

LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES: CASO DE LOS PROYECTOS DIDÁCTICOS

JOSÉ ESCALONA*

cieduc@ula.ve

BERNARDO FONTAL**

bfontal@hotmail.com

Universidd de Los Andes.

Escuela de Educación y Ciencias.

Mérida, Edo. Mérida.

Venezuela.



Fecha de recepción: 13 de febrero de 2007

Fecha de aceptación: 4 de mayo de 2007

Resumen

Los paradigmas de la pedagogía científica incorporan estrategias activas, pero, en el trabajo de aula sigue prevaleciendo el modelo pasivo. En contraposición a esto, el presente ensayo describe la experiencia que hemos acumulado desde 1999 con el desarrollo de una metodología denominada Proyectos Didácticos para la Enseñanza de la Ciencia que tiene por finalidad principal aportar diferentes propuestas metodológicas para abordar el trabajo de aula y fuera de ésta, para el caso especial de la enseñanza de las ciencias. Esta estrategia implica la participación activa del estudiante diseñando propuestas prácticas o juegos para el desarrollo de diversos contenidos típicos de la ciencia en el contexto de la formación inicial de docentes en la Universidad de Los Andes.

Palabras clave: estrategias prácticas, enseñanza y proyectos didácticos.

Abstract

TEACHING SCIENCE AT THE UNIVERSITY OF LOS ANDES: DIDACTICAL PROJECTS CASE

Paradigms of scientific pedagogy incorporate active strategies, but in classroom practice the passive model still prevails. Contra positioning this, the following essay describes the experience we have accumulated since 1999 with the development of a methodology called Didactical Projects for Teaching Science which aims mainly to contribute with different methodological propositions to tackle classroom practice and outside of it, for the special case of teaching science. This strategy implies active participation from the student designing practical propositions or games for the development of several topical contents of science in the context of teachers' initial education at the University of Los Andes.

Key words: practical strategies, teaching and didactical projects.



Entender la ciencia en su dilatación y carácter complejo aparenta ser, a nuestro humilde juicio, la ruta más moderada a seguir en los próximos años. Entre tanto, debemos tener presente que en el aprendizaje científico influyen factores relacionados con el desarrollo cognitivo de los estudiantes, con sus conocimientos previos y que, sobre todo, son de gran importancia las interacciones con los adultos y los iguales, los recursos de aprendizaje, los climas sociales saludables y las reflexiones frecuentes sobre los avances y las dificultades (Delors, 1996). También se debe considerar que para los alumnos no resulta siempre fácil la abstracción, la comprensión de modelos, la emisión de conjeturas, el diseño de situaciones para comprobarlas, la cuantificación y la interpretación de situaciones que no respondan a una causalidad simple y factual (Lakatos, 1983). Y es que la transferencia de lo aprendido no es un proceso precisamente automático, menos aún sencillo, pues requiere de la previa internalización y verificación fenomenológica por medio de la experiencia propia con situaciones similares donde se busca un marco de explicación (Pozo y Gómez, 1994). Es aquí, cuando la interpretación de estructuras lúdicas, el desarrollo de situaciones prácticas, así como la capacidad de afrontar los problemas de forma sistemática pueden ser un punto crucial para el aprendizaje de las ciencias. Surge entonces la necesidad de prestar especial atención a las concepciones alternativas de los alumnos y a sus formas de afrontar los problemas de la vida diaria, reflexionando sobre los objetivos que se cumplen, evitando las interpretaciones de la ciencia como acumulaciones lineales de contenidos o como descubrimientos que se originan a partir de la mera observación (Blanco, 2004). Para conseguirlo quizás pueda ser útil presentar situaciones problemáticas abiertas de interés para ellos, como el caso de los Proyectos Didácticos para la Enseñanza de las Ciencias -ProDEC-, que puedan dar lugar a la emisión de conjeturas, el desarrollo de explicaciones y a la búsqueda de soluciones mediante el análisis de diferentes fenómenos estudiados en disímiles épocas y bajo otros enfoques.

