Lisboa: Bertrand Editores; 1996. p. 21-29.
- [2] ARIAS S. Un proyecto martiano esencial: La Edad de Oro. La Habana: Centro de Estudios Martianos; 2012.
- [3] MARTÍ J. 1889 Escenas norteamericanas, OC, t.12, p. 163. Disponible en: http://www.metro.inter.edu/cai/jose_marti/Vol12.pdf. Consultada en: 24/06/2015.
- [4] HURD PD. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. Science Education. 1998;82(3):407-416.
- [5] SPENCER H. Education: Intellectual, Moral, and Physical (e-Libro Google). New York: D. Appleton and Company; 1860. p. 301. Disponible en: http://books.google.pt/books?id=5AAUAAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false Consultada en: 04/03/2014
- [6] MARTÍ J. La Galería de las máquinas. La Edad De Oro, nº 4, La Habana: Centro de Estudios Martianos; 2014 (3ª reimpresión). p.171.
- [7] MARTÍ J. La última página. La Edad De Oro, nº 4, La Habana: Centro de Estudios Martianos; 2014 (3ª reimpresión). p.174.
- [8] DELICADO, A. Os Museus e a promoção da cultura científica em Portugal. Sociologia, problemas e práticas. 2006;51:53-72.
- [9] NUÑEZ JOVER J, FIGAREDO CURIEL F, BLANCO GODÍNEZ F. La función social de la ciencia: el papel de la universidad. Revista Universidad de la Habana. 2013;(276):8-14.
- [10] DELGADO DÍAZ CJ. Ciencia, tecnología y ciudadanía: cambios fundamentales y desafíos éticos. Revista Universidad de la Habana. 2013;(276):34-47.
- [11] LAGE DÁVILA A. Las funciones de la ciencia en el modelo económico cubano: intuiciones a partir del crecimiento de la industria biotecnológica. Revista Universidad de la Habana. 2013;(276):59-81.
- [12] MONTEIRO AR. Educação. Acto político. Lisboa: Livros Horizonte; [1977]
- [13] MARTÍ J. El proyecto de instrucción Pública-Los artículos de la fe-La enseñanza obligatoria", Revista Universal, México, 26oct.1875. In: OC, tomo6:351-353; p.351. Disponible en: http://www.metro.inter.edu/cai/jose_marti/Vol06.pdf. Consultado en: 10/06/2015.
- [14] ALMENDRO H, coordinador. José Martí. Ideario Pedagógico. 2ª ed. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1997. P.40-42.

- [15]RUBA Jr PA. Scientific literacy: The decision is ours. In: STAVER Jr, editors. AETS Yearbook. An analysis of the secondary school science curriculum and directions for action in the 1980's. AETS;1982.
- [16]HURD PD. Scientific enlightenment for an age of science. TheScienceTeacher. 1970;37(1):13-5.
- [17]MARTÍ J. Abono – La sangre es buen abono. La América. Nueva York. Agosto 1883. In: OC. tomo8:298-9. Disponible en: http://www.metro.inter.edu/cai/jose_marti/Vol08.pdf. Consultado en: 11Jun2015.
- [18] GASPAS A. Museus e Centros de Ciências – Conceituação e proposta de um referencial teórico. [Tese Doutorado] - São Paulo: Universidade de São Paulo – Faculdade de Educação; 1993.
- [19] VALENTE MEA. Museus de Ciências e Tecnologia no Brasil: uma história da museologia entre as décadas de 1950-1970. [Tese Doutorado]. CAMPINAS (SP): UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS; 2008. Disponible en: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000436368&fd=y>. Consultado en 20/03/2015.
- [20] CAVALCANTI CCB, PERSECHINI PM. Museus de Ciência e a popularização do conhecimento no Brasil, Field Actions Science Reports [Online], Special Issue 3. 2011, Disponible en: <http://factsreports.revues.org/1085>. Consultado en 04/06/2015.
- [21] HANDFAS ER, VALENTE MEA. Política públicas de C&T e os Museus de ciência. In: XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação-ENANCIB 2013; 29 Outubro–1 Novembro 2013; Florianopolis(SC):Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); GT 9 – Museu, Patrimônio e Informação. Disponible en: <http://enancib.sites.ufsc.br/index.php/enancib2013/XIVenancib/schedConf/presentations>; <http://enancib.ibict.br/index.php/enancib/xivenancib/paper/viewFile/4593/3716>. Consultada en: 20/03/2015
- [22] Centros e Museus de Ciência do Brasil 2009. -- Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência, ABCMC; UFRJ. FCC. Casa da Ciência; Fiocruz. Museu da Vida; 2009. p.5. Disponible en: <http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/guia/files/guiacentrosiencia2009.pdf>. Consultado en: 14/07/2015.
- [23] Centros e Museus de Ciência do Brasil 2015. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência,ABCMC; UFRJ.FCC- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Fórum de Ciência e Cultura. Casa da Ciência; Fiocruz. Museu da Vida, 2015. P.5. Disponible en: <http://www.mcti.gov.br/documents/10179/472850/Centros+e+Museus+de+Ci%C3%A2ncia+do+Brasil+2015+-+pdf/667a12b2-b8c0-4a37-98f5-1cbf51575e63>. Consultado en: 14/07/2015.
- [24] FAHL DD. Marcas do Ensino de Ciências em Museus e Centros de Ciências: Um estudo da Estação Ciência e do MDCC. [Tese Mestrado]. Campinas(SP): Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação; 2003.
- [25] CIÊNCIA VIVA. Disponible en: <http://www.cienciaviva.pt/centroscv/rede/> . Consultado en: 01/07/2015.

- [26] SANTANA FERNÁNDEZ P. Los talleres metodológicos con enfoque interdisciplinario una vía para la preparación del maestro de la Educación Primaria en el trabajo en los museos. *Órbita Científica* [seriada en línea] 2011;17(60). Disponible en: <http://www.varona.rimed.cu> Consultada en: 04/03/2015.
- [27] CASTRO RUZ, F. Discurso en el acto de 15 de Enero de 1960 en la Sociedad Espeleológica de Cuba. Disponible en: <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/1960/esp/f150160e.html>. Consultada en: 24/03/2015.
- [28] CABAL MIRABAL, C. La ciencia cubana componente del patrimonio cultural de la nación. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 2014;4(1). Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/acc/article/viewFile/198/156>. Consultada en: 10/04/2015.
- [29] ÁLVAREZ DIAZ, L.; ÁLVAREZ POMARES, O.; MUGURUZA SILVA, M. Crónica de diez jornadas por la cultura científica. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 2012; 2(2). Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/acc/article/view/133/112>. Consultada en: 10/04/2015.
- [30] GARCÍA CAPOTE, E. La idea de un sistema de ciencia, tecnología e innovación en Cuba: orígenes, vicisitudes, futuros. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 2015;5(1). Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/acc/article/viewFile/330/267>. Consultada en: 10/04/2015.
- [31] Revista Universidad de la Habana, número especial. Funciones sociales de la ciencia. Ciencia y sociedad en la Cuba de hoy. Educación superior y política científica. 2013;(276).
- [32] RODRIGUEZ, C. Fortalecer la ciencia universitaria y sus conexiones con el modelo económico en construcción. Entrevista. *Revista Universidad de la Habana*. 2013;(276):207-215.

Autor:

José Manuel do Carmo

Profesor Coordinador (jubilado)
Escola Superior de Educação e Comunicação,
Universidade do Algarve. Faro, Portugal
00351 927618119; jmbcarmo@gmail.com

Presentado: 26 de octubre de 2015

Aprobado para publicación: 14 de diciembre de 2015