

La Integración de las TIC en Ciencias Naturales

2004-02-01

La Integración de las TIC en Ciencias Naturales

Existe un nuevo paradigma en la enseñanza de las Ciencias, que se enfoca especialmente en el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes para atender las necesidades de un mundo jalonado por avances en esta área. Las TIC facilitan y potencian este desarrollo.

Existe un nuevo paradigma en la enseñanza de las Ciencias, que se enfoca especialmente en el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes para atender las necesidades de un mundo jalonado por avances en esta área. Las TIC facilitan y potencian este desarrollo.

LA INTEGRACIÓN DE LAS TICs EN CIENCIAS NATURALES

En las publicaciones sobre Integración de las TIC en Ciencias Naturales proveeremos material valioso y práctico para llevar a la realidad esta tarea. Esta área académica tiene una relación muy estrecha con [matemáticas](#), que tratamos a profundidad en publicaciones anteriores. La ciencia ofrece a las matemáticas problemas interesantes para investigar, y éstas, a su vez, brindan a la ciencia herramientas poderosas para el análisis de los datos que se generan en la solución de estos [1].

Sobre la importancia de las Ciencias y, muy especialmente sobre el desarrollo de la competencia científica en nuestros estudiantes, queda muy poco por argumentar. Hay consenso general en torno a la trascendencia que tiene esta área en la educación básica y media; la actividad científica es una de las principales características del mundo contemporáneo y la educación debe responder de la mejor forma posible a esta realidad. El debate se ha trasladado hacia cómo mejorar la educación de todos los estudiantes en Ciencias para que, por una parte, puedan comprender el mundo altamente tecnológico en el que viven y participar activamente en él; y por el otro, ofrecer herramientas fundamentales para quienes por curiosidad o gusto vean en las Ciencias una opción profesional [2]. Precisamente, es en este sentido que se están moviendo varios países con el objeto de reformar la enseñanza de las Ciencias.

Un número importante de académicos e investigadores en todo el mundo se ocupan actualmente en determinar con claridad cuáles son las mejores prácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Las siguientes son algunas de las recomendaciones que han formulado [3]:

- Los estudiantes necesitan oportunidades para explorar el significado que tiene la Ciencia en sus vidas.
- El estudio de la Ciencia debe incluir el hacer ciencia, preguntando y descubriendo y, no limitándose simplemente a cubrir un material de estudio.
- El aprendizaje mediante la indagación científica implica desarrollar habilidades de investigación como averiguación, observación, organización de datos, explicación, reflexión y acción.
- El estudio de la Ciencia de manera significativa ayuda a desarrollar en los estudiantes: el pensamiento crítico; la habilidad para resolver problemas; actitudes que promueven la curiosidad y el sano escepticismo; y la apertura para modificar las propias explicaciones a la luz de nueva evidencia.

- La enseñanza de conceptos fundamentales que han tenido gran influencia en el conocimiento y que la seguirán teniendo durante muchas décadas más, ayuda a que los estudiantes se enfoquen en lo que verdaderamente es importante.
- Los estudiantes deben explorar unos pocos temas fundamentales en profundidad, en lugar de hacerlo en muchos temas superficialmente.
- Los estudiantes necesitan discutir temas que se refieran a la aplicación de la ciencia y la tecnología;

Una buena enseñanza de la Ciencia implica desarrollar en los estudiantes habilidades para trabajar en grupo (colaborativa y cooperativamente).

- La enseñanza de la Ciencia debe aprovechar los desarrollos en TIC para facilitar y acelerar la recopilación y el análisis de datos (en muchos casos las TIC permiten realizar nuevos tipos de análisis antes imposibles de efectuar).
- Aprender ciencias significa integrar en ellas lectura, escritura, expresión oral, matemáticas y tecnología.

Tal vez, la tendencia más fuerte y que está evolucionando más rápidamente consiste en que los estudiantes trabajen en el aula de la forma como lo hacen los científicos: haciendo ciencia y favoreciendo las actividades de indagación.

En el aula de clase donde la Ciencia se aprende "haciendo", se ofrecen oportunidades para que los estudiantes:

- Planteen hipótesis y traten de explicarlas;
- Reúnan, clasifiquen y cataloguen;
- Observen, tomen nota y hagan bosquejos;

- Entrevisten, voten y encuesten;
- Usen diferentes tipos de instrumentos;
- Midan, cuenten, grafiquen y calculen;
- Exploren propiedades químicas de sustancias comunes;
- Observen sistemáticamente la conducta social de humanos y animales;
- Planten y cultiven.

