

## Experiencias en la elevación de la calidad de la educación científica a través del empleo de los recursos de las redes informáticas

### *Experiences in the improvement of the quality of scientific education through the use of computing resources*

Esperanza Asencio Cabot  y Ariel Zamora Ferriol  \*

El artículo presenta un acercamiento a la calidad de la educación científica desde una visión que se centra en la formación de ciudadanos que puedan actuar reflexivamente, ante los desafíos que el desarrollo vertiginoso de la ciencia y la técnica impone a la sociedad actual. Estas concepciones se particularizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia escolar, proponiéndose algunas acciones para contribuir al perfeccionamiento de dicho proceso. Se abordan las experiencias desarrolladas en la Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela Morales, en la implementación de las ideas mencionadas mediante la creación de la Red de educación científica de Villa Clara, que constituyó un espacio interactivo de actualización, intercambio, producción y socialización de conocimientos y prácticas. En especial, se enfatizó en el empleo de los recursos de la Red Integral del Ministerio de Educación (RIMED), entre los que se destacan: las bases de datos, el correo electrónico, las listas de discusión, los foros y el sitio web (como soporte articulador de los demás recursos mencionados) para lograr el funcionamiento de la red, apoyando el trabajo colaborativo en línea en el campo de la educación científica.

**Palabras clave:** educación científica, formación ciudadana, ciencia escolar, redes informáticas

*This paper presents an approach to the quality of the scientific education from a perspective centered in the formation of citizens, who can act reflectively in relation to the challenges that the development of science and technology demands to our societies. These conceptions are considered in the teaching-learning process of the school science; the authors of this paper propose some actions that could contribute to the improvement of this process. The experiences developed at the Félix Varela Morales Pedagogical University in the implementation of these ideas are dealt in these pages, as well as the creation of the Network of scientific education of Villa Clara, which constituted an interactive space of update, interchange, production and socialization of knowledge and knowledge-related practices. This paper emphasizes the use of the resources gathered by the National Integral Network of the Ministry of Education (RIMED): data basis, discussion lists, forums and its website (as an articulator and support of the resources mentioned above), in order to achieve the best possible functioning of the network and to increase the online collaborative work that is being accumulated within the realm of scientific education.*

**Key words:** scientific education, citizens' formation, school science, informatics networks

\* *Esperanza Asencio Cabot:* profesora titular consultante, Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela Morales, Villa Clara, Cuba. Correo electrónico: easencio@ucp.vc.rimed.cu. *Ariel Zamora Ferriol:* profesor asistente. Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela Morales, Villa Clara, Cuba. Correo electrónico: arielz@ucp.vc.rimed.cu.

## Introducción

En la época actual, la ciencia y la tecnología constituyen factores de progreso y fuentes de riqueza al responder a compromisos sociales; sus beneficios están dirigidos hacia la humanización del hombre y la transformación del mundo (Asencio, 2012a). Al extender la frontera del conocimiento, posibilitan la invención de nuevas técnicas y productos que favorecen, a su vez, la aparición de nuevas actividades económicas, contribuyendo así a la creación de puestos de trabajo y al desarrollo social (Moltó, 2011). Sin embargo, estos factores presentan una doble coyuntura que no es posible obviar: se vive simultáneamente en la sociedad del conocimiento y en la sociedad del riesgo, ya que son precisamente la ciencia y la tecnología las que permiten poner de manifiesto las nuevas formas de peligrosidad asociadas al mundo desarrollado actual (Sanz y López Cerezo, 2012).

De lo anterior se infiere la importancia de la educación científica en la época actual, lo cual ha sido reconocido en múltiples conferencias y eventos a todos los niveles, así como en numerosos programas y proyectos de investigación que enfatizan su relevancia para la formación ciudadana. Muchas organizaciones internacionales, entre las que se destacan la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), entre otras, están trabajando en diversos programas para promover el perfeccionamiento de la educación científica, resaltando su papel para comprender mejor el mundo en que se vive y la formación de una ética de responsabilidad social en el desarrollo y aplicación de la ciencia y la tecnología (OEI, 2012; UNESCO, 2005). Asimismo, el Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe (PRELAC), auspiciado por la UNESCO, insiste en la importancia de resituar la enseñanza de las ciencias de manera que se asegure una educación científica de calidad, orientada al desarrollo sostenible, en el marco de una educación para todos, reconociendo que “la formación científica y tecnológica de calidad para todos es un desafío pendiente ya que aún no ha sido incorporada de modo adecuado en todos los niveles educativos” (UNESCO, 2002:11).

Son múltiples las investigaciones, innovaciones y experiencias pedagógicas de avanzada que se desarrollan dirigidas hacia el perfeccionamiento de la educación científica desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en la época actual, y que han dado aportes significativos en ese sentido. Entre ellas se destaca la incorporación de la dimensión socio-cultural-ambiental, dirigida hacia el logro de un proceso contextualizado, humanizado y comprometido con la necesidad de educar a las futuras generaciones en los principios del desarrollo sostenible (Papadouris, 2012; Schindel, 2012; Macedo, 2008; Évora y Asencio, 2006; Macedo, 2006). Los estudios de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) y las investigaciones en el campo de la didáctica de las ciencias han permitido reconocer la importancia de propiciar que los alumnos aprendan contenidos científicos que puedan favorecer su interés crítico hacia el papel de la ciencia y la tecnología en sus vidas, al abordar las implicaciones sociales y éticas que el impacto tecnológico conlleva y los riesgos y amenazas impuestos por el propio avance científico-tecnológico (Sanz y López Cerezo, 2012; Hodsona, 2003; Kolstoe, 2000; Furió y Gil, 1999; McGinnis y Simmons, 1999; Nieda y Macedo, 1997; Ramsey, 1993; Fenshama, 1988; Bybee, 1987).

