

CATEBIEL, Verónica y CORCHUELO, Miguel. Orientaciones curriculares con enfoque CTS+I para la educación media: la participación de los estudiantes. En: Revista ieRed: Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa [en línea]. Vol.1, No.2 (Enero-Junio de 2005). Disponible en Internet: <<http://revista.iered.org>>. ISSN 1794-8061

Copyright © 2005 Revista ieRed.

Se permite la copia, presentación y distribución de este artículo bajo los términos de la Licencia Pública Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs v2.0 la cual establece que: 1) se de crédito a los autores originales del artículo y a la revista; 2) no se utilicen las copias de los artículos con fines comerciales; 3) no se altere el contenido original del artículo; y 4) en cualquier uso o distribución del artículo se den a conocer los términos de esta licencia. La versión completa de la Licencia Pública Creative Commons se encuentra en la dirección de Internet: <<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/>>

ORIENTACIONES CURRICULARES CON ENFOQUE CTS+I PARA LA EDUCACIÓN MEDIA: LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Verónica Catebiel y Miguel Corchuelo

verocatebiel@unicauca.edu.co, micorcho@unicauca.edu.co

Grupo de Investigación en Educación y Comunicación - GEC

Grupo de Investigación Seminario Permanente sobre Formación Avanzada – SEPA

Universidad del Cauca

Popayán - Colombia

Una mirada retrospectiva a nuestra práctica docente permite encontrar con el interrogante ¿nuestras clases pueden ser diferentes a las que recibimos? ¿Existe alguna alternativa al modelo en el que fuimos formados? Cuando se plantean cambios pedagógicos y curriculares, el modelo continúa centrado en la transmisión de información, siendo la principal preocupación de los docentes y directivos la distribución de tiempos y espacios: labor docente, horarios y cobertura de programas son las variables predominantes en las propuestas curriculares. ¿En dónde quedan y de qué manera se hacen visibles los objetivos trazados para la educación media expuestos en la Ley General de Educación: “La incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo, tanto de laboratorio como de la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico, político y social”; o, “La vinculación a programas de desarrollo y organización social y comunitaria, orientados a dar solución a los problemas sociales y del entorno”, (Ley 115 de 1994. Art.30) entre otros, y que el ICFES a pesar de sus esfuerzos aún no mide?. A lo largo de este artículo se analizará la siguiente pregunta: ¿Es posible a través del planteamiento de problemas contextualizados identificar los elementos relevantes para la construcción de una propuesta curricular en Educación Media desde el enfoque CTS+I que promueva la formación para la participación social?.

Introducción

Una mirada retrospectiva a nuestra práctica docente permite encontrar con el interrogante ¿nuestras clases pueden ser diferentes a las que recibimos? ¿Existe alguna alternativa al modelo en el que fuimos formados y en el que desarrollamos nuestro quehacer?

Desde los años '90, en nuestro medio, se hacen evidentes interrogantes semejantes a los nuestros, desde los cuales se proponen algunas alternativas de cambio para Educación Básica y Media. Sin embargo, cuando se plantean cambios curriculares desde las políticas estatales, en las aulas se observa que el modelo pedagógico

persiste principalmente en la transmisión de contenidos cognitivos independientemente de las características e intereses de los grupos de estudiantes involucrados. Así, la principal preocupación de los docentes y directivos es la distribución de tiempos y espacios. La labor docente, los horarios y la cobertura de programas son las variables predominantes en las propuestas curriculares.

Otro aspecto a considerar es que cuando llegan los estudiantes a la educación media, o antes en algunas instituciones, el trabajo escolar se focaliza en la presentación de la “prueba del ICFES”.

Sin embargo, una lectura a la Ley General de Educación nos remite a objetivos tales como:

“La incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo, tanto de laboratorio como de la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico, político y social”.

“La vinculación a programas de desarrollo y organización social y comunitaria, orientados a dar solución a los problemas sociales y del entorno”. (Ley 115 de 1994. Art.30):

¿En dónde quedan y de qué manera se hacen visibles tales objetivos trazados para la educación media expuestos en la Ley General de Educación y que el ICFES a pesar de sus esfuerzos aún no mide?

Resulta claro que para cumplir estos objetivos, en las aulas de clases de la educación media se deben generar procesos en los cuales los estudiantes puedan relacionar los aspectos teóricos con la actividad investigativa y su contexto social. Es decir, se requiere de la transformación del aula de clases en un espacio que promueva la participación ciudadana en función de la construcción de alternativas de solución a problemas sociales relevantes del entorno. Entonces, se considera imprescindible construir una propuesta alternativa que supere las limitaciones de los desarrollos curriculares orientados a la transmisión de información, y tenga en cuenta el potencial y las características particulares de los estudiantes, de los docentes y de las instituciones.

Para la construcción de la propuesta curricular alternativa se consideran los aportes de los Estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS, a través de un campo de trabajo que busca comprender la dimensión social de la ciencia y la tecnología, tanto desde el punto de vista de sus antecedentes como de sus consecuencias sociales y ambientales. En el campo de la educación, esta nueva imagen de la ciencia y la tecnología como producción social ha cristalizado la aparición de programas y materias CTS en enseñanza secundaria y universitaria en diversos países. La Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura - OEI promueve la formación de docentes en estudios CTS a través de su Campus Virtual.

Estos aportes conducen a la orientación del trabajo didáctico a la resolución de problemas socialmente relevantes, que exige un espacio interdisciplinario desde el cual se pueda abordar una problemática desde múltiples miradas.