Por su parte, utilizar la indagación como forma de aprendizaje tiene cinco características esenciales aplicables a cualquier nivel escolar [4]. En un aula de clase donde se aprende por indagación, se ofrecen oportunidades para que los estudiantes:

- Se comprometan con preguntas orientadas científicamente (centradas en objetos, organismos y eventos del mundo natural);
- Den prioridad a reunir y utilizar la evidencia que les permita desarrollar y evaluar explicaciones dirigidas a preguntas orientadas científicamente;
- Formulen explicaciones basadas en la evidencia para atender o responder preguntas de orientación científica;
- Evalúen sus explicaciones a la luz de explicaciones alternas, especialmente de aquellas que reflejan la comprensión científica;
- Comuniquen y justifiquen sus explicaciones.

Por ejemplo, en el [proyecto 2061](#), adelantado por la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS, por su sigla en inglés), en el que participaron gran

número de científicos y de entidades dedicadas a la ciencia, se concibe la educación científica como la unión de la ciencia, las matemáticas y la tecnología (elementos fundamentales del quehacer científico), aduciendo que aunque cada una de estas disciplinas tiene su propio carácter e historia, son interdependientes y se refuerzan y potencian entre sí. Este proyecto formuló el conjunto de recomendaciones más ambicioso que se haya realizado sobre lo que debe ser el aprendizaje de la Ciencia.

En el panorama colombiano ya se ven algunas iniciativas que favorecen el espíritu científico en la enseñanza de las Ciencias. Este es el caso de "[Pequeños Científicos](#)", proyecto de origen franco-americano que busca renovar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales en la escuela primaria a través de observación, experimentación, manipulación, confrontación y discusión de ideas. El programa Ondas de Colciencias es otra iniciativa muy interesante cuyo objetivo es estimular el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en la educación básica y media a través del apoyo a investigaciones infantiles y juveniles. Este programa promueve la realización de proyectos de investigación sugeridos y desarrollados por estudiantes y sus maestros. En ellos, mediante la construcción colectiva de conocimiento, se generan procesos de transformación para buscar soluciones a problemas dentro y fuera de la escuela, desarrollar capacidades de cooperación y solidaridad con otros estudiantes, y además, trabajar con personas e instituciones capaces de apoyar las actividades científicas infantiles y juveniles.

Contrasta esta visión integradora con nuestra realidad curricular tradicional, donde cada disciplina es una isla. Incluso, al interior del área de ciencias hay una separación marcada entre biología, química, física, educación ambiental y estudios sociales. Estas divisiones pueden resultar útiles al proporcionar una estructura conceptual para organizar las investigaciones y sus hallazgos, pero no concuerdan necesariamente con la forma como funciona el mundo [1]. Los [Estándares para Ciencias Naturales](#) publicados recientemente por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) responden a esta visión integradora y a las recomendaciones de expertos para mejorar la enseñanza en esta área del conocimiento. De esta manera, Colombia se une al número creciente de países que están tomando medidas para reformar la enseñanza en esta área.

EDUTEKA quiere unirse a este importante esfuerzo ofreciendo materiales valiosos y prácticos para realizar la Integración de las TIC en el área de Ciencias Naturales y que a criterio nuestro pueden ayudar a cumplir los [conjuntos de estándares](#) establecidos por el MEN. En cuanto a la integración de las TIC, facilitadoras y potenciadoras de los procesos de aprendizaje de las Ciencias Naturales, hemos escogido una serie de herramientas que pueden ser utilizadas por los docentes para crear ambientes de aprendizaje enriquecidos por estas [5]. Muchas de estas herramientas realizan también aportes al área de Matemáticas, lo cual representa una ventaja para la institución educativa ya que permite optimizar los recursos tecnológicos con los que cuenta.

RECURSOS EN INTERNET

Los maestros de Ciencias Naturales pueden encontrar en Internet miles de recursos para enriquecer sus clases: [simulaciones](#), [software](#), "[Webquests](#)", [proyectos de clase](#), [museos de ciencias](#), [zoológicos](#) y [parques naturales](#), entre otros. Internet también contribuye al desarrollo profesional mediante cursos en línea; foros y listas de discusión para intercambiar opiniones y experiencias con maestros de todo el mundo; artículos y trabajos académicos de autoridades en el área; suscripciones a boletines y revistas electrónicas; etc.