Por otra parte, el estudio de las ciencias constituye una de las áreas docentes que evidencia mayor rechazo y bajos resultados de aprendizajes de los alumnos (Gil y otros, 2005). Además, la ciencia escolar aún en ocasiones se presenta alejada de los contextos culturales, sociales y económicos, transmitiendo imágenes deformadas que también contribuyen al fracaso escolar y al desinterés de los alumnos hacia el aprendizaje de las disciplinas científicas (Macedo, 2006; Gil y otros, 2005; Macedo, Llivina, Asencio y Sifredo, 2009). Todo lo anterior apunta hacia la necesidad de promover la renovación de la enseñanza de las ciencias, para elevar la calidad de la educación científica. Precisamente este artículo aborda este tema y describe algunas experiencias desarrolladas en esa dirección en la provincia de Villa Clara, Cuba. Entre ellas se destaca la creación de la Red de Educación Científica de Villa Clara, que ha devenido en un espacio para la actualización, el intercambio, la producción y la socialización de conocimientos y prácticas entre los profesores de ciencias del territorio, a través del apoyo de los recursos que brinda la Red Integral del Ministerio de Educación (RIMED).

## **1. Un acercamiento a la calidad de la educación científica desde la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias**

Una visión de la educación científica tradicionalmente arraigada en el pensamiento de los profesores es asociada fundamentalmente a la científicidad de los contenidos escolares. Asimismo, subsiste la idea de que la educación científica en el trabajo docente es competencia sólo de las asignaturas que conforman la ciencia escolar y que las demás áreas quedan al margen de dicha responsabilidad. Por lo general, el tratamiento de la educación científica en las áreas docentes relacionadas con las ciencias sociales, humanísticas y económicas, e incluso con las propias tecnologías, es bastante limitado y no es usual encontrar aportes de la investigación y la innovación dirigidos en esa dirección.

147

Estas visiones señaladas, ampliamente difundidas en el ámbito educativo, están un tanto alejadas del rol fundamental que le corresponde desempeñar a la educación científica en la época actual, ya que obvia otros elementos que son esenciales para lograr una educación científica atemperada a las nuevas exigencias que el desarrollo social impone. Una nueva visión, más actualizada y ajustada a las condiciones de la sociedad moderna, se ha venido conformando desde hace varios años, desde el programa para el mejoramiento de la educación científica auspiciado por la oficina de la UNESCO para la América Latina y el Caribe, el cual considera que:

“El objetivo primordial de la educación científica es formar a los alumnos – futuros ciudadanos y ciudadanas- para que sepan desenvolverse en un mundo impregnado por los avances científicos y tecnológicos, para que sean capaces de adoptar actitudes responsables, tomar decisiones fundamentadas y resolver problemas cotidianos” (UNESCO, 2005: 3).

Desde esta perspectiva, es preciso tener en cuenta en la educación científica no sólo a los conocimientos y habilidades vinculados con la ciencia y la tecnología, sino que también es preciso añadir contenidos axiológicos que incluyan cuestiones críticas, valorativas y participativas, enmarcadas en los contextos sociales en las que se desarrollan (Sanz y López Cerezo, 2012; Martín y Osorio, 2012; López Cerezo, 2009). De lo anterior se infiere la importancia que en la educación científica tiene enriquecer el objetivo de educar para participar, en tanto que estrecha aún más la vinculación que existe entre la adquisición de conocimiento desde una posición afectiva y una aproximación valorativa y participativa en la preparación activa de los futuros ciudadanos en la vida pública que los prepare para transformar, para llevar a cabo innovaciones que den respuesta a las necesidades y demandas de la sociedad actual (Valdés, 2012). En esta misma línea de pensamiento, Asencio (2012b) considera que la idea esencial en la que se centra la educación científica en la época actual es educar a las personas en los contenidos científico-técnicos, lo cual se puede analizar desde diversas aristas o componentes que se encuentran estrechamente interrelacionados. Entre los componentes identificados por la propia autora, se destacan los siguientes:

\* *El cognitivo*, vinculado con los conocimientos esenciales tecno-científicos que están en la base de los problemas sociales actuales (locales y globales) que tienen implicaciones en la vida personal y social, destacándose los beneficios potenciales, sus incertidumbres y riesgos.

\* *El procedimental*, relacionado con las habilidades y capacidades que crearán las bases intelectuales para una ciudadanía responsable, con énfasis en el desarrollo de un pensamiento abierto y crítico, así como procedimientos para promover el autoaprendizaje y el trabajo en grupos.

\* *El afectivo*, para propiciar la motivación de los alumnos en temas de interés social relacionados con la ciencia y la tecnología que contribuyan al desarrollo de sentimientos positivos hacia los seres humanos y la naturaleza.

\* *El valorativo*, que posibilita la reflexión crítica acerca de las implicaciones sociales que tienen la ciencia y la técnica, sus aspectos controvertidos y dilemas éticos, así como acerca de la propia naturaleza de la ciencia como empresa humana en continua evolución.

\* *El participativo*, para potenciar en los alumnos un comportamiento social que genere opiniones, decisiones, iniciativas y acciones ciudadanas, desde la comprensión práctica de las cuestiones debatidas.

