

**CASTRO, Gloria y otros. Propuesta curricular para la formación de ingenieros desde el enfoque en estudios CTS+I en la Universidad del Cauca. En: COLOQUIO INTERNACIONAL SOBRE CURRÍCULO (3er: 2004: Popayán). Memorias en CD-ROM del 3er Coloquio Internacional sobre Currículo. Popayán – Colombia, Universidad del Cauca – RUDECOLOMBIA, Noviembre de 2004. Artículo disponible en Internet en: <http://www.gec.unicauca.edu.co/>**

Copyright © 2004

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

## **PROPUESTA CURRICULAR PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DESDE EL ENFOQUE EN ESTUDIOS CTS+I EN LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

Gloria Castro<sup>1</sup>, Verónica Catebiel<sup>2</sup>, Carlos Cobos<sup>3</sup>, Miguel Corchuelo<sup>4</sup>, Sonia Gaona<sup>5</sup>, Edgar Matallana<sup>6</sup>, Juan Pablo Paz<sup>7</sup>, Nancy Stella Cucuñame<sup>8</sup>

[iered@unicauca.edu.co](mailto:iered@unicauca.edu.co)  
Universidad del Cauca  
Popayán - Colombia

### *Resumen:*

Tres preocupaciones básicas conducen a la formulación de la presente propuesta: Una, la necesidad de revisar la política científico-tecnológica y su relación con la sociedad; otra, la reflexión sobre las actuales propuestas curriculares en Ingeniería, caracterizadas en su generalidad por un modelo segmentado de asignaturas orientado a la transmisión de contenidos preocupado por la distribución de tiempos y espacios y con restringida interacción

- 
- 1 Departamento de Educación y Pedagogía, Grupo de Investigación en Educación y Comunicación – GEC. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación - FACNED, Universidad del Cauca.
  - 2 Departamento de Química, Grupo de Investigación en Procesos Electroquímicos. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación - FACNED, Universidad del Cauca.
  - 3 Departamento de Sistemas, Grupo de I+D en Tecnologías de la Información – GTI. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones - FIET, Universidad del Cauca.
  - 4 Departamento de Física, Seminario Permanente de Formación Avanzada – SEPA. Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y de la Educación – FACNED, Universidad del Cauca.
  - 5 Departamento de Física, Grupo de Ciencia y Tecnología en Materiales Cerámicos – CYTEMAC, Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y de la Educación – FACNED, Universidad del Cauca.
  - 6 Departamento de Física, Grupo I+D en Ingeniería Física. Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y de la Educación – FACNED, Universidad del Cauca.
  - 7 Departamento de Ciencias Agropecuarias , Grupo de Investigaciones para el Desarrollo Rural – TULL. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca.
  - 8 Funcionaria Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC.

con el contexto (labor docente, horarios y contenidos son las variables predominantes). Por último la preocupación por el proceso de formación de profesionales dedicados a la docencia en el campo de la ingeniería. La pregunta que se aborda es: ¿Cuáles son los elementos relevantes (y cómo se articulan) en la construcción de una propuesta curricular para la formación de ingenieros desde el enfoque CTS+I que propenda por la autonomía y el aprendizaje significativo de la ciencia y la tecnología como proceso de formación para la participación social?. Una hipótesis de trabajo plantea que un diseño curricular de carácter social con base en los estudios CTS+I, favorece la creatividad, la comprensión y la autonomía para el aprendizaje de la ciencia y la tecnología y contribuye a desarrollar en el estudiante y en el docente, actitudes positivas hacia la interacción con las necesidades y oportunidades de la región a través de procesos investigativos. Otra hipótesis considera que mediante el uso de dispositivos fijos y móviles conectados en red, pueden hacerse registros, que evidencien el desarrollo de aprendizaje y valoren la interacción social, superando dificultades de espacios y tiempos, empleando un sistema de gestión de aprendizaje y de contenidos interactivos. Se trata de una experiencia innovadora en Unicauca que articula investigación y docencia, gestando transformaciones curriculares en los programas de formación de ingenieros y constituye una prueba piloto al servicio de otras instituciones.