Las visitas virtuales a [Museos de Ciencias](#) permiten a los estudiantes explorar e interactuar con fenómenos en las diferentes exhibiciones que ofrecen, favoreciendo el espíritu investigativo. Las exhibiciones virtuales son abiertas, flexibles y concebidas por equipos de pedagogos y científicos.

Internet, el más poderoso sistema de comunicación que haya conocido la humanidad, posibilita además la creación de [ambientes colaborativos y cooperativos](#) en el ámbito local, nacional o internacional, en los cuáles docentes y estudiantes pueden compartir proyectos, hallazgos y opiniones sobre un tema en particular. Los estudiantes también pueden encontrar en este medio una variedad de bases de datos con información de todo tipo: sismográfica, demográfica, climatológica, ambiental, etc; o participar en la creación de nuevas bases de datos. Además, cuando la información colectada por ellos se correlaciona con algunas variables geográficas, los estudiantes pueden

comparar sus datos con los de otras escuelas de lugares distantes.

Por Internet se puede acceder a libros completos como "[Biodiversidad, Colombia país de vida](#)" el cual se puede descargar gratuitamente en formato PDF. Esta publicación está dirigida a educadores ambientales y a personas que de una u otra forma están involucradas con la conservación. Del [Proyecto 2061](#) ofrecemos enlaces a tres libros traducidos al castellano: "Ciencia para todos", "Avances" (estándares) y "Planes para la reforma". También ofrecemos dos capítulos del libro "La indagación", publicado por la National Academy Press: [La indagación en la ciencia y en las aulas](#) y [La indagación en los estándares de ciencias](#). Estos capítulos explican e ilustran cómo estudiantes y profesores pueden usar la indagación para aprender a hacer Ciencia y aprender sobre la naturaleza de la Ciencia y su contenido.

Otro recurso importante que ofrece Internet a los docentes es el acceso a currículos elaborados en distintos países y con diferentes enfoques, que les pueden aportar ideas para la construcción de su propio currículo. Algunos ejemplo son: El Currículo Nacional para Ciencias de Inglaterra con marcado enfoque hacia la indagación; el Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años publicado por la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) para la Educación, la Ciencia y la Cultura; y el proyecto de [Informática Educativa en el Currículo de Ciencias](#) elaborado por la Red de Asistencia Técnica de Enlaces (Ministerio de Educación, Chile).

SENSORES Y SONDAS

Esta aplicación de las TIC se compone de dispositivos basados en microelectrónica que permiten medir temperatura, iluminación, frecuencia de sonido, voltajes, posición, ángulos, etc. El costo de este material se ha reducido considerablemente y proveedores como [Vernier](#) y [Pasco](#) ofrecen paquetes con equipos y software básicos para áreas específicas de Ciencias. Los [sensores y las sondas](#) ofrecen a los estudiantes oportunidades de experiencias auténticas de aprendizaje de la ciencias, "haciendo". Con esta herramienta, ellos pueden observar y medir fenómenos reales, transferir los datos de sus mediciones al computador para organizarlos, graficarlos y analizarlos (concentrándose en el objeto de la investigación, tal como lo haría un científico) sin distraerse en la mecánica de los cálculos.

Investigaciones realizadas en el marco de la Evaluación Nacional de Progreso Educativo (NAEP, por su sigla en inglés) auspiciado por el Departamento de Educación de los Estados Unidos [6], demuestran que los estudiantes que utilizaron sensores, sondas y computadores para [recolectar y analizar información](#) obtuvieron puntajes más altos en Ciencias que quienes no lo hicieron. Estos equipos y software permiten a los estudiantes realizar trabajo de campo, obtener información inmediata y convertirla fácilmente en gráficos que facilitan y agilizan su análisis y comprensión.

Ofrecemos además, un par de artículos en los que se analiza en detalle los tres componentes básicos de un sistema de recolección de datos (interfaces, sensores y software) y sus implicaciones en el aprendizaje de las Ciencias Naturales, acompañados de una serie de [sugerencias sencillas y prácticas](#) para utilizar Sensores y Sondas en educación básica y media.

ROBÓTICA

Otra aplicación de la tecnología en el área de Ciencias Naturales, consiste en diseñar y construir robots para promover en los estudiantes el desarrollo del "razonamiento mecánico" (física aplicada) y de la "inteligencia lógica-matemática" [7]. En el trabajo con [Robots](#), ellos deben tomar decisiones sobre tipos de ruedas, poleas, piñones; aplicar conceptos de fuerza, rozamiento, relación, estabilidad, resistencia y funcionalidad; y programarlos para que realicen acciones específicas [8].