En resumen, la escuela debe promover la educación científica en el trabajo docente en todas las áreas, desde una mirada interdisciplinaria que involucre a todos los docentes y alumnos, pero además no puede dejar a un lado su función estratégica como centro cultural y científico más importante en la comunidad; de ahí la importancia de su contribución a la educación científica que implique a padres, familiares y la comunidad en general en el tratamiento de los problemas sociales de la ciencia y la tecnología. Por todo lo apuntado, se advierte la complejidad de la educación científica en el trabajo escolar en las condiciones de la sociedad actual. Ahora bien, en este artículo sólo nos limitaremos al tratamiento del tema en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, por lo que las cuestiones que serán tratadas en lo adelante responderán a ese objeto particular.

Precisamente, desde el área de la ciencia escolar se ha estado desarrollando una tendencia a abordar la educación científica en un plano que relaciona los contenidos particulares de las asignaturas de la disciplina con las implicaciones sociales, destacándose los aspectos positivos o beneficios aportados por la ciencia y la tecnología a la sociedad, aunque no siempre se enfatiza en los riesgos y amenazas que pueden surgir como resultado del desarrollo científico-técnico. Aun en el caso de que sean abordadas las implicaciones de la ciencia y la tecnología, en ocasiones la incorporación de estos contenidos se realiza de manera descriptiva, ya que no se propicia el debate, la valoración y la toma de partido de los alumnos ante los asuntos o circunstancias particulares abordadas. Asimismo, se manifiestan otras limitaciones las que se señalan por Macedo, Llivina, Asencio y Sifredo (2009), cuando plantean que:

“La mayoría de las clases de ciencias continúan transmitiendo una imagen de ciencia reduccionista y restrictiva, bastante alejada de los contextos culturales, sociales o políticos en que científicos y científicas han contribuido al desarrollo sistemático, permanente y continuo del conocimiento (...) Este es uno de los motivos por los cuales la mayoría de los estudiantes poseen una visión deformada de la naturaleza de la ciencia, su objeto y método de estudio, así de cómo se construyen y evolucionan los conocimientos científicos e ignoran sus repercusiones sociales, lo que en algunas ocasiones, sino en la mayoría, produce una actitud de rechazo hacia el área científica y dificulta su aprendizaje y comprensión” (p. 40).

Por otra parte, los docentes de estas asignaturas generalmente han sido educados en una especialidad concreta, por lo que en la práctica suelen tender a encerrar los asuntos tratados en clase dentro de las fronteras de su propia materia (Sanz y López Cerezo, 2012; Macedo, Llivina, Asencio y Sifredo, 2009), obviando la importancia del tratamiento del impacto científico-tecnológico desde una posición interdisciplinar, es decir, desde la mirada de las demás disciplinas científicas y de otras ciencias, tales como las ciencias sociales, humanísticas, ecológicas y económicas, entre otras (Sanz y López Cerezo, 2012).

Las limitaciones señaladas en los párrafos anteriores fundamentan la necesidad de cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias para lograr la calidad requerida de la educación científica. Justamente, ese aspecto será abordado a continuación, analizándose primeramente algunas consideraciones alrededor del concepto de calidad de la educación. La calidad de la educación es un término ampliamente empleado en la literatura pedagógica contemporánea, aunque por lo general constituye un término polisémico, debido a que se asume con diferentes significados; lo anterior se debe fundamentalmente a que muchas de las definiciones sólo consideran determinadas aristas del fenómeno educativo, sin tener en cuenta la complejidad y la multiplicidad de factores que pueden influir en el mismo. Se reconocen tres tendencias claramente diferenciadas al abordar el concepto de calidad de la educación: una tendencia procura discutirlo conceptualmente, otra trata de operacionalizarlo y una tercera elude definirlo (Valdés, 2002).

Una gran mayoría de las definiciones de calidad de la educación la relacionan sólo con los resultados, sin tener en cuenta el proceso; otras la consideran asociada a la retención y la permanencia de los alumnos dentro del sistema educativo, mientras que otras centran su atención en la promoción y la medición cuantitativa de resultados, entre otras posiciones; de esta forma, se manifiesta una visión fragmentada y restringida que limita la integración de esfuerzos para la consecución de metas y el logro del modelo social al que se aspira.

Una concepción de calidad de la educación que trata de integrar las diferentes aristas del proceso educativo se está promoviendo desde el proyecto PRELAC. Esta concepción considera el enfoque de derechos como el eje articulador de una educación de calidad para todos y propone la renovación de los indicadores de calidad, a fin de desmitificar las mediciones como aspecto central en el proceso valorativo (Astorga, 2009). El enfoque de derechos integra el derecho de todos y todas a acceder al conocimiento científico, lo que supone no solamente que todos puedan tener acceso a la escuela, sino además, y en forma prioritaria, que puedan desarrollarse plenamente y continuar aprendiendo a lo largo de la vida. Desde la perspectiva general planteada por PRELAC, Macedo (2008) precisa las dimensiones de la calidad de la educación científica, entre las que destaca: la relevancia, la pertinencia, la equidad, la eficacia y la eficiencia. A continuación, se sintetiza la caracterización que realiza la autora citada sobre las dimensiones señaladas.<sup>1</sup>

150

La relevancia debe responder al qué y para qué de la educación científica en los distintos momentos del sistema educativo y a las distintas edades de los estudiantes, teniendo en cuenta la impostergable necesidad de contribuir a la formación para la construcción de un futuro sostenible y promover el desarrollo de las competencias necesarias para participar en las diferentes áreas de la vida humana, afrontar los desafíos de la sociedad actual y desarrollar el proyecto de vida en relación con los otros. La consideración de relevancia implica seleccionar los aprendizajes más representativos, de manera que cada uno de los contenidos propuestos contribuya a alcanzar los fines de la educación científica, buscando un equilibrio entre las exigencias derivadas de las demandas sociales, las exigencias del desarrollo personal y las derivadas del proyecto social y cultural que se desea promover.