Igualmente, se debe tener en cuenta que, como en la vida real, las mismas situaciones problema pueden abordarse desde muchos puntos de vista lúdicos, desde diferentes enfoques prácticos, por lo que las soluciones no son únicas

y cada una de las propuestas lúdico-prácticas no hace sino ampliar, reorganizar y equiparar la comprensión del fenómeno o hecho presumiblemente investigado. Es por ello que desde el año 1999, en la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad de Los Andes, nos hemos interesado en introducir, como metodología de trabajo, la modalidad de los ProDEC en la búsqueda de recursos de trabajo que gradualmente han cobrado un denodado interés en la comunidad que ha tenido la oportunidad de compartir tal experiencia. En ese sentido, presentamos esta temática con un enfoque descriptivo, teniendo en cuenta los resultados de la investigación teórica y la experiencia directa, así como las aportaciones desarrolladas con el grupo de estudiantes corresponsables de las propuestas lúdico-prácticas que se han conformado durante estos años de experiencia.

1. Aprender ciencias por proyectos

No puede olvidarse que para aprender ciencias se debe favorecer el desarrollo de aptitudes procedimentales relacionadas con el quehacer científico, lo cual permita afrontar las situaciones problemáticas que suponen reproducir las que se enfrentan más frecuentemente en la vida cotidiana (Manassero y Vázquez, 2000). De este modo, los proyectos pueden definirse como una destreza de trabajo que alienta al estudiante para el desarrollo (proposición, investigación, estructuración y adelanto de prototipos) sobre un contenido de aprendizaje en el área de las ciencias. Por tanto, cada proyecto culminado es en realidad una estrategia pedagógica mediante la cual se aborda un saber científico desde un experimento, un juego o un modelo. Así, cada proyecto se inicia con la idea del estudiante sobre una determinada experiencia científica (fenómeno natural, ley, hipótesis, etc.), continúa con la estructuración de un diseño a modo de prototipo, se extiende con las pruebas de uso para el prototipo, se consolida con la argumentación teórica y práctica sobre el funcionamiento del prototipo y se concluye con la defensa pública de la propuesta.

En el caso de nuestra experiencia, los proyectos didácticos constituyen una etapa absolutamente necesaria e importante que termina por permitir el afloramiento de la capacidad creativa en los estudiantes. Cada proyecto implica la búsqueda de información, su organización, el desarrollo de posibles explicaciones y la demostración de su pertinencia. Esto es así puesto que la elaboración de propuestas lúdico-prácticas para una temática científica y la consecuente producción de conclusiones exige una sistemática indagativa en el campo educativo, es decir, cada proyecto didáctico es en realidad un proyecto de investigación educativa (Macedo, Martínez, Moreno, Praia, Rueda, Tricárico, Valdés y Vilches, 2002). En una etapa final, cada proyecto demanda la confrontación de ideas y la evaluación externa, por tanto, la difusión constituye la



base fundamental en la toma de decisiones que conduzcan a la estructuración y reingeniería de las propuestas pedagógicas que consecuentemente forjarán nuevos problemas y por ende la acometida de nuevas soluciones.

El abordaje de diversas situaciones problema en los proyectos permite salirle al paso a las consideraciones que atribuyen el desarrollo de la ciencia a creaciones particulares producto de especiales momentos de inspiración, destacando su carácter de empresa colectiva, donde desempeñan un importante papel las concepciones dominantes del momento y las actitudes de curiosidad, paciencia, flexibilidad, rigurosidad y sensibilidad hacia las necesidades humanas y el cuidado de la naturaleza (Gil y Vilches, 2001). De este modo, se propicia una consideración muy humana de la ciencia, desarrollada por personas que se equivocan, que responden en ocasiones a intereses de dinero, fama o poder; que no es exacta ni neutral, ni ambigua; que está tejida por una red de complejidades conceptuales y que como ciencia o tecnología ha colaborado en que la humanidad avance, pero que también origina problemas ante los cuales conviene adoptar una postura crítica (Acevedo, 2004). Así, cada proyecto didáctico propone actividades de aprendizaje heterogéneas, ubicadas en contextos concretos, fuera y dentro del aula, haciendo necesario tomar contacto con la realidad social, con las instituciones escolares, con personas de diferentes profesiones, sexos, grupos sociales e intereses (Solbes, Vilches y Gil, 2001).