Las enormes posibilidades que ofrecen los Robots en la educación Básica y Media, nos llevaron a entrevistar a Boris Sánchez Molano, gestor del Club de Robótica en INSA. Cuenta en ella, cómo se inició este proyecto, qué Robots utiliza, cuáles son los requisitos para pertenecer al Club, los objetivos de aprendizaje que persigue, el enfoque de enseñanza que utiliza y los proyectos que lleva a cabo.

Publicamos además, de Mónica María Sánchez C., joven ingeniera cuya tesis de maestría consistió en una investigación sobre la [aplicación de la robótica](#) en educación básica y media, un artículo comparativo de los dos ladrillos programables utilizados con mayor frecuencia: [Lego y Crickets](#).

Con los ladrillos programable de Lego (RCX), los sensores, los adaptadores y el software Robolab, es posible [recolectar datos](#) en la clase de Ciencias Naturales, ampliando de esta manera el uso de elementos adquiridos para los clubes de robótica y optimizando la inversión realizada en los equipos.

Como parte de la actividad con Robots, además incluimos tres proyectos de la iniciativa DTEACH de la Universidad de Texas: [Cómo se Construyen Carros](#); [Sensores de Luz](#); y [Sensores de Toque](#).

MODELADO

Los modelos de eventos físicos se pueden utilizar para ayudar a los estudiantes a entender las Ciencias. Al realizarlos en el computador, tienen la ventaja de que se pueden hacer pruebas antes de llevarlas a cabo en la realidad. Otra de sus ventajas es que permiten, por una parte, apreciar y analizar eventos en el lapso de una clase cuya ocurrencia en el mundo real pueden tomar desde días hasta meses, y por la otra, hacer experimentos o pruebas que involucren elementos que son peligrosos de manipular físicamente. Los Micromundos, que son entornos de aprendizaje activo, sirven para que los niños modelen y controlen ambientes exploratorios de aprendizaje; los naveguen; creen objetos y los manipulen; y observen los efectos que producen entre sí. En Ciencias Naturales, se pueden utilizar MicroMundos Pro [9] para que el estudiante simule cadenas alimenticias, ecosistemas, ciclos de lluvia, o represente partes de un esqueleto o del sistema solar, entre otras muchas aplicaciones. Todo lo anterior mediante la construcción y manipulación de objetos, con el fin de explorar las relaciones existentes al interior de estos y entre ellos.

MANIPULABLES

Las simulaciones [10] son un tipo de [manipulable](#) muy utilizado para integrar las TIC en el currículo, especialmente en Matemáticas, Física y Química. Estas proveen representaciones interactivas de la realidad que permiten descubrir mediante la manipulación cómo funciona un fenómeno, qué lo afecta y cómo este influye en otros fenómenos; además, de los efectos que tienen sobre los cambios que se realicen en una o más de sus variables.

Ofrecemos nuevos [módulos de simulaciones](#) que cubren temas de: Ondas, Acústica, Interferencia, Luz, Movimiento rectilíneo y Astronomía (constelaciones).

Adicionalmente puede encontrar aquí otros módulos para Matemáticas y Estadística.

VISUALIZADORES

El [software de visualización](#) cumple un papel muy importante en el aprendizaje de la química ya que permite a los estudiantes examinar interactivamente y en tres dimensiones las moléculas de un compuesto. Herramientas de este tipo tienen una ventaja adicional: las imágenes de compuestos o reacciones químicas no tienen ni idioma ni connotaciones culturales, por lo tanto, muchos recursos elaborados en otros idiomas se pueden utilizar sin tener que hacerles cambios o traducciones. El diseño de moléculas es uno de los pilares de la industria farmacéutica y los profesionales de esta disciplina de la ciencia se apoyan para realizar su trabajo en los sistemas de [visualización de moléculas](#), muchos de los cuales se pueden descargar gratuitamente de Internet.

Presentamos una [reseña de recursos](#) excelentes para que los docentes los utilicen en la creación de ambientes de aprendizaje enriquecidos (visualizadores, laboratorios virtuales y otros recursos de Internet). Se acompaña de un artículo sobre [RasMol y Chime](#), programas gratuitos para Química que ayudan a visualizar las moléculas en forma interactiva, práctica y divertida.