La pertinencia alude a la necesidad de que la educación científica sea significativa para todos los estudiantes, sin discriminación alguna y contemplando las diferentes capacidades e intereses, de forma que todos puedan apropiarse de los contenidos de la cultura, mundial y local, y construirse como sujetos en la sociedad, desarrollando su autonomía, su propia identidad y su compromiso con la construcción de un desarrollo sostenible. Para que haya pertinencia, la educación científica tiene que adaptarse a las necesidades y características de los estudiantes y de los diversos contextos sociales y culturales. Esto exige transitar desde una pedagogía de la uniformidad hacia una pedagogía de la diversidad, aprovechándose de ésta como

1. Especialista en educación científica de la oficina de la UNESCO para América Latina y el Caribe durante esa época.

una oportunidad para enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje y optimizar el desarrollo personal y social.

Una educación es de calidad si promueve equidad, y para ello debe ofrecer a todos igualdad de oportunidades en todo momento de la escolarización, con el fin de asumir en igualdad de condiciones las ofertas educativas y ejercer así el derecho a la educación; de ahí que las propuestas de educación científica deban orientarse hacia la inclusión para promover sociedades más justas. Desarrollar escuelas más inclusivas que aseguren que todos los niños, jóvenes y adultos aprendan, implica que deban transformar su cultura y sus prácticas para dar respuesta a las necesidades de aprendizaje de todos; de ahí que la educación científica deba transformarse también en sus métodos, para contribuir efectivamente a una escuela inclusiva, por lo que las prácticas en los centros educativos y en las aulas de ciencias deben modificarse radicalmente.

Como toda educación de calidad, la educación científica debe integrar las dimensiones de eficacia y eficiencia. Es necesario saber en qué medida la educación científica es eficaz en el cumplimiento de las metas y en el logro de aspectos que traducen en términos concretos el derecho a una educación de calidad para toda la población. Asimismo, es necesario analizar en qué medida la propuesta es eficiente para alcanzar los logros con el aprovechamiento óptimo de los recursos.

Esta visión de calidad de la educación científica que de manera sintética se ha presentado constituye un referente teórico importante para el perfeccionamiento de la educación científica desde el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en el contexto cubano, ya que se dirige fundamentalmente a la esencia didáctica del proceso, involucrando a los componentes desde una perspectiva de igualdad de derechos para todos, lo cual se corresponde plenamente con los principios de la política educacional de Cuba. Una primera aproximación de algunas acciones que se pueden implementar en la práctica educativa cubana para potenciar la calidad de la educación científica, atemperada a las nuevas exigencias que la época actual demanda, se resumen seguidamente:

- \* Perfeccionar la concepción curricular de la ciencia escolar, de manera que contribuya a la formación de ciudadanos competentes que actúen reflexivamente en la construcción de un futuro sostenible, potenciando en particular su formación científica y tecnológica, así como su desarrollo personal y social.
- \* Introducir en la concepción curricular de la ciencia escolar una visión de la ciencia que permita que ésta sea percibida por los alumnos como un proceso en continua construcción y evolución, comprometido con los valores éticos e intereses de la sociedad y condicionada por los contextos culturales, sociales, económicos, históricos, políticos, entre otros.
- \* Profundizar en los contenidos esenciales de las ciencias particulares, así como de otras ciencias (sociales, humanísticas, económicas, ecológicas y otras) relacionadas con problemas derivados del desarrollo científico-técnico con

repercusiones locales y globales, para lograr en los alumnos una sólida formación científica y tecnológica acorde con el nivel escolar.

\* Generar actitudes y comportamientos responsables y solidarios, para lograr cambios individuales en los estilos de vida y costumbres que propicien el uso racional y eficiente de los recursos y la toma de conciencia sobre la necesidad del ahorro, así como acciones colectivas de compromiso social para la solución de los problemas que contribuyan a la formación de los futuros ciudadanos.

\* Promover una nueva cultura de aprendizaje que permita superar estilos tradicionales, empleando métodos y procedimientos que dinamicen el proceso de aprendizaje y potencien el desarrollo cognitivo, con énfasis en el pensamiento y la inteligencia, así como la motivación e interés por el estudio de las ciencias y por temas sociales de la ciencia y la tecnología.

\* Implementar nuevas estrategias de trabajo en el aula, el desarrollo de proyectos, la organización de espacios para el debate y la simulación de controversias, entre otras herramientas útiles para valorar y participar en temas sociales de la ciencia y la tecnología.

\* Elaborar materiales para apoyar el aprendizaje de los alumnos, en formato impreso, audiovisual e informático con enfoques actualizados en el contenido científico y pedagógico que aborden temas de ciencia y tecnología, y que promuevan la identidad nacional y local a través de la enseñanza de las ciencias.

\* Aprovechar las potencialidades del espacio extradocente para contribuir a la educación científica de los escolares, la familia y la comunidad a través del desarrollo de círculos de interés, sociedades científicas, proyectos educativos comunitarios, proyectos de divulgación científica con medios masivos de comunicación, así como trabajos conjuntos con centros de investigación, museos, acuarios y jardines botánicos, entre otros.