La generalidad de las clases se desarrollan en las aulas y se dan interacciones entre maestros, estudiantes e información, que puede llegar a ser considerada como

conocimiento¹. Ampliar el horizonte significa construir una propuesta que produzca diversas rupturas tales como: con la concepción de asumir el aula como el único escenario de aprendizaje, la fragmentación del saber en disciplinas inconexas en espacios y tiempos rígidos, la resignificación del sentido de la institución escolar y la soledad de los docentes en su práctica entre otras. Con esta intencionalidad, se plantea el interrogante investigativo: ¿En qué medida el estudio de problemas socialmente relevantes permite identificar los elementos relevantes para la construcción de una propuesta curricular en Educación Media desde el enfoque CTS+I que promueva la formación para la participación social?

Con fundamento en la teoría crítica de la educación y el modelo de la investigación acción en educación se acomete el proceso que permita la interacción entre la pedagogía, las actividades científico-tecnológicas y la participación social, partiendo de la hipótesis que una propuesta curricular de carácter social con base en los estudios CTS, favorece la creatividad, la comprensión y la autonomía para poner en práctica los conceptos científicos y tecnológicos con el fin de fomentar una participación ciudadana responsable.

Los Estudios CTS en el campo educativo

Los conocimientos científicos y tecnológicos producidos modifican nuestra forma de vida, las costumbres y, en general, el mundo que nos rodea. Las repercusiones que este desarrollo tiene en la actualidad desde el punto de vista filosófico, económico, cultural, histórico, etc. le imprimen mayor responsabilidad al proceso educativo. La concepción clásica de las relaciones entre la ciencia y la tecnología con la sociedad es de tipo triunfalista, resumida en el llamado “modelo lineal de desarrollo” (López Cerezo) que prioriza la autonomía de la ciencia básica y el desarrollo sin interferencias de la tecnología para que el crecimiento económico y el progreso social se den por añadidura. Pero el mundo ha sido testigo de una sucesión de desastres relacionados con la ciencia y la tecnología: Vertidos de residuos contaminantes, accidentes nucleares, derramamientos de petróleo, etc. Todo esto confirma la necesidad de revisar tanto la política científico-tecnológica y su relación con la sociedad como los procesos de formación del talento humano.

Este movimiento se ha caracterizado por poner de relieve que el conocimiento científico no es un conocimiento neutro, ni en su esencia ni en sus aplicaciones, teniendo por el contrario fuertes implicaciones sociales y políticas. Esta perspectiva filosófica permitió la construcción de una propuesta didáctica, con múltiples variables² pero que en su generalidad se la conoce como Enfoque CTS (Vilches y Furió, 1999).

1 Para profundizar en esta diferenciación recomendamos la lectura del artículo: Segura, D. “Información y Conocimiento: una diferencia enriquecedora” En Museolúdica. Museo de la Ciencia y el Juego – Facultad de Ciencias – Universidad Nacional de Colombia. Revista N°9 Vol.5 Año 2002. ISSN 0124-695X

2 Se conocen muchos modelos de enseñanza de las ciencias con un Enfoque CTS. Se pueden destacar el proyecto inglés (Science-Technology-Society, STS), el alemán (Conceptos Delphi), el español (Salters), el estadounidense (Estándares Nacionales para la Educación en Ciencias), entre otros. Cada uno de los cuales plantea una postura diferente frente a las relaciones Ciencia – Tecnología y Sociedad pero coinciden en la necesidad de una alfabetización científico-tecnológica que desencadene procesos de toma de decisiones y participación ciudadana responsable.

La discusión sobre los impactos sociales causados por los adelantos tecnológicos, las implicaciones de estos adelantos sobre el desarrollo cultural, la pertinencia de la dinámica investigativa y tecnológica han motivado la generación de esta perspectiva que vincula al conocimiento científico y la producción tecnológica con un contexto social dado. La biodiversidad, el potencial hídrico (el Departamento del Cauca se ubica el macizo colombiano), la necesidad de articular el trabajo escolar con un plan para el tratamiento de los residuos sólidos, los hábitos para la buena salud, la problemática de las fuentes de empleo, entre otros, conducen a reflexionar sobre las acciones que se pueden y/o deben implementar en el campo educativo a fin de promover el desarrollo sostenible de la región.

Adicionalmente al enfoque CTS se requiere reconceptualizar la noción de currículo que permita superar la clásica reducción que lo vincula al plan de estudios. Gutiérrez (1999) lo analiza a partir del *“sistema de mediaciones formativas potenciadas por el trabajo académico y las vivencias cotidianas que una institución educativa promueve y recrea para materializar y resignificar el sentido de su misión”*. Analizar así un currículo significa convertirlo como lo plantea Stenhouse en objeto de investigación, se trata de estudiarlo en el contexto en el que se configura y a través de su expresión en prácticas educativas que no pueden ser preestablecidas sino que se tejen a partir de las intencionalidades, búsquedas y hallazgos que tanto maestros como estudiantes asumen en escenarios diversos.

De este modo, se transforman las relaciones entre escuela-cultura, entendida ésta última como lo que aporta la sociedad al mejoramiento de la calidad de vida, a las actividades del hombre para “el perfeccionamiento de sí mismo y de su medio” (Guadarrama, 1998). Desde esta perspectiva, la construcción curricular se asume entonces como una construcción cultural (Grundy, 1987), que está determinada por los intereses humanos fundamentales que suponen conceptos de las personas y de su mundo. Por tanto se revela en la práctica como un diálogo entre agentes sociales, elementos técnicos, actores y escenarios.

Desde esta perspectiva curricular, se consideró un modelo pedagógico aproximado al que Flórez Ochoa (1999), denomina pedagógico social-cognitivo. Se asume al ambiente escolar como imbricado en el mundo de la vida, es decir, que los retos y problemas a estudiar son tomados de la realidad, por lo que resulta coherente un trabajo interdisciplinario. Se coloca especial interés en las experiencias encauzadas por los estudiantes potencializando su intervención en la vida de la comunidad y en el contexto, por lo tanto un trabajo didáctico basado en la resolución de problemas socialmente relevantes permite acercar la vida escolar a la problemática local y nacional.