Esta faceta de los proyectos debe implicar también la contrastación de aportes para ir conformando las alternativas a los problemas, difundiendo las conclusiones obtenidas en el centro educativo, a los padres y personas interesadas, realizando nuevas propuestas o solicitando colaboraciones a colectivos e instituciones (Solbes y otros). Sin duda, esta es una situación de aprendizaje que exige la reflexión sobre la utilidad de lo aprendido en el plano experimental, modélico o lúdico, siempre teniendo muy en cuenta los procesos que se han seguido en la indagación de las ideas y las propuestas para encontrar las propias explicaciones bajo un contexto del conocimiento científico cambiante y alternativo.

La educación científica debe ofrecer un acercamiento con el entorno bajo una observación atenta, despertando la curiosidad, el deseo de conocer, de encontrar nuevas explicaciones y relaciones entre los hechos, confiriendo sentido a un contexto que no siempre es sencillo de interpretar (Quintana, Díez y Sueldo, 2004). Hoy es claro, que este contexto ejerce influencia en lo relativo al conocimiento que un sujeto posea sobre un contenido a ser desarrollado, sobre la coherencia y consistencia del proyecto didáctico realizado, por tanto, aparecen errores constructivos de quien está haciendo su aprendizaje bajo esta modalidad, si bien el error forma parte del proceso constructivo del conocimiento (Varela, 1998). Así, los di-

ferentes proyectos son relativos a la necesidad de educar para la participación ciudadana y la toma de decisiones en la sociedad del conocimiento científico y tecnológico apuntalan, entre otras direcciones, a la necesidad de una educación centrada en la promoción de capacidades de pensamiento y de valores, la aproximación de la educación a la investigación y una promoción de la cultura científica (Martins, Paixão y Vieira, 2004). Además, se hace patente que la investigación e innovación pueden llegar a ser realidad mediante currículos centrados en las competencias, con propuestas innovadoras de formación inicial y continuada del profesorado con el uso de diversos proyectos didácticos (Martins y otros, 2004). Aunado a esto, los proyectos didácticos constituyen una propuesta para articular las áreas de conocimiento, para transitar desde los contenidos a las disciplinas con enfoque integral, para combinar la experiencia directa con el saber teórico, la reflexión, el planteamiento de problemas y también el juego, siendo siempre cuidadosos de adecuar las propuestas a la realidad de la escuela y a los recursos disponibles (Stapich, González, Lemmi, Carrizo y Málaga, 2000).

Estos planteamientos no hacen otra cosa que sugerirnos que los enfoques metodológicos no solamente están cambiando, sino que se están haciendo más dinámicos para un mismo lapso, es decir, para un semestre o un año escolar. Por tal razón, si no asumimos el reto de ir modificando gradualmente nuestros propios esquemas metodológicos y de evaluación, corremos el riesgo de quedar atascados a la vera del camino.