\* Perfeccionar la formación inicial y continuada de los docentes de ciencias, de manera que se logre la preparación necesaria para enfrentar los cambios que se requieren para lograr una educación científica de calidad para todos, incorporando la investigación didáctica como un eje articulador en todas las etapas de la formación.

Estas son sólo algunas acciones que pueden concretarse y enriquecerse desde la práctica educativa. Precisamente el marco teórico presentado y las acciones propuestas constituyeron los referentes esenciales en las experiencias que se presentarán seguidamente.

## **2. Experiencias para potenciar la elevación de la calidad de la educación científica en la provincia de Villa Clara**

Para promover las ideas referidas en el epígrafe anterior entre los docentes de ciencias de la provincia de Villa Clara se creó la Red de Educación Científica de Villa Clara, la cual ha devenido en un espacio interactivo de actualización, intercambio, producción y socialización de conocimientos y prácticas, dirigido al mejoramiento de la calidad de la educación científica, donde participaron docentes que trabajan en el área de las ciencias exactas y naturales en los diferentes niveles de educación. La creación de la red constituyó el propósito esencial del proyecto de investigación Educación científica de calidad para todos en la provincia de Villa Clara, gestionado desde la Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela Morales y que formó parte de un programa de colaboración con la Oficina UNESCO-HABANA.

El objetivo general de la red estuvo dirigido fundamentalmente al logro de una educación científica de calidad para todos, que contribuya a la formación científica y tecnológica de los ciudadanos, a partir de acciones coordinadas para potenciar la preparación de los docentes, el intercambio de experiencias innovadoras y la producción de conocimientos en el área de las ciencias. Entre los objetivos específicos que sustentaron la creación de la red, se destacaron los siguientes:

1. Implementar acciones para articular la cooperación entre docentes en el área de ciencias en el territorio, a través de grupos coordinados por niveles educativos/especialidades/ciclos/grados.
2. Generar ámbitos de reflexión, debate, intercambio, actualización y trabajo colectivo y cooperado que permita profundizar en las acciones para promover la calidad de la educación científica, así como valorar su incorporación en los diferentes niveles educativos y en la formación de docentes.
3. Socializar y contrastar los resultados obtenidos entre los miembros de la red y entre otros docentes e investigadores cubanos y extranjeros a través de la participación en talleres, eventos científicos, seminarios, publicaciones y otras vías.
4. Utilizar las tecnologías disponibles para favorecer el trabajo colaborativo en línea, el intercambio de ideas, materiales, artículos, ponencias, entre otros relacionados con la calidad de la educación científica, a través de los recursos que ofrece RIMED.
5. Promover la divulgación de temas científicos de impacto social en ámbitos formales y no formales a través de diferentes vías.

La estructura de la red fue concebida a partir de diferentes niveles estructurales funcionales que se integraron a través de dos vertientes fundamentales: por niveles educativos y por ejes de renovación. Las estructuras por niveles educativos se organizaron atendiendo a los niveles de educación correspondientes (infantil, secundaria básica, media superior y superior), mientras que los ejes de renovación

constituyeron objetos generales alrededor de los cuales se agruparon las acciones a las que se hizo referencia en el apartado anterior, las que se concretarían por los docentes en sus contextos de actuación profesional. Entre los ejes de renovación seleccionados estuvieron:

- \* La profundización en las concepciones teóricas generales relacionadas con la calidad de la educación científica y la didáctica de las ciencias.
- \* El perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de ciencias.
- \* El perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación inicial y permanente de docentes de ciencia.
- \* La educación científica en espacios extradocentes.

Para lograr el funcionamiento del modelo concebido, se identificaron los coordinadores de las estructuras por niveles educativos y especialidades, ciclos y grados, así como de los ejes de renovación, los cuales tuvieron a su cargo la creación de espacios para favorecer el trabajo cooperado y la comunicación entre los miembros de los grupos, a fin de contribuir a la actualización científica y brindarles la ayuda requerida. La dinámica de funcionamiento de estas estructuras se promovió mediante intercambios periódicos entre los coordinadores y líderes científicos, para concretar las actividades a desarrollar y el cronograma de trabajo. En el caso particular de los miembros de la red que laboraban en los diferentes niveles de educación en los municipios del territorio, se identificaron enlaces, de manera tal que, a través de éstos y utilizando diferentes formas de conexión, se logró involucrarlos a todos en el trabajo de la red.

Con el objetivo de lograr el intercambio de información y la socialización de resultados, así como la producción de conocimientos científicos, se crearon espacios que permitieron desarrollar diversas actividades, tanto de forma presencial como virtual. Entre las actividades desarrolladas de forma presencial se encontraron las reuniones de trabajo cooperativo en grupos y subgrupos por niveles educativos, especialidad, ciclos y grados, así como por temáticas de investigación; estas reuniones fueron coordinadas por los propios miembros atendiendo a sus intereses y necesidades. Fueron desarrolladas, además, diversas actividades generales dirigidas a todos los miembros de la red, en las cuales se logró una buena participación de la membresía, obteniéndose criterios favorables de calidad y pertinencia. Entre las actividades se destacaron los seminarios de actualización científica, las conferencias de especialistas de reconocido prestigio (nacional e internacional), así como eventos y talleres de intercambio de experiencias, entre otros.