La enseñanza contextualizada está plenamente justificada si se tiene en cuenta que uno de los objetivos básicos de la educación con enfoque CTS ha de ser "la formación de los estudiantes para ser ciudadanos de una sociedad plural, democrática y tecnológicamente avanzada" o que aspire a serlo (Fourez, 1997).

Se espera que este proceso motive a los estudiantes en la búsqueda de información relevante e importante sobre las ciencias y las tecnologías, en la perspectiva de que puedan analizarla y evaluarla, reflexionar sobre esta información, definir los valores implícitos en ella y tomar decisiones al respecto.

Lograr estas intenciones implica la construcción de una ruta curricular que cambia la relación docente-estudiante-información y propone un rol docente orientado a la mediación entre el estudiante, los diferentes contenidos, las instituciones y actores sociales involucrados en el problema planteado. En cuanto a los contenidos disciplinares, a diferencia del modelo cientificista tradicional, son abarcados desde tres dimensiones interrelacionadas: ciencia, tecnología y sociedad (Figura 1).

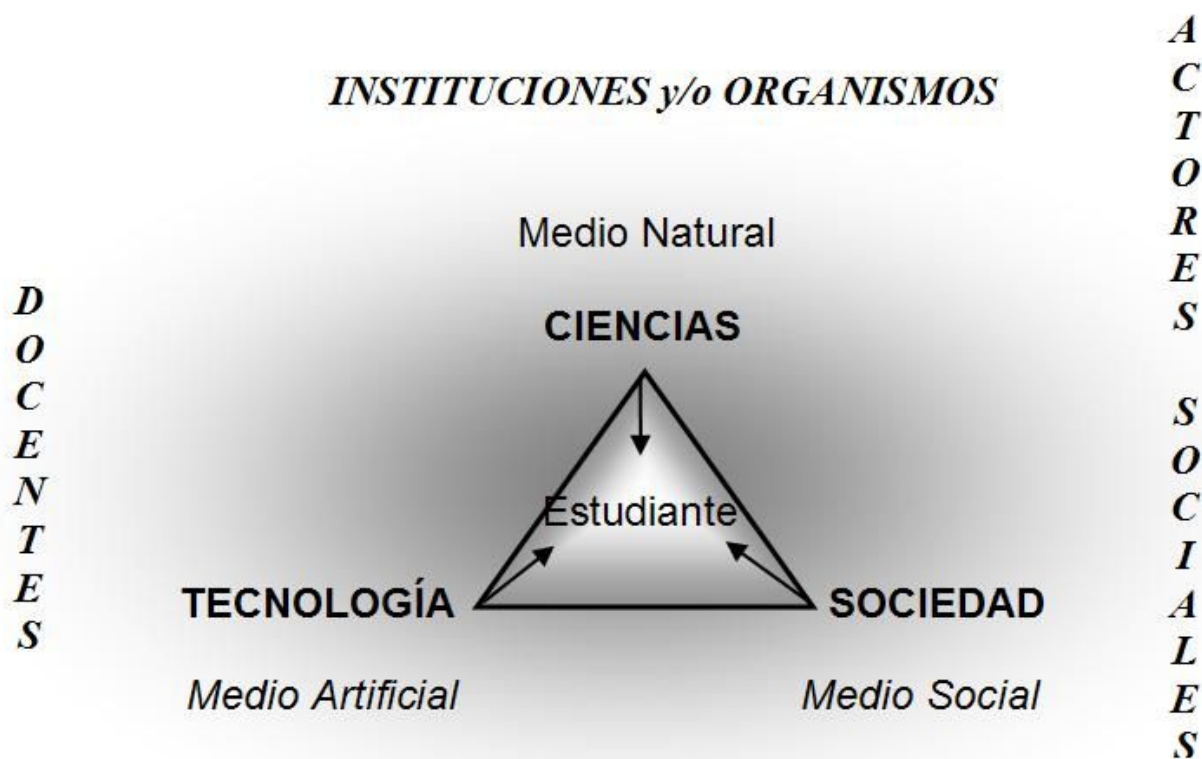


Figura 1: Cambio estructural de la tríada didáctica

Los estudiantes, a partir de sus experiencias cotidianas y de los intercambios con docentes, instituciones, organismos, fuentes de información y actores sociales implicados en el problema planteado, pueden construir significados particulares en relación con su medio social (estudiante-sociedad), su ambiente natural (estudiante-ciencia) y su medio artificial (estudiante- tecnología).

Desde esta posibilidad, se consideraron los aportes de Cutcliffe (1990) y se adaptaron las siguientes cinco fases en el diseño de la ruta curricular interdisciplinaria a partir de un enfoque CTS:

- Formación de actitudes de responsabilidad personal en relación con el trabajo en equipo;
- Investigación de temas CTS específicos, enfocados tanto en el contenido científico y tecnológico, como en las instituciones y actores sociales intervinientes y en los efectos sobre el bienestar de los individuos y el bien común;

- Toma de decisiones con relación a la problemática planteada, considerando factores científicos, técnicos, éticos, económicos y políticos;
- Participación individual y social responsable, generalmente con grupos comunitarios;
- Generalización a consideraciones más amplias de teoría y principio, incluyendo la naturaleza “sistémica” de la ciencia y la tecnología así como sus impactos sociales y ambientales.