Con los proyectos, se hace preciso conceder especial importancia a la elaboración de programas de actividades extra-cátedra en contacto con la comunidad y sus problemas, para abordar las dificultades del trabajo docente desde una óptica variada, que den alternativas a las de tipo mecánico y repetitivo, descontextualizadas, poco renovadas y apenas graduadas en su complejidad, relativas sólo a la fijación de conceptos (Gutiérrez, Gómez y Martín-Díaz, 2004). Esto, lo podemos intentar mediante el diseño de actividades que precisen el uso de estrategias que exijan el razonamiento; que planteen dificultades graduales, relacionadas con contextos conocidos y marcos de referencia diversos, ayudando a relacionar lo aprendido en el aula con la aplicación en la vida cotidiana, y que persigan el desarrollo de conceptos, procedimientos y actitudes (Acevedo y Acevedo, 2003). Pero, no debemos olvidar la consideración de especial importancia que tiene la influencia de los factores axiológicos como los ProDEC en el aprendizaje científico, por lo que es necesario crear y mantener un ambiente de aprendizaje saludable, que facilite la motivación intrínseca, los enfoques profundos, la autonomía y la autoestima de alumnos y profesores. Se debe contribuir al buen ambiente motivando a los alumnos para la realización de las asignaciones a través de una explicación de lo que persiguen con sus proyectos, qué leyes explican, lo



que se puede aprender con ellos para la vida, a qué contextos teóricos aluden, cómo se pueden abordar, o cuál es la ayuda que se va a suministrar, valorando siempre los avances que realicen en sus propuestas de trabajo. Así es evidente tener en cuenta los diferentes estilos motivacionales y potenciar las interacciones entre los alumnos, el profesor y con los iguales a través del trabajo cooperativo, a fin de hacer más efectiva la acción didáctica (Gutiérrez y otros, 2004). Tal estructuración debe incidir en el desarrollo de los procesos metacognitivos, provocando en los alumnos continuas reflexiones sobre su forma de abordar las tareas, su trabajo docente, la evolución de sus concepciones alternativas y las decisiones que toman para que sean más conscientes de sus procesos de razonamiento y puedan extrapolarlos a situaciones nuevas, saliéndole al paso a aquellas concepciones sobre la evaluación que le atribuyen un carácter objetivo, preciso, de carácter extraordinario, que exige actividades especiales y que sirve además para clasificar a los alumnos (Vázquez, 2004).

Bajo el contexto de los ProDEC, conviene evaluar el mayor número de aspectos de la actividad de los estudiantes a fin de reducir el efecto de algunas de las atribuciones que se realizan sobre ellos, que son condicionantes del proceso como la actividad de extensión, por ejemplo. La evaluación debe incluirse y discutirse de manera cotidiana en el aprendizaje progresivo e, incluso, aprovechar algunas de ellas para aportar datos frecuentes a los alumnos, relacionándola con la reflexión sobre los avances, las dificultades encontradas, las formas de superarlas y el diseño de mecanismos de ayuda ya sea en la parte docente, en la investigación o en el propio contenido científico. Para ello, se hace imprescindible propiciar situaciones donde se revisen los objetivos diseñados, la selección y organización de los contenidos, los problemas propuestos, las actividades de aprendizaje, los recursos usados, los agrupamientos, el ambiente de trabajo, la ayuda suministrada por los alumnos, el profesor, los entes universitarios, así como, lo que los estudiantes aprenden. Evaluar, por lo tanto, todo el proceso en su conjunto a fin de salirle al paso a las dificultades desde un enfoque global donde los juegos, la dinámica y las metodologías de la ciencia sean revisables permitiendo al estudiante avanzar quizás no siempre en el cúmulo de contenidos, pero sí en la forma de pensar.

2. El aprendizaje, los proyectos y el currículo

Cuando se plantea la necesidad de esgrimir sugerencias para la toma de decisiones curriculares, coherentes con las consideraciones anteriores, los ProDEC pueden ser uno de los tantos puntos en la discusión que oriente este debate institucional. Es urgente superar concepciones conductistas en las que los objetivos persiguen la manifestación de conductas de los alumnos muy concretas y determinadas (Giordan, 1982). Debemos avanzar en la idea