Independientemente de los resultados satisfactorios logrados a través del desarrollo de las actividades presenciales, consideramos que la vía fundamental que permitió sistematizar el trabajo de la red fue la vía virtual, a partir del empleo de los recursos de RIMED. A continuación se abordarán estas cuestiones.

### **3. El empleo de los recursos de RIMED en el funcionamiento de la red**

La incorporación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la actividad científica educacional creó una nueva dinámica que determina la necesidad de introducir cambios en los procesos de formación del personal docente, lo cual es un reto ineludible. Entre los elementos novedosos que caracterizan esa nueva dinámica se destaca la posibilidad de permitir el acceso a diferentes fuentes actualizadas, socializar experiencias, establecer contactos y desarrollar proyectos comunes. Precisamente estas bondades del uso de las TIC fueron aprovechadas para el funcionamiento de la Red de Educación Científica de Villa Clara.

Como parte del trabajo desplegado en el proyecto, y teniendo en cuenta el objetivo a cumplir relacionado con la creación de un sitio que contribuyera con el funcionamiento de la red, se procedió a hacer un análisis de los principales recursos informáticos disponibles, en qué consistían los mismos y cómo podrían ser utilizados en función de potenciar el desarrollo del proyecto. Para lograr la preparación de los miembros del proyecto se ejecutó un entrenamiento para proporcionarles la información necesaria y promover el desarrollo de habilidades en el empleo de los recursos informáticos con que se trabajaría en el sitio. Seguidamente se sintetizan las ideas básicas acerca de los recursos utilizados y su aplicación en el caso específico del trabajo que se presenta.

#### **3.1. Las bases de datos**

Una base de datos digital, también conocida como banco de datos digitales, es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso con un propósito determinado. Constituyen un recurso ineludible en el quehacer científico y resultan de mucha utilidad para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje y la investigación.

En la Red de Educación Científica de Villa Clara se creó una base donde se registraron los datos de los miembros, con vista a tener disponible un conjunto de elementos necesarios para poder conocer los perfiles de trabajo de cada uno de ellos y las áreas de investigación en las que se desenvolvían. Además se recogieron campos tales como nombre y apellidos, correo electrónico, centro de trabajo, nivel educativo, especialidad, categoría docente y científica, temáticas de interés en el área de la educación científica y un breve resumen de trabajos de investigación e innovación realizados en el campo en los cuales se desempeñaban.

Asimismo, se crearon otras bases de datos relacionadas con las producciones científicas de los miembros de la red, así como las relatorías de las actividades presenciales y la bibliografía especializada actualizada en los temas de la educación científica, como se explicará más adelante.

#### **3.2. El correo electrónico**

La utilización del correo electrónico en la Red de Educación Científica de Villa Clara ha favorecido el desarrollo de actividades, entre las que se destaca el intercambio de

información y reflexiones entre los miembros, teniendo en cuenta que existe la ventaja de que todos los docentes de la sede de la universidad y las sedes municipales pueden acceder a ese servicio. Lo anterior ha permitido la divulgación de la información y la generación de ámbitos de reflexión, debate, intercambio, actualización y trabajo colaborativo para profundizar en las acciones propuestas, así como también valorar el tratamiento de estas en los diferentes niveles educativos. Se crearon varias listas de correo que agruparon a miembros del proyecto y a miembros de los diferentes grupos y subgrupos que conformaban la estructura funcional de la red, lo cual facilitó la actualización de los datos de los miembros, la divulgación de las actividades y el intercambio de información, además de contribuir a la creación de espacios virtuales de reflexión y diseminación de las acciones de los distintos grupos y la comunicación para el establecimiento de los posteriores encuentros presenciales. El mecanismo de listas de correo creado estuvo en correspondencia con los grupos y subgrupos estructurados y funcionó de modo tal que uno de ellos actuaba como enlace, recibiendo la información de los coordinadores generales y reenviándola después a los miembros de su lista, es decir, la información se trasmitía a los enlaces y estos la reenviaban al resto de los miembros. De esta forma, se organizaron listas de discusión de los miembros de la red en los niveles de educación infantil, secundaria básica, media superior y educación superior, así como la lista educien, que se conformó con todos los miembros del proyecto. Desde estas listas se discutieron materiales importantes relacionados con la calidad de la educación científica, a fin de ir creando la cultura necesaria para el trabajo colaborativo en línea y la producción de conocimientos científicos.

156

### 3.3. Los foros de discusión

Los foros de discusión constituyen una aplicación web que le da soporte a discusiones u opiniones en línea y es otra vía de contacto entre investigadores, a partir de la propuesta de un tema específico. Como parte del trabajo de la red, fueron creados varios foros de discusión en diversos temas relacionados con la calidad de la educación científica, entre los que se destacan los siguientes:

- \* Los entornos de trabajo colaborativo en la Red de Educación Científica de Villa Clara. Este foro permitió el intercambio acerca de los problemas para trabajar en los foros y las experiencias para desarrollar el trabajo colaborativo en línea.
- \* Ciencia y método científico. El análisis de este tema contribuyó a clarificar los conceptos de ciencia y método científico, destacando los rasgos fundamentales que los caracterizan en la época actual.
- \* Conceptualización de la educación científica. El intercambio de ideas acerca de las concepciones de los docentes demostró las visiones limitadas y desactualizadas que aún persisten en los docentes, resultando mayoritarios los criterios dados que sólo relacionan la educación científica con el carácter científico de los contenidos y con la idea de que en el trabajo docente es competencia sólo de las asignaturas que conforman la ciencia escolar.