En esta ruta curricular, el papel del docente está basado en la promoción de una actitud creativa y crítica, en la perspectiva de construir colectivamente el ambiente de aprendizaje. En dicha “construcción colectiva” se trata, más que de manejar información, acercar a los actores sociales involucrados en el problema planteado a la escuela. Esto permitirá articular conocimientos con el fin que los estudiantes puedan construir argumentos y contra-argumentos, sobre la base de problemas compartidos, en este caso relacionados con las implicaciones del desarrollo científico-tecnológico.

Se considera pertinente abordar problemas de relevancia social, en los que tanto el estudiante como el maestro construyen y avanzan en una búsqueda de alternativas para su resolución, es decir problemas dinamizadores de aprendizaje para ambos. Por tal motivo, se exige superar la fragmentación que el currículo tradicional propone, dado que las posibles soluciones no pertenecen a una sola disciplina en particular.

Desde esta perspectiva, abordar el trabajo alrededor de problemas contextualizados exige un tratamiento interdisciplinario, para comprender la complejidad de los fenómenos. Es decir, se plantea: *“crear mediante la transversalidad de las áreas nuevas formas de conocimiento a través de su énfasis en romper con las disciplinas y en crear conocimiento interdisciplinario; de plantear preguntas sobre las relaciones entre la periferia y los centros de poder en las escuelas; de saber leer la historia como parte de un proyecto más amplio para recuperar poder e identidad; de vincular estrecha y horizontalmente, sin ánimo de dominación, sino de diálogo y comunicación-, el conocimiento universal y particular, el conocimiento sistematizado por las disciplinas académicas con el conocimiento de la vida cotidiana, el conocimiento objetivo con el subjetivo; de visualizar la totalidad de la cultura que existe en la sociedad”* (Magendzo, 2003).

De este modo, se puede señalar que la resolución de los problemas comprende el consenso y la negociación, así como tener en cuenta permanentemente el conflicto, en donde el docente proporciona referentes conceptuales y empíricos, así como la gestión necesaria para el acercamiento de los diferentes actores involucrados, con el fin de construir de puentes argumentativos.

Para lograrlo se requiere de actividades escolares que consideren los siguientes aspectos, que den respuestas parciales y provisionales al problema planteado:

- a) **Función:** ¿Cuáles son las posibilidades que brinda el problema planteado para ser analizado desde el Enfoque CTS?
- b) **Problema:** ¿Qué contenidos específicos de las diferentes ciencias podrían ser enseñados a partir del Enfoque CTS? ¿Qué actores sociales y/o instituciones intervienen en el problema?

c) **Secuencia:** ¿Cómo se articulan los saberes de cada disciplina con el problema planteado?

Los problemas socialmente relevantes planteados permiten que los contenidos científicos no sean externos al estudiante y al maestro, sino que están involucrados en su vida cotidiana, es decir en el contexto sociedad – tecnología, por lo tanto la elección de los temas sobre los cuales se formula el problema puede realizarse sobre la base de los intereses de los estudiantes. Esta perspectiva muestra un marcado contraste con el currículo tradicional, dado que abre la posibilidad de generar diferentes vínculos entre la actividad de la escuela y la comunidad, lo que redundará en la construcción de nuevas formas de aprendizajes y de la construcción de recursos, que van más allá de las disciplinas. Por ejemplo, realizaciones de entrevistas, búsqueda de informaciones, análisis de esas informaciones, visitas a instituciones y a comunidades, entre otras.

Sobre la conformación del equipo investigador

En el marco del Proyecto: “Propuesta curricular para el desarrollo de la pedagogía de la investigación en ciencias con enfoque en estudios CTS + I para la Educación Media” (Colciencias: 1103-11-14461), se constituye el **Seminario Permanente para la Pedagogía de la Investigación** integrado por ocho docentes del INEM Francisco José de Caldas de la ciudad de Popayán y tres docentes investigadores de la Universidad del Cauca como eje dinamizador del trabajo.

Esta unión de esfuerzos no obedece a razones coyunturales ni a alianzas estratégicas, sino que está basada en el vínculo afectivo que une a los investigadores de la Universidad del Cauca con el Colegio INEM. Además, es importante señalar que los investigadores de la Universidad del Cauca participantes en el proyecto cuentan con experiencia docente en Nivel Medio. Esta situación facilita la construcción de un mutuo reconocimiento entre los integrantes de este Seminario, adicional al deseo interior de cada uno de los participantes por realizar sus sueños profesionales respecto a modos distintos de ejercer su práctica docente. Esta particularidad en la constitución del Seminario Permanente permite asumir los múltiples obstáculos administrativos de reconocimiento de espacios y tiempos y superar resistencias propias de las huellas de insularidad y autismo del modelo instrumental.

Uno de los propósitos del seminario es el de implementar una Pedagogía de la Investigación a partir de la reflexión sobre la propia práctica. Este proceso involucra:

- La profundización teórica disciplinar, reconociendo la evolución de la disciplina como un proceso social controvertido.
- El estudio y diseño de estrategias didácticas y pedagógicas en función de los problemáticas sociales relevantes y de los estilos de aprendizaje e intereses de los estudiantes de auto-reflexión de cada maestro sobre su propia práctica, de resignificación colectiva de la práctica docente y de sistematización que revela los procesos de transformación y que se recogen en la construcción del Diario de Campo.