de que el currículo científico no debe pretender solamente metas de carácter cognitivo, y para ello, deben proponerse situaciones de aprendizaje que persigan el desarrollo de capacidades que a lo largo de un tiempo se concretarán en la manifestación de habilidades diversas (Gil, 1996). Asimismo, pueden pretenderse capacidades que respondan a las necesidades globales de los estudiantes, que han de avanzar en el campo cognitivo, motriz, de desarrollo personal, de relación interpersonal y de inserción social, proponiendo actividades que faciliten la ampliación de sus concepciones alternativas y de sus estructuras conceptuales (Gil, 1994). Debemos presentar los ProDEC como estrategias y técnicas rigurosas en el abordaje de los problemas, siendo conscientes de las diferencias que estos presentan respecto a las que se usan en la vida cotidiana, teniendo presente el interés por el desarrollo de valores y actitudes adecuadas para el avance científico como: la rigurosidad, la sistematización, el respeto por los demás, el antidogmatismo y el colectivismo (Driver, 1988). Pero también, estas estrategias deben ser de gran utilidad en la maduración personal atendiendo al principio de que las relaciones interpersonales se construyen bajo la inserción social en un marco de modelaje constante, donde quien se forma toma sus propias decisiones sobre los modelos conductuales elegidos y sobre su forma de participar activamente en el proceso de modelaje de otros.

Debemos aprender a valorar la ciencia con sus aportaciones y limitaciones, siendo cuidadosos de presentar su evolución continua y su carácter de tarea esencialmente social, frente a la cual deben desarrollarse muchas veces actitudes discrecionales, desechando apreciaciones que suponen que los currículos pueden contemplar todas las ideas fundamentales de una materia, independientemente de las necesidades personales y sociales de los individuos que aprenden (Izquierdo, 1996). Para ello, los ProDEC, por ejemplo, permiten seleccionar un número limitado de aprendizajes donde priva el interés humano, social y fenomenológico, quizás superando el reduccionismo conceptual, así como la tendencia a presentar listados de temas sin relaciones entre ellos, desvinculados de las situaciones problemáticas que los generan (Pontes, 2005).

Para los proyectos es vinculante ofrecer los contenidos asociados a la resolución de situaciones problemáticas reales y prácticas, presentándolos de forma lúdica o práctica, intentando organizarlos mediante hilos conductores, que faciliten la comprensión de las relaciones y que respondan más a criterios psicológicos, históricos y fenomenológicos (Gil, 1986). Pero también, los ProDEC pretenden superar los modelos didácticos de transmisión verbal y los de descubrimiento meramente inductivo, las alternativas reduccionistas deben sustituirse por las propuestas de cambio conceptual propias de nuestro pensamiento cotidiano. Con todo esto queremos decir que lo planteado en un currículo no siempre es lo que aprenden



los estudiantes y tampoco suele ser lo que ellos necesitan. Creemos que la idea del currículo con enfoque científico ha mantenido un carácter demasiado dogmático que se aproxima a la forma positivista en que se ha concebido la ciencia, por lo menos en los últimos ciento cincuenta años. No pretendemos expresar que esto haya sido malo, pues eso sería negar nuestra propia existencia intelectual, pero cada vez parece estar más cerca el momento en que el cambio se hará impostergable.

3. Los proyectos didácticos: descripción de la experiencia

En el transcurso de este tiempo hemos tenido la posibilidad de asesorar y desarrollar más de 200 proyectos didácticos acuñados al desarrollo normal de diversos cursos de la Escuela de Educación con resultados concretos y diversos. Estudiantes de los cursos de Química, Ciencias Naturales y Educación Ambiental han mostrado, de modo admirable, su motivacional estilo creativo al tiempo de generar conocimiento de un modo poco usual, pero aparentemente muy productivo. La natural experiencia y la indagación directa con quienes han tenido la ocasión de interactuar con las variadas propuestas desarrolladas por los estudiantes muestran una serie de consideraciones que pueden condensarse en los planos de la extensión universitaria, la docencia y la investigación, del modo siguiente:

- El trabajo de extensión es innato para la difusión de los proyectos y las producciones semestrales encuentran su asiento en un espacio donde no sólo se comparte la generación de conocimiento, sino que es la oportunidad propicia para evaluar la aceptación de los mismos. Un taller finalizado cada semestre permite poner en contacto el arte final de los proyectos con la comunidad docente y estudiantil de las diferentes instituciones escolares, por lo cual, no solamente se mantiene un contacto permanente con la comunidad extra-universitaria, sino que, al mismo tiempo, se contribuye en el proceso de formación continua del profesorado en servicio.
- El trabajo de investigación atañe tanto al sector profesoral como al estudiantil, dado que el único modo de producir conocimiento de forma creativa es indagando constantemente sobre las producciones anteriores, sobre la temática estudiada en cada proyecto y sobre los contextos actuales en el ámbito de la enseñanza de las ciencias. Sumado a esto, los estudiantes tempranamente abordan los enfoques de investigación educativa, aprendiendo a compendiar cuál puede ser más provechosa para su propuesta pedagógica.
- La docencia se beneficia de modo apreciable, pues cada proyecto es, en realidad, una estrategia para la enseñanza para una temática determinada en el campo de las ciencias. En otras palabras, el plano de las estrategias

didácticas se ve ampliamente beneficiado con el desarrollo de experiencias prácticas de corte fenomenológico y experiencias lúdicas.

Bajo este contexto queda claro que la inclusión de los ProDEC, en cualquier curso relativo a las ciencias, cubre una aplicación de gran importancia para el sector universitario, pues promueve el desarrollo de las funciones universitarias y constituye una estructura de evaluación que se suma al plan evaluativo propio de cada curso, permitiendo, además, la integración evaluativa multidisciplinar entre diversos cursos que desarrollen los proyectos, por lo cual adquiere un estilo transversal. Además, es una oportunidad invaluable para la expresión creativa del estudiantado que con sus ideas y con una adecuada orientación desarrolla sus propias propuestas para el variado campo de la didáctica.

La variedad de proyectos desarrollados a lo extenso de este tiempo nos ubican bajo una mirada que nos permite mantener expectativas muy prometedoras plasmadas en un horizonte de metas diversas que, de acuerdo con los resultados hasta ahora logrados, se orientan hacia tres ejes fundamentales que se interrelacionan y sustentan entre sí.

En primer lugar, cerca de cincuenta proyectos de desarrollo experimental han sido incluidos como parte práctica de los cursos “Estructura de la Materia” y “Energía de Procesos Químicos” de la mención ciencias físico-naturales de la Escuela de Educación. Estos proyectos convertidos en experiencia de laboratorio permiten la observación y estudio de fenómenos físicos (conductividad, densidad, propiedades físicas, etc.) y químicos (reactividad, redox, termoquímica, etc.) disímiles por parte de los estudiantes que acuden a estos cursos y por tanto se anexan a la formación inicial de los docentes que actualmente cursan su licenciatura de educación en nuestra universidad.

En segundo lugar, los diseños y propuestas de proyectos se han venido incorporando al propio proceso de indagación científica del estudiantado mediante el desarrollo de sus trabajos de grado académico. Esto ha permitido que los proyectos se transformen en verdaderas estrategias de trabajo docente para la enseñanza y el aprendizaje de contenidos concretos relacionados con fenómenos, aplicaciones y leyes científicas cuyo estudio reviste una gran importancia para la sólida conformación del andamiaje epistemológico de los docentes en formación y sus intereses por la investigación educativa. A todo esto, aducimos que, al menos, treinta proyectos de investigación ahora se desarrollan en diversas instituciones escolares de los municipios Libertador, Campo Elías, Santos Marquina y Sucre del estado Mérida, todos basados en la aplicación de esta estrategia de trabajo pedagógico. Un detalle interesante es que veintidós de estos proyectos fueron tomados como punto de partida para un programa piloto de formación de



docentes-investigadores en pregrado y consecuentemente todos los proyectos fueron evaluados como estrategias pedagógicas durante el año 2006 en diferentes instituciones educativas del estado Mérida, lográndose la presentación de estos en la Convención Nacional de AsoVAC, donde fueron recibidos con gran interés. Allí se mostraron conclusiones, producto de la investigación educativa, que dan cuenta del enorme potencial educativo de cada propuesta y por tanto es un aliciente para seguir profundizando en este tipo de trabajo. Asociado a ello, hemos avanzado en la obtención de patentes para proyectos devenidos en diseños didácticos y cuya efectividad de enseñanza se estudia y revela mediante tesis de grado. Así mismo, un poco más de sesenta proyectos han sido incorporados a planes de formación para docentes en servicio y cuyas principales actividades se han centrado en varias ediciones de la Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química y en convenios con FUNDACITE-Mérida, Zona Educativa del Estado Nueva Esparta y la Dirección de Educación del Estado Mérida.

4. Los proyectos: logros, obstáculos e insuficiencias

El trabajo que mantenemos con los ProDEC ha logrado rasgar las cadenas sutiles que mantienen la enseñanza de las ciencias anclada a una doctrina no despreciable, pero anhelante de un cambio profundo. Así pues, la realización de estas propuestas didácticas han estado orientadas a:

- Desarrollo de experiencias de laboratorio desde la concepción de su andamiaje conceptual (ley aplicable o marco de referencia teórico), sus materiales, reactivos y la metodología de trabajo usada para observar el fenómeno en detalle y poder obtener resultados reproducibles. Así, los proyectos ahora son una estrategia de trabajo para el laboratorio o en el ambiente circundante a la institución y lo más importante es que el propio estudiante desarrolla todo el trabajo, es decir, se trabaja bajo un modelo activo de aprendizaje.
- Se han diseñado estrategias lúdicas consistente en juegos estructurados con normas de desarrollo (tipo juegos de azar, didácticos, modelos de construcción, entre otros) o juegos no estructurados donde las normas se logran por consenso o por grupos de trabajo (tipo dinámica de grupo, juego de roles, dramatizaciones, entre otras). En este caso, el proyecto es una estrategia de trabajo para ser desarrollada en el aula o en el ambiente externo siempre bajo un enfoque activo.
- Cada proyecto propicia el uso de procedimientos del trabajo científico en lo metodológico, lo conceptual y lo actitudinal, ocupándose de estrategias de razonamiento y técnicas de investigación educativa.

Los ProDEC ofrecen una serie de ventajas relacionadas prioritariamente, como ya lo indicamos, con las actividades de investigación, extensión y docencia tan necesarias en el intercambio interinstitucional. Algunas otras ventajas pueden puntualizarse del siguiente modo: Colaboración en el proceso de formación continúa del profesorado en ejercicio y la posibilidad de integrar esta estrategia con otros ya existentes en el área pedagógica; Integración de recursos humanos, económicos y materiales para el logro de un mismo objetivo, mejorar el proceso de enseñanza de las ciencias; promoción de una búsqueda permanente de metodologías alternas para la enseñanza de las ciencias; dar aliento a la utilización de las nuevas tecnologías de información como recurso didáctico imprescindible; consolidación de una cultura científica práctica y lúdica que motive un cambio en la concepción tradicional de la enseñanza científica; contribución en estrategias que permitan enriquecer el cambio de paradigma en respuesta a las nuevas situaciones sociales presentes en el país.

En realidad, el desarrollo de los ProDEC permite un mayor espectro de ventajas que, en buena medida, depende del ambiente de trabajo, del grupo de profesores participantes y muy particularmente del interés que se logre generar en los estudiantes. También hay un gran número de limitaciones e insuficiencias que tienen que ver, en su mayoría, con los siguientes factores: poca experiencia en trabajo multi e interdisciplinario; persistencia de los intereses particulares sobre los intereses del colectivo; poca cultura de interacción de la universidad con las instituciones educativas; mantenimiento del tradicional estilo poco práctico y menos lúdico en el acto docente; mantenimiento de un estilo de evaluación universitaria más centrado en los resultados que en el proceso; poca promoción y oportunidad para el afloramiento de la creatividad estudiantil; alta burocracia de la organización universitaria para la sustentación de la logística de este tipo de trabajo que genera extensión; poco interés del Ministerio de Educación y de las diversas entidades gubernamentales susceptibles de promocionar y financiar este tipo de actividad.