\* La nueva visión de la educación científica en el trabajo escolar. En este foro se discutieron las ideas de la nueva visión de la educación científica, dirigida hacia la formación de ciudadanos competentes que puedan actuar reflexivamente en la sociedad actual marcada por el desarrollo acelerado de la ciencia y la técnica.

\* La calidad de la educación científica. Las cuestiones discutidas permitieron un acercamiento al concepto de calidad de la educación científica, profundizando en las principales insuficiencias y las acciones concretas a desarrollar en el área de la ciencia escolar.

\* Experiencias en la elevación de la calidad de la educación científica desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia escolar. En este foro se debatieron experiencias interesantes y novedosas acerca de cómo contribuir a la calidad de la educación científica desde el área de ciencias en el trabajo en el aula.

En general, a pesar de que aún no existe una cultura entre los usuarios de RIMED en cuanto al uso de la plataforma de foros, se considera que el trabajo desplegado logró involucrar paulatinamente a los docentes en el empleo de este recurso tecnológico. Además, este trabajo contribuyó también a sistematizar los temas tratados de forma escrita, ya que algunos de los foros requerían de materiales para el estudio previo de las cuestiones que se llevarían posteriormente a discusión.

### 3.4. Sitio web

El sitio web de la red se conformó de manera tal que permitiera incorporar los recursos tecnológicos a los cuales se hizo referencia con anterioridad y su acceso se realizaba a través de la de la página principal del sitio de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela Morales de Villa Clara (<http://www.ucp.vc.rimed.cu>).

El sitio se presentó desde una página principal con un componente artístico simbólico y agradable a la vista, estructurado en tres grandes bloques: uno superior que alojaba al “banner” identificador, uno vertical izquierdo en el que se mostraba el menú principal y a la derecha un bloque más ancho que permitía el despliegue de los contenidos seleccionados por el usuario. A través del menú situado en la columna de la izquierda se podía efectuar la navegación de acuerdo al mapa concebido en el diseño del sitio. Mediante la navegación a través del sitio, los miembros de la red podían acceder a la información acerca del proyecto y de la red (incluyendo los datos generales de sus miembros); asimismo, era posible socializar los trabajos científicos de los miembros de la red, la bibliografía actualizada en temas relacionados con la educación científica, así como las relatorías de las principales actividades presenciales realizadas en el marco de la red, tales como: talleres, eventos, seminarios y las conferencias especiales, entre otras. Por otra parte, el sitio proporcionó la interactividad entre los usuarios a través de las listas y los foros de discusión.

En sentido general, la visibilidad del sitio y las posibilidades de interactividad estuvieron restringidas fundamentalmente al territorio de la provincia, debido fundamentalmente a dificultades en el desarrollo tecnológico de los sistemas

informáticos de la universidad y las limitaciones en la conectividad. Sin embargo, con vista a elevar la visibilidad internacional de los resultados obtenidos se promovió entre los miembros del proyecto y los de la red la incorporación a redes internacionales, destacándose en especial la Red de Docentes de la OEI, por las oportunidades que brindaba a los usuarios para obtener y socializar información científica. De esta forma, se logró la participación de los docentes de ciencias en varias de las actividades interactivas de dicha red, entre las que se destacaron: el trabajo en los grupos de enseñanza de las ciencias, CTS, sostenibilidad y otros; las intervenciones en comentarios y reflexiones en diferentes foros de discusión y otras actividades interactivas; la incorporación a la Comunidad de Educadores por la Cultura Científica, así como la creación del blog Educación científica de calidad para todos, que ya cuenta con varios posteos, en los que se resume el trabajo realizado en el proyecto y su generalización.

## Conclusiones

En este trabajo se han tratado las ideas básicas que sustentan la visión de la educación científica en la sociedad actual, profundizándose en la conceptualización de la calidad de la educación científica, así como en la concreción de estas ideas en el perfeccionamiento de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia escolar. Se presentaron las experiencias desarrolladas en la provincia de Villa Clara a través de la ejecución de un proyecto de investigación dirigido hacia la creación de una red de docentes de ciencias como un espacio abierto y flexible dirigido a promover una nueva visión de la educación científica, que propiciara la formación ciudadana a través de la ciencia escolar. Además, en el artículo se destacó el empleo de los recursos de RIMED, lo cual representó un factor de vital importancia en el desarrollo del trabajo de la red, contribuyendo a la actualización de los docentes, al intercambio de experiencias, así como a la producción de conocimientos a través del trabajo colaborativo en línea. Como parte de las actividades desplegadas en el marco del proyecto, se logró la estimulación de las producciones científicas de los miembros de la red, las cuales se materializaron a través de diversas publicaciones, en la presentación de ponencias en eventos y en la participación en redes internacionales.

Como perspectiva futura de este trabajo, se tiene la intención de incluir en la red no sólo a los docentes del área de ciencias, sino también a los docentes de otras áreas, de manera que se pueda abordar la educación científica desde una mirada multidisciplinar, tanto en el trabajo docente como en el extradocente. Asimismo, se aspira a perfeccionar la base tecnológica del sitio, de manera que funcione como una plataforma interactiva virtual, que pueda constituir una herramienta valiosa para incrementar la colaboración nacional e internacional entre docentes. La creación de esta nueva visión del sitio contribuirá no solo a favorecer el trabajo entre los investigadores utilizando los recursos informáticos, sino a divulgar y socializar los conocimientos científicos generados por las investigaciones que se desarrollen en el territorio, en el campo de la educación científica en el trabajo escolar.