La metodología de investigación-acción en educación permite la problematización tridimensional de la enseñanza de las ciencias y de la tecnología, que promueve la transformación de las prácticas pedagógicas:

- Un interrogante sobre el sujeto: ¿qué y quién es el hombre?; (dimensión antropológica)
- Un interrogante sobre ¿para qué la educación?, ¿hacia qué fines?; (dimensión teleológica)
- Un interrogante vinculado al ¿cómo se aprende? (dimensión metodológica)

La especificidad curricular de las disciplinas científicas se amplía a interrogantes como:

- Dimensión antropológica: ¿Cuál es el carácter y la problemática fundamental de la cognición humana?
- Dimensión teleológica: ¿Cuáles son los contextos en los que se han conformado lógicas y procesos científicos y tecnológicos, para qué reconocerlos y potenciarlos en la enseñanza de las ciencias? ¿Es necesario conformar comunidades científicas y culturas del conocimiento? ¿Cuáles son los límites y posibilidades de un trabajo formativo interdisciplinario? ¿Por qué construir desde la praxis pedagógica, las funciones básicas dinámicas del PEI que armonicen docencia, investigación y proyección social? ¿Cuáles son sus límites y posibilidades?
- Dimensión metodológica: ¿Cuáles son las armonías y las autonomías necesarias de reconocer y fortalecer en el desarrollo histórico del conocimiento y en la organización del mismo para su enseñanza, recreación y aplicación? ¿Qué tienen de común las lógicas y los procesos de la ciencia y de la tecnología, en qué se diferencian, y desde ellos, cómo abocan la enseñabilidad y la educabilidad? ¿Cómo se ha formado el maestro, cuál es su praxis y qué factores potencian u obstaculizan la formación integral propia y de otros y el desarrollo de la ciencia y la tecnología? ¿Cómo se relacionan en los procesos formativos y, particularmente, en la enseñanza de las ciencias, los conocimientos, el sentir y el hacer de los estudiantes y los profesores?

En el transcurso del Seminario Permanente para el desarrollo de la Pedagogía de la Investigación, se puede observar que a lo largo del proceso formativo ocurren transformaciones en las prácticas pedagógicas de cada docente involucrado, tanto del INEM como de la Universidad. Cada una de las perspectivas disciplinares unidas a la experiencia profesional del docente, permiten identificar los signos, señales y experiencias que le dan sentido al camino de construcción conceptual y actitudinal que se recorre junto con los estudiantes y que potencia mutuos aprendizajes.

Este recorrido constituye una ruta curricular socialmente construida que surge de la interacción entre los maestros, estudiantes, padres de familia, directivos y actores involucrados en el problema. Es importante señalar que, tal como lo señala Stenhouse (1998) esta ruta curricular es asumida como una hipótesis de partida, la cual es modificada permanente por los actores intervinientes. Es decir, la ruta curricular no estuvo preestablecida, sino que se fundamentó en la experiencia vivida por los diferentes actores involucrados en el proceso educativo. Surgió como un resultado del

viaje emprendido a través del tratamiento de problemas socialmente relevantes que promueven la participación ciudadana.

En el caso particular de los maestros involucrados, este ejercicio permitió que se asumieran como investigadores de su propia práctica pedagógica, uno de los primeros pasos para poder generar la transformación necesaria que implica la realización de este proyecto de investigación. Así, se imprime nuevos intereses, intenciones, direcciones, sentidos y tensiones a la ruta curricular socialmente construida por la comunidad educativa. Esta posibilidad permitió encontrar una de las fortalezas de este Seminario: su reciprocidad. Es decir, no sólo se buscó la transformación de las prácticas pedagógicas y curriculares de los maestros de educación media sino que los docentes universitarios también sufrimos transformaciones en el proceso, abriéndonos a posibilidades de vincular la investigación, la interdisciplinariedad y la participación ciudadana desde los programas en los que trabajamos.

Esta situación permitió la generación de múltiples interrogantes que darían lugar a otro artículo, pero tal vez el que puede reunir la mayoría de ellos es: ¿cómo construir una propuesta que verdaderamente integre la docencia, la investigación y la proyección social en la Universidad del Cauca?

Este Seminario se constituyó en una verdadera semilla, que dio algunos de sus frutos en la construcción de otros proyectos, que vinculan a más docentes de la Universidad del Cauca de diferentes programas de pregrado³ como a maestros en formación y en ejercicio⁴.

Sobre la identificación y formulación del problema socialmente relevante

En el marco del Seminario Permanente para el Desarrollo de la Pedagogía de la Investigación se realizaron jornadas de acercamiento a la problemática social y ambiental de la ciudad de Popayán, con la participación de la Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC. Como parte de las acciones para alcanzar el objetivo de promover la participación ciudadana y el pensamiento crítico, se hace necesario articular el trabajo social de los estudiantes con la comunidad de la vereda Alejandro González.

Este aporte resulta valioso, dado que en el ejercicio docente se acostumbra a resolver problemas pero no a encontrarlo en un contexto dado. Luego del análisis de las diferentes realidades por las que atraviesa la cabecera municipal, se determinan los dos primeros problemas a trabajar. Una vez contextualizado el problema en la ciudad de Popayán, se construye una pregunta articuladora y dinamizadora de procesos investigativos con el fin de encontrar el vínculo entre cada disciplina y determinar las instituciones, organizaciones y actores sociales involucrados.

La formulación del problema socialmente relevante debe tener una clara intención: generar controversias. Ellas se convierten en una motivación para el aprendizaje de los

3 Propuesta curricular para la formación de ingenieros desde el enfoque en estudios CTS+ I en la Universidad del Cauca (Colciencias: 1103-11-16964)

4 Modelo de conformación de una red de aprendizaje de las ciencias con enfoque CTS+ I en la educación media (Colciencias: 1103-11-17051)

principios, leyes y teorías de las ciencias y de la tecnología que se encuentran involucrados en su análisis. En la práctica, esto implica desarrollar el juicio crítico y el pensamiento creativo, tanto en el estudiante como en el docente.

Así, el problema a estudiar expresado a través de una pregunta motivante determina pautas para una construcción curricular, que a manera de hipótesis permitirá la construcción conceptual y actitudinal en torno a la problemática analizada. La pregunta, su proceso de desarrollo, las acciones implícitas y las argumentaciones socialmente construidas se constituyen en producción de conocimiento escolar.