## **INTRODUCCIÓN**

La Ley 30 de 1992 en el artículo 28 haciendo referencia a la autonomía universitaria le dio el derecho a las instituciones de crear, organizar y desarrollar programas académicos y con los artículos 96 y 97 les otorgó a los particulares el derecho de crear instituciones de Educación Superior. De contar con solo dos facultades de ingeniería civil y una centena de ingenieros al iniciar el siglo XX en Colombia, se pasó a más de 104 programas diferentes y más de 30.000 ingenieros al final del siglo. En el caso de la Universidad del Cauca, en 1906 inició labores el programa de Ingeniería civil y en 1961 el programa de Ingeniería Electrónica. Posteriormente a la Ley 30 de 1992 aparecen los programas de Ingeniería Agroindustrial, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Física, Ingeniería en Automática Industrial, Ingeniería Forestal e Ingeniería Ambiental.

En 1975 se funda la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería con el propósito de propender por el mejoramiento de la calidad de las actividades de docencia, extensión e investigación en Ingeniería que desarrollan las Facultades o Programas de Ingeniería de Colombia. Desde entonces cada año ACOFI participa activamente en Reuniones nacionales de facultades de Ingeniería presentando ponencias y resultados de los encuentros.

En el grupo de investigación del Seminario Permanente para la Formación Avanzada SEPA de la Universidad del Cauca no es ajeno a la preocupación por la formación de ingenieros y surge la reflexión desde la perspectiva curricular para intentar la construcción de una propuesta alternativa con enfoque en los estudios CTS+I.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

Tres preocupaciones básicas conducen a la formulación de la presente propuesta:

Una de ellas es la necesidad de revisar la política científico-tecnológica y su relación con la sociedad. 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”[1] 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, envenenamientos farmacéuticos, 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.

La segunda surge de la reflexión sobre las actuales propuestas curriculares en Ingeniería, caracterizadas en su generalidad por un modelo segmentado de asignaturas orientado a la transmisión de contenidos preocupado por la distribución de tiempos y espacios y con restringida interacción con el contexto (Labor docente, horarios y contenidos son las variables predominantes).

Como lo plantea Hoyos Vásquez[2], hay que superar entonces las críticas reduccionistas al desarrollo de la ciencia y la tecnología. La educación es el proceso en el que se reconocen las diferencias, que no significan exclusión, sino precisamente todo lo contrario, la experiencia cotidiana permite a través de las relaciones, abrir mundos de vida, formas de organización y sentidos de la vida. Según J. Bricall (2000) “La cuestión más importante de la Universidad actual es su adaptación a los cambios que la sociedad le exige, tanto en relación a las enseñanzas que imparte como a la investigación que realiza”. Ello implica que a la autonomía universitaria también le corresponde desarrollar la capacidad de responder creativamente a las necesidades de la comunidad de acuerdo con las posibilidades financieras.

Tomando como referencia la Ley 30 de 1992, se establece que la Educación Superior es un proceso permanente que posibilita el desarrollo de las potencialidades del ser humano de manera integral, se realiza con posterioridad a la educación media y tiene por objeto el pleno desarrollo de los alumnos y su formación académica o profesional. La Educación superior es un servicio público cultural, inherente a la finalidad social del Estado. Y como objetivos de la Educación Superior y de interés para el caso, entre otros, se plantea:

- Profundizar en la formación integral de los colombianos dentro de las modalidades y calidades de la Educación Superior capacitándolos para cumplir funciones profesionales, investigativas y de servicio social que requiere el país.
- Trabajar por la creación y el desarrollo del conocimiento en todas sus formas y expresiones y promover su utilización en todos los campos para solucionar las necesidades del país.
- Ser factor de desarrollo científico, cultural, económico, político y ético a nivel nacional y regional.
- Promover la unidad nacional, la integración regional y la cooperación interinstitucional con miras a que las diversas zonas del país dispongan de los recursos humanos y de las tecnologías apropiadas que les permitan atender adecuadamente sus necesidades

La tercera preocupación está relacionada con el proceso de formación de profesionales dedicados a la docencia en el campo de la ingeniería. Este ejercicio está sometido a un juego de tensiones entre:

#### 1. La enseñanza masificada y la atención personalizada.

Aquí se plantea la doble mirada de atender a las diferencias individuales y ritmos de aprendizaje por una parte y de otra atender al desarrollo de programas frente a un grupo independientemente de las condiciones del mismo y pretendiendo que todos hagan o se desempeñen de la misma manera.