## Bibliografía

ASENCIO, E. (2012a): *Hacia una educación científica de calidad para todos en el contexto cubano*, La Habana, Editorial Pueblo y Educación.

ASENCIO, E. (2012b): “Hacia una nueva mirada de la educación científica en el trabajo escolar”, *Revista Varela*, vol. 32. Disponible en: <http://revistavarela.vc.rimed.cu>. Consultado el 12 de septiembre de 2012.

ASTORGA, A. (2009): “Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe (PRELAC)”, *Conferencia especial. Congreso Pedagogía 2009*, La Habana, MINED.

BYBEE, R. W. (1987): “Science education and the Science – Technology - Society (S-T-S)”, *Science Education*, vol. 71, pp. 667–683. DOI: 10.1002/sce.3730710504.

EVORA, O. y ASENCIO, E. (2006): “La enseñanza de la Física desde la perspectiva de la Educación para el Desarrollo Sostenible”, *Revista Educación*, vol. 119, pp. 8-15, La Habana, MINED.

FENSHAMA, P. J. (1988): “Approaches to the teaching of STS in Science Education”, *International Journal of Science Education*, vol. 10, no 4, pp. 346-356. DOI: 10.1080/0950069880100402.

FURIÓ, C. y GIL, D. (1999): “Hacia la formulación de programas eficaces en la formación continuada del profesorado de ciencias”, *Educación científica*, España, Servicio de publicaciones Universidad de Alcalá, pp. 129-148.

GIL, D. y otros (2005): *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?*, Chile, Andros Impresores.

HODSONA, D. (2003): “Time for action: Science education for an alternative future”, *International Journal of Science Education*, vol. 25, no 6, pp. 645-670. DOI: 10.1080/09500690305021.

KOLSTOE, S. D. (2000): “Consensus projects: teaching science for citizenship”, *International Journal of Science Education*, vol. 22, no 6, pp. 645-664. DOI: 10.1080/095006900289714.

MACEDO, B. (2006): “Habilidades para la vida: contribución desde la educación científica en el marco de la década de la educación para el desarrollo sostenible”, *Revista Educación*, vol. 119, pp. 2-7, La Habana, MINED.

MACEDO, B. (2008): “Cultura y formación científica: un derecho de todos”. *Congreso internacional de didáctica de las ciencias*, La Habana, MINED.

MACEDO B.; LLIVINA, M.; ASENSIO, E. y SIFREDO, C. (2009); "La educación científica en el siglo XXI". *Curso 16. Congreso internacional Pedagogía 2009*. La Habana, MINED.

MARTÍNEZ, M. y OSORIO, C. (2012): "Comunidad de educadores iberoamericanos para la cultura científica. Una red para la innovación", *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 58. Disponible en: [www.oei.org.es/revista/rie58](http://www.oei.org.es/revista/rie58). Consultado el 20 de mayo de 2012.

MCGINNIS, J. R. y SIMMONS, P. (1999): "Teachers' perspectives of teaching science–technology–society in local cultures: A sociocultural analysis", *Science Education*, vol. 83, pp. 179–211. DOI: 10.1002/(SICI)1098-237X(199903)83:2<179::AID-SCE6>3.0.CO;2-X.

MOLTÓ, M. (2011): "Reseña de: La ciencia entre valores modernos y posmodernidad de Gilbert Hottois". *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 19, Disponible en: <http://revistacts.net>. Consultado el 22 de abril de 2012.

NIEDA, J. y MACEDO, B. (1997): *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*, España: Editorial OIE-UNESCO.

LÓPEZ CERREZO, J. A. (2009): "Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos", *En Documentos de Trabajo N.º 03*, Disponible en: [www.oei.es/caeu](http://www.oei.es/caeu). Consultado el 20 de mayo de 2013.

160

OEI (2012). *Metas educativas 2021*. Disponible en: [www.oei.es/caeu](http://www.oei.es/caeu). Consultado el 20 de mayo de 2013.

PAPADOURIS, N. (2012): "Optimization as a reasoning strategy for dealing with socioscientific decision-making situations". *Science Education* vol. 96, no 4, pp. 600–630 DOI: 10.1002/sce.21016.

RAMSEY, J. (1993): "The science education reform movement: Implications for social responsibility", *Science Education*, vol. 77, pp. 235–258. DOI: 10.1002/sce.3730770210.

SANZ, N. y LÓPEZ CERREZO, J. (2012): "Cultura científica para la educación del siglo XXI", *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 58. Disponible en: [www.oei.org.es/revista/rie58](http://www.oei.org.es/revista/rie58). Consultado el 20 de Mayo de 2012.

SCHINDEL, A. (2012): "Student empowerment in an environmental science classroom: Toward a framework for social justice science education". *Science Education*, vol. 96, no 6 ,pp. 990–1012. DOI: 10.1002/sce.21035.

UNESCO (2002): *Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe (PRELAC)*, Chile, UNESCO.

UNESCO (2005): *Programa regional de educación científica*. UNESCO-OREALC: Chile.

VÁLDES, H. (2002): "Evaluación de la calidad de la educación". *Seminario Nacional para el personal docente*, La Habana, MINED.

VALDÉS, P. (2012): "Una nueva mirada a la didáctica de las ciencias y la educación CTS". *En Didácticas de las ciencias. Nuevas perspectivas. Cuarta parte*, pp. 26-36, MINED, La Habana.