Por ejemplo, en el caso del Relleno Sanitario El Ojito en la ciudad de Popayán (Colombia), mediante el trabajo con los estudiantes se deja en evidencia que dicho relleno se satura hacia el año 2012. Tiempo que puede disminuir si se incrementa la población y persisten los actuales hábitos consumistas de la población. Sumado a esto cada día en las calles se encuentran más recicladores que hacen de la basura una materia prima que les permite llevar dinero a sus familias, pero se evidencian unas conductas que no respetan las normas de higiene y seguridad en el manejo de los residuos; y algunos vecinos de la Vereda de González en su labor de recuperadores, transforman el paisaje con apilamientos de residuos a cielo abierto.

Al momento actual, estas situaciones no tienen carácter público ni ocupan un lugar en los medios de comunicación. Desde la alcaldía de Popayán, no existe una propuesta clara ni alternativa que tienda a dar respuesta a esta situación, mientras tanto por decreto se espera que prolonguen el tiempo de uso del relleno sanitario. Si consideramos que cuando el problema esté a punto de requerir una solución inmediata, nuestros estudiantes tendrán derecho a votar, nos preguntamos ¿Qué decisiones tomarán cuando tengan la posibilidad de elegir a sus representantes? ¿Permitirán que este tema nunca alcance carácter público o generarán acciones que pongan en evidencia la falta de conciencia y participación ciudadana? A partir de esta situación, se consideró la relevancia que tenía el tema del Manejo y Tratamiento de los Residuos Sólidos en Popayán y se construyó la pregunta: **La basura: ¿una amenaza o una oportunidad?**

El desarrollo de este problema promueve el acercamiento a la Vereda de González, para que los habitantes del lugar se organicen, destinen espacios especiales para labores de recuperación y recuperen espacios de encuentro social, que permitan la recreación y las prácticas deportivas.

Relacionado con el tema del Deporte, se encontró poca representación de deportistas colombianos en los últimos Juegos Olímpicos, el bajo rendimiento de deportistas Caucaños en los últimos Juegos Nacionales, los casos de doping en atletas olímpicos de representación nacional e internacional entre otros. Además, de las situaciones de bulimia, anorexia y suicidios de adolescentes.

Esta situación permite abordar en el trabajo escolar, el tratamiento de las relaciones entre deporte, nutrición humana y motricidad desde las diferentes disciplinas, convirtiendo al cuerpo humano en un objeto de estudio vigente, y en una oportunidad de modificar hábitos hacia la buena nutrición y salud. Los aportes desde la Física, Química, Matemática, Biología, Historia de las Instituciones, Tecnología, Educación Física, Español, Inglés y Filosofía, se orientan a la calidad de vida y en particular a la

calidad de vida que ofrecen los medios publicitarios; y por tal motivo, preguntar sobre los cuidados de cuerpo humano, tanto en aspectos de salud, motricidad y nutrición y sobre los beneficios y limitaciones de la práctica deportiva. Desde estas consideraciones se construye la pregunta: **El deporte: ¿emancipación o alienación?**

Si bien se espera que los estudiantes identifiquen y formulen los próximos problemas a trabajar, de acuerdo a sus intereses, este primer acercamiento se realiza desde el Seminario Permanente para el Desarrollo de la Pedagogía de la Investigación. Se decide que llevar a la práctica esta propuesta implica romper con múltiples ritos y tradiciones escolares, situación para nada fácil.

Desde esta perspectiva cada maestro aporta a la construcción de la posible Ruta Curricular, a partir de procesos de jerarquización, secuenciación, selección, comparación y contraste de intereses y contenidos que enriquecen la pregunta investigativa. Cada problema a tratar involucra a por lo menos un objeto de estudio desde las diferentes áreas, generando la necesidad de elaborar una transposición didáctica por parte de cada docente. Los estudiantes también tienen la oportunidad de generar procesos semejantes en las propuestas que construyen para ser puestas en marcha con la comunidad de la vereda de González. En estos problemas planteados se considera importante la interacción la Junta de Acción Comunal. En este momento, los estudiantes facilitan acciones que permitan la transformación del espacio en un sitio de recreación y deporte.

Sobre las actividades desarrolladas

Una constante en el desarrollo de esta propuesta es propiciar un ambiente para la argumentación y confrontación de ideas, primero a partir de la conformación de pequeños grupos y luego en sesiones plenarias. Por lo tanto el trabajo de aula, y fuera de ella cuenta con las siguientes particularidades:

- Estudiantes distribuidos en equipos de trabajos. Se hace necesario implementar diversas estrategias hasta consolidar verdaderos equipos de trabajo.
- Horarios flexibles. Un problema en las instituciones escolares es la campana o timbre cuando las actividades requieren más tiempo como por ejemplo talleres, laboratorios, conferencias, seminarios, etc. Se propone entonces que las actividades cuenten con el tiempo necesario, en función de las dificultades e intereses de los estudiantes, y del desarrollo del problema a trabajar.
- Cronograma de distribución de horas académicas actualizado cada semana, con el fin de priorizar aquellos temas que contribuyen a la solución del problema planteado.
- Cada maestro asume la tutoría de un equipo de trabajo, con el fin de analizar de un modo permanente y continuo, el desarrollo del estudiantes, su compromiso con los procesos formativos desencadenados, la relación con sus compañeros, maestros y con su familia, contribuir con factores tales como la motivación, la autoestima, la responsabilidad, entre otras.