Las herramientas tecnológicas agrupadas en las anteriores categorías, ofrecen la oportunidad de crear, en Ciencias Naturales, ambientes de aprendizaje enriquecidos [5] para que, por una parte, los estudiantes adquieran el gusto por las ciencias, y por la otra, facilitar que los maestros atiendan en el mayor grado posible las recomendaciones de expertos sobre las mejores prácticas de lo que debe ser la enseñanza contemporánea de las Ciencias, esto es, el nuevo Alfabetismo Científico [11].

REFERENCIAS:

[1] Proyecto 2061, desarrollado por la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS, por su sigla en inglés), es el conjunto de recomendaciones más

ambicioso que se haya realizado sobre lo que debe ser el aprendizaje de las Ciencias. Ver los enlaces a dos libros de este proyecto: "Ciencia para Todos" y "Avances" (estándares); ambos libros están disponibles en español y se pueden leer gratuitamente en línea <https://eduteka.icesi.edu.co/Proyecto2061.php>

[2] Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), Estándares Curriculares para Ciencias Naturales y Educación Ambiental (Documento de Estudio), Bogotá, Julio de 2002. <https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/MENDocumentoCiencias.pdf>

[3] "Best Practice: New Standards for Teaching and Learning in America's Schools", escrito por Steven Zemelman, Harvey Daniels y Arthur Hyde; segunda edición, 1998, Editorial Hienemann. La segunda edición de este libro fue extensamente revisada y ampliada con descripciones actualizadas de lo que es la enseñanza de avanzada en seis áreas: lectura, escritura, matemáticas, ciencias, estudios sociales y arte. EDUTEKA recomienda ampliamente este libro.

Proyecto 2061: <https://eduteka.icesi.edu.co/Proyecto2061.php>;

La sección "Classroom Practices" del artículo "What is Meant by Constructivist Science Teaching" escrito por Larry D. Yore, University of Victoria, <http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/yore.html>

[4] Ver el artículo: "La indagación en la Ciencia y en las Aulas" <https://eduteka.icesi.edu.co/Inquiry1.php>

[5] Con la creación de Ambientes de Aprendizaje enriquecidos con TIC se busca lograr que los estudiantes alcancen mejores aprendizajes en diversas áreas; mejor comprensión de conceptos; y desarrollo de capacidades intelectuales. El reto que enfrentan tanto las instituciones educativas como los maestros en el salón de clase es descubrir la forma o formas de diseñar y operar esos ambientes y, de qué manera integrarlos en el Currículo. Ver el artículo "Un modelo para integrar las TIC en el currículo" https://eduteka.icesi.edu.co/tema_mes.php?TemaID=0017

[6] Investigación en la cual uno de sus componentes hace referencia al uso de sensores y sondas en la educación básica y media de Estados Unidos <http://www.pasco.com/NAEP2000/>

[7] Esta inteligencia matemática comprende también la lógica y el razonamiento. Es básicamente, la que nos permite resolver problemas. Es la inteligencia que tienen los científicos. Se corresponde con el modo de pensamiento del hemisferio lógico y con lo que nuestra cultura ha considerado siempre como la única inteligencia.

[8] El sistema LEGO Dacta viene con motores de potencia variable, sensores de luz, sensores de contacto, sensores de ángulo, y sensores de temperatura, todos estos se miden y controlan con un computador. Los estudiantes pueden construir y controlar Robots con forma de un escáner motorizado, un automóvil de control remoto, o un invernadero con temperatura regulada. Los Ladrillos de LEGO se pueden controlar usando LabVIEW, un lenguaje de programación gráfico. <http://www.lego.com/eng/>

[9] MicroMundos Pro es un software fabricado por la compañía canadiense LCSi. Permite a los estudiantes crear proyectos dinámicos e interactivos mediante el lenguaje de programación Logo. <http://www.micromundos.com/>

[10] La integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en las materias del currículo regular puede realizarse de varias formas. Y una de ellas es mediante el uso de simulaciones. Estas reciben el nombre genérico de Applets y generalmente están programadas en Java. Son una excelente herramienta para mejorar la comprensión y el aprendizaje de temas complejos en algunas materias. En el siguiente enlace podrá encontrar varias simulaciones para Matemáticas y Física. <https://eduteka.icesi.edu.co/instalables.php>

[11] Para obtener material adicional (en inglés) sobre las nuevas tendencias en Alfabetismo Científico deben preguntársele a los motores de búsqueda por los siguientes términos: "Science Literacy", "Inquiry", "Hands-on Science".

*Publicación de este documento en EDUTEKA: Febrero 21 de 2004.

Última modificación de este documento: Septiembre 25 de 2004.*