#### 2. El saber pedagógico y el saber de la disciplina.

Desde otra perspectiva, el ICFES señala que desde hace pocos años se comenzó a investigar científicamente el problema de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. ¿Cómo, por qué aprenden y por qué no aprenden los estudiantes? Son algunas de las preguntas. Una de las hipótesis que empiezan a formularse es: la enseñanza centrada en los productos de la ciencia y la tecnología y no en los procesos científicos y tecnológicos reduce el sentido para el aprendizaje. Fórmulas y teorías aparecen de manera desarticulada con el contexto. Qué se entiende entonces por aprender? Al respecto Dewey, (1898) hace el siguiente aporte:

*“Aprender, no es repetir lo que otros han dicho, hecho o escrito, aprender es emplear la información disponible y los procesos que otros utilizaron para descubrir, crear, innovar y hacer lo que los demás no han hecho”*

#### 3. La Autonomía y el interés social

Se trata de buscar puntos de encuentro entre las necesidades e intereses del individuo frente a las necesidades e intereses de la comunidad en los marcos del aula de clase y de las instituciones mismas.

#### 4. Cultura académica y cultura de la región

El tema escogido por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, para su Vigésima Tercera Reunión Nacional (sep2003) buscó incentivar a directivos y profesores de las Facultades de Ingeniería en su empeño de lograr una mayor articulación de la dinámica académica en relación con los grandes problemas nacionales y, por lo tanto, revisar el diseño de modelos de ingeniería que contribuyan al estudio de alternativas de solución y el desarrollo de las capacidades de interacción con el medio social, gremial, político y empresarial. Todo ello orientado a la formación de un ingeniero comprometido con su país y dispuesto a impulsar los cambios que se requieren para mejorar significativamente la calidad de vida de sus conciudadanos.

El resultado: El proceso de formación de Ingenieros se aleja de los procesos que sigue la ciencia y del contexto social; de las vivencias de los estudiantes y sin compromisos sociales de trascendencia. La tecnología se percibe más en los productos que en los procesos. Difícilmente se considera la posibilidad de desarrollos propios. Lo curricular se circunscribe a

la docencia. Surge entonces la pregunta sobre ¿Qué posibilidades tienen los estudiantes que participan en los programas de ingeniería para alcanzar la formación integral y los objetivos trazados en la Ley para la Educación Superior? De allí la necesidad de acometer un proceso alternativo que desde la investigación, permita encontrar respuestas al interrogante sobre: ¿Cuáles son los elementos relevantes (y cómo se articulan) en la construcción de una propuesta curricular para la formación de ingenieros desde el enfoque CTS+I que propenda por la autonomía y el aprendizaje significativo de la ciencia y la tecnología como proceso de formación para la participación social?

## **MARCO CONCEPTUAL**

Se asume que un diseño curricular de carácter social con base en los estudios CTS+I, favorece la creatividad, la comprensión y la autonomía para poner en práctica los conceptos científicos y tecnológicos y contribuye a desarrollar en el estudiante y en el docente, actitudes positivas hacia la interacción con las necesidades y oportunidades de la región a través de procesos investigativos.

El punto de partida de los estudios CTS se sitúa en la Universidad de Edimburgo en los años 70. Es aquí donde autores como Barry Barnes, David Bloor o Steve Shapin constituyen un grupo de investigación (la "Escuela de Edimburgo"[8]) para elaborar una sociología del conocimiento científico. Los estudios CTS definen hoy un campo de trabajo reciente y heterogéneo, que buscan 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 en sociedad 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.

Los estudios CTS aportan a la renovación educativa, tanto en contenidos curriculares como en metodología y técnicas didácticas. En este sentido se han desarrollado los programas educativos CTS, en la enseñanza superior de universidades desde finales de los años 60 (Solomon 1992; Yager 1993). En este nivel, los programas CTS suelen ofrecerse como especialización de postgrado o como complemento curricular en pregrado que pretende, por un lado, proporcionar una formación humanística básica a estudiantes de ingenierías y ciencias naturales, desarrollando una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y ambientales derivados de las nuevas tecnologías o de las ya conocidas, y el reconocimiento del papel político de los expertos en la sociedad contemporánea.

El principio rector de los estudios CTS se condensa en el llamado "silogismo CTS":

- El desarrollo científico-tecnológico es un proceso social conformado por factores culturales, políticos y económicos, además de epistémicos.

- El cambio científico-tecnológico es un factor determinante principal que contribuye a modelar nuestras formas de vida y