- Se conforman equipos de por lo menos dos maestros, para el tratamiento de los temas de cada clase. De este modo se contribuyó a la reflexión y autorreflexión de las prácticas de aula.
- Salidas de campo e identificación de otros escenarios necesarios para el estudio de la problemática, ubicar información y generar nuevos conflictos cognitivos en los estudiantes.
- Jornadas de acercamiento tecnológico, tanto de estudiantes como de profesores, que permiten el uso de las TICs⁵ en el desarrollo de las clases y en las argumentaciones presentadas por los grupos de estudiantes cuando asumen diferentes roles sociales.
- La organización de debates finales, basado en “juego de roles” en los que cada equipo de estudiantes asume un rol y construye los argumentos de defensa de su postura como también los argumentos que generan el debate con las posturas de los otros equipos intervinientes.

Esta transformación curricular genera profundos cambios en las prácticas pedagógicas de los docentes que participaron de la propuesta, y se manifiestan en el diseño de las actividades de clase. En principio, se construyen propuestas orientadas a la sensibilización al trabajo con Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad, por medio de:

- Representaciones gráficas y escénicas que permitieron identificar la imagen social de la ciencia y la tecnología de los estudiantes al iniciar el curso.
- Acercamiento a la imagen social de la ciencia y la tecnología a partir del encuentro con grupos de investigación de los Departamentos de Biología (Unidad de Microscopía), Física (Bajas Temperaturas), y Química (Cromatografía) de la Universidad del Cauca.

Igualmente es necesario el acercamiento a la problemática específica, tal como el Tratamiento y Manejo de los Residuos Sólidos en Popayán o la reconceptualización del cuerpo humano, a través de videos y talleres sobre manejo de residuos sólidos y nutrición.

Así se definen visitas de campo que se constituyeron en otros escenarios de aprendizajes, por ejemplo el Relleno Sanitario El Ojito, la Alcaldía, el cerro Las Tres Cruces, el centro deportivo Tulcán y el Anfiteatro entre otros. Estos escenarios permiten la formulación de actividades dinamizadoras del aprendizaje, motivadoras hacia el objeto de estudio, además se constituyen en una fuente de información sobre el problema planteado. A manera de ejemplo, se puede comentar la recolección, clasificación y análisis de residuos sólidos dentro del colegio. Esta actividad, llevada a cabo durante los primeros 15 minutos posteriores al descanso, durante dos semanas y permite asumir la basura como objeto de estudio en las diferentes disciplinas. Es decir, la actividad permite recolectar información para trabajar funciones lineales en las que se relaciona el volumen de basura botada en función del número de estudiantes, estudiar los procesos de descomposición de los alimentos, la clasificación de los materiales, las técnicas de recolección entre otras.

5 Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Dentro del propósito de la participación, la evaluación no puede reducirse a una valoración de los contenidos conceptuales, sino que exige una mirada desde la complejidad del proceso y la interacción de sus actores. Una tarea que se aborda es la construcción de instrumentos con la participación de los estudiantes. Por ejemplo discutir con los estudiantes y establecer acuerdos sobre lo que significa que un estudiante se caracterice con un excelente, un aceptable o un insuficiente. Se hace necesario establecer acuerdos previos al trabajo sobre los criterios de valoración de desempeño de estudiantes y profesores desde el Enfoque CTS. Ello implica realizar Jornadas de Valoración, en las que participan padres de familia, profesores y estudiantes con el fin de retroalimentar cada uno de los procesos emprendidos e identificar logros y dificultades en la marcha de la propuesta.

Una actividad que pone a prueba la participación de los estudiantes es la realización de debates basados en juego de roles. Esta estrategia permite también la valoración de la participación de los estudiantes. A manera de cierre temporal de cada problema, los estudiantes se distribuyen en equipos de trabajo, desde los cuales aportan diferentes miradas al problema: representantes del sector gubernamental, empresarial, social y de ONG entre otros.

A modo de síntesis se puede señalar que los docentes asumen nuevas actividades, por ejemplo la elaboración de videos, rediseño de experimentos, organización de salidas de campo, estrategias que promuevan la participación en clase de los estudiantes, tutorías, etc. Paralelamente se observa un cambio actitudinal en los docentes, manifestado en: su disposición a la innovación pedagógica, el acercamiento bibliográfico, la vinculación de la investigación en el aula, la producción escrita, la valoración de la participación de los estudiantes, la preocupación por el trabajo en equipo y la importancia de las interacciones ciencia, tecnología y sociedad a través de la práctica; evidenciando la producción de conocimiento escolar.

Sobre las dificultades del Proceso...

Algunas de las dificultades que se identifican en la marcha de este tipo de propuesta están relacionadas con las huellas de los modelos pedagógicos en que los maestros fueron formados y que se constituyen en resistencias que se manifiestan en el temor al cambio y la incertidumbre.

Estas huellas también se visibilizan en los estudiantes, en particular con quienes están acostumbrados a estilos de aprendizaje memorísticos; son casos con baja frecuencia que con asesoría manifiestan mejor predisposición al cambio. Se identifican situaciones en las que se observa tanto potencialidades como dificultades para la participación en situaciones de debate. Esta propuesta curricular permite identificar estas situaciones y generar estrategias para la superación de las mismas.

Desde el punto de vista administrativo, se presentan tensiones entre las posibilidades de esta nueva propuesta y los esquemas habituales de trabajo; se cuestionan normas y políticas establecidas y se generan mecanismos de cohesión del grupo para resistirlas.

In-Conclusiones

Se evidencia como el interés por resolver los problemas se incrementa en la medida en que se contextualizan o se aproximan a casos reales en los que es factible tanto la participación de docentes y estudiantes como la construcción de posibles soluciones. El problema actúa como eje que integra los contenidos científicos de diferentes disciplinas y a la vez se relacionan con las experiencias cotidianas de los estudiantes a fin de preparar para la participación ciudadana.

Con los estudiantes se logra conformar equipos de trabajo que permiten una interacción permanente con sus compañeros, generando espacio para desarrollar habilidades comunicativas basadas en el diálogo, a través de la argumentación de ideas en pequeños grupos y en sesiones plenarias. El estudiante percibe los contenidos integrados, relacionados con situaciones concretas; superando la fragmentación de los contenidos por disciplinas.

Esta estrategia se constituye en una actividad recursiva que permite la construcción del objeto de estudio, a partir del cual se desencadenan procesos de construcción de conocimiento escolar. A su vez, permite cuestionar el conocimiento cotidiano, que motiva al encuentro de posibles respuestas en el conocimiento científico, y que al incorporarse nuevamente en la práctica enriquece la experiencia cotidiana. Es decir, que el conocimiento científico, a través de esta acción recursiva, enriquece el conocimiento cotidiano. La puesta en práctica de esta ruta curricular implica, tanto para el estudiante como el maestro, el aprendizaje de diferentes destrezas: búsqueda de información, planificación, resolución de problemas e investigación, entre otras.

Las actividades desarrolladas en las sesiones de valoración permitieron la construcción en consenso de criterios para identificar fortalezas y debilidades en el desempeño de estudiantes y docentes. Igualmente estas sesiones permitieron identificar algunos casos especiales en los que se manifestaba bajo interés por el trabajo académico.

Los espacios de debate contribuyen al desarrollo de la participación ciudadana basada en valores como la responsabilidad, la autonomía, la solidaridad, el respeto entre otros. Estos espacios también contribuyen, a la reflexión a partir del doble papel que desempeña la crítica: tanto en la argumentación propositiva como en la defensa de los planteamientos cuestionados.

La controversia planteada permite a los estudiantes un análisis más amplio del problema y la construcción conduce a una nueva visión de la actividad científica y tecnológica, enmarcada en contextos socioculturales, acorde con el enfoque CTS.

Esta nueva visión exige el acercamiento a otros escenarios y convoca otros actores. En este tipo de propuestas innovadoras es fundamental el espacio del Seminario Permanente para el desarrollo de la Pedagogía de la Investigación porque permite la auto-reflexión crítica sobre la propia práctica docente, la elaboración de propuestas y la orientación de la acción. Además se logra un acompañamiento entre docentes e investigadores desde el cual se construye, sesión tras sesión, la ruta curricular. Esta ruta curricular socialmente construida no es preestablecida, sino que está basada en la experiencia vivida por los diferentes actores involucrados en el proceso educativo. Es decir, surge como un resultado del viaje emprendido a través de los problemas, por lo

que no puede ser considerada como un proceso a estandarizar. Sólo es válida para este grupo en sus condiciones específicas de conformación, tiempo y espacio. El desafío es que cada grupo construya su propia ruta curricular en su contexto.

El desarrollo de este tipo de propuestas desencadena acuerdos entre actores, respecto a problemas, contenidos, normas y políticas institucionales. Para ello es imprescindible contar con el decidido compromiso de los diferentes agentes educativos, tales como: Ministerio de Educación, Facultades de Educación, Secretarías de Educación, Sindicatos de Docentes, Rectores de Instituciones, Docentes, Asociaciones de Padres de Familia y Estudiantes.

Agradecimientos

A Colciencias por la cofinanciación del Proyecto “Propuesta Curricular para el Desarrollo de la Pedagogía de la Investigación en Ciencias con Enfoque en Estudios CTS+I para la Educación Media” (código:1103-11-11161)

A Nancy Cucuñame de la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC, a la Secretaría de Educación Municipal de la ciudad de Popayán.

A los Estudiantes, padres de familia y profesores (Carmen Alicia Estupiñán, Dora Cecilia Sáenz, Nohemí Valero, Lilián Chaparro, Freddy González, Arnoldo Rosero, Luis Armando Forero y Gloria Sánchez) del curso 10.01 del Colegio INEM Francisco José de Caldas que aceptaron participar activamente en la construcción de esta propuesta.

A la Vice-Rectoría de Investigaciones, al Doctorado en Ciencias de la Educación y a los docentes de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación de la Universidad del Cauca por sus valiosos aportes.

Bibliografía de referencia

Cutcliffe, S. (1990) “CTS: Un campo interdisciplinar”, en Medina, M. y Sanmartín, J. Ciencia, tecnología y sociedad, Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública. Anthropos: Barcelona.

Flórez Ochoa, R. (1999) Evaluación Pedagógica y Cognición. Editorial McGraw-Hill: Bogotá.

Fourez, G. (1997) Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Colihue: Buenos Aires.

García Palacios, E. et al, (2001) Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. Cuadernos de Iberoamérica. OEI: Madrid.

González, M. y Verdugo H. (2003) “El problema de los residuos sólidos”. En: Curso sobre el enfoque CTS en la enseñanza de las Ciencias. OEI – Universidad de Oviedo: Madrid.

Grundy, S. (1987) Producto o praxis del Currículum. Ediciones Morata: Madrid.

Guadarrama, P.; Pereliguin, N. (1998) Lo Universal y lo específico en la Cultura. Universidad Central de las Villas: Santa Clara de Cuba.

Gutiérrez, E. (1999) Referentes para afianzar políticas y procesos curriculares en la Universidad del Cauca. Popayán: Universidad del Cauca.

Magendzo, A. (2003) Transversalidad y currículo. Cooperativa Editorial Magisterio: Bogotá.

López Cerezo, J.; Valenti, P. (2004) "Educación tecnológica en el siglo XXI", En: <http://www.campus-oei.org/cts/edutec.htm>

Vilches, A; Furió, C. (1999) Ciencia, Tecnología y Sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. Memorias del I Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias: "La enseñanza de las Ciencias a las puertas del siglo XXI", Universidad Pedagógica Cojimar, La Habana, Cuba.