En todo caso, creemos que el mayor obstáculo a ser superado está en nosotros mismos, en nuestra particular manera de entender el proceso didáctico, en nuestro fetiche modo individualizado de concebir el proceso educativo y su evaluación correspondiente. ^③

Agradecimiento al CDCHT-ULA por el financiamiento de esta investigación.

* Licenciado en Educación. Profesor Asistente del Departamento de Pedagogía y Didáctica, en la Universidad de Los Andes. Perteneció a la Unidad de Investigación: Grupo para la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias (GEAC)

** Bachelor de Ciencias en Química. Doctorado en Química. Especialista en Compuestos Organometálicos. Profesor del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias en la Universidad de Los Andes. Línea de Investigación: Laboratorio de Organometálicos[†]



Bibliografía

- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Eureka*, 1(1), 3-16.
- Acevedo, P. y Acevedo, J. (2003). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. En línea en *Sala de Lecturas CTS+I* de la OEI, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm>.
- Blanco, A. (2004). La educación científica y la divulgación de las ciencias. *Eureka*, 1(2), 70-86.
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro* -Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI. Madrid, España: Ediciones UNESCO.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 109-120.
- Gil, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 111-121.
- _____. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 154-164.
- _____. (1996). *Proposiciones para la Enseñanza de las Ciencias de los 11-14 años*. Síntesis presentada después de la reunión técnica de Montevideo. Montevideo, Uruguay. UNESCO-OEI (documento interno).
- Gil, D. y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, (43), 27-37.
- Giordan, A. (1982). *La enseñanza de las ciencias*. Pablo del Río. Madrid, España: Ediciones Siglo XXI de España.
- Gutiérrez, M., Gómez, M. y Martín-Díaz, M. (2004). ¿Es cultura la ciencia? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 136-138
- Izquierdo, M. (1996). Relación entre la historia, la filosofía de la ciencia y la enseñanza de las ciencias. *Alambique* (8), 7-21.
- Lakatos, I. (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid, España: Editorial Alianza.
- Macedo, B., Martínez, J., Moreno, A., Praia, J., Rueda, C., Tricárico, H., Valdés, P. y Vilches, A. (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. *Revista Iberoamericana de Educación* (28), 129-155.
- Manassero, M. y Vázquez, A. (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, (37), 187-208.
- Martins, I., Paixão, F. y Vieira, R. (2004). Perspectivas de ciencia-tecnología-sociedad en la innovación de la educación en ciencia. *Eureka*, 1(3), 247-249.
- Pontes, A. (2005). Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica: Primera parte: funciones y recursos. *Eureka*, 2(1), 2-18.
- Pozo, J. I. y Gómez C. (1994). La solución de problemas en Ciencias de la Naturaleza. En Pozo, J. L. (Ed.) *Solución de problemas*. Madrid, España: Editorial Santillana, Aula XXI, 86-126.
- Quintana, C., Diez, M. y Sueldo, S. (2004). *Proyectos didácticos interdisciplinarios*. Buenos Aires, Argentina: NOVEDUC.
- Solbes, J., Vilches, A. y Gil, D. (2001). El enfoque CTS y la formación del profesorado. En Pedro Membiola (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Madrid, España: Narcea. Capítulo 11, 163-175.
- Stapich, E., González, A., Lemmi, M., Carrizo, B. y Málaga, N. (2000). *Proyectos didácticos: Preguntar, indagar, aprender*. Buenos Aires, Argentina. NOVEDUC.
- Varela, C. (1998). *La elaboración de proyectos didácticos de ciencias sociales*. 2º Jornada de Intercambio de Investigaciones Educativas (Libro de Memorias). Buenos Aires, Argentina: G.C.B.A.
- Vázquez, C. (2004). Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. *Eureka*, 1(3), 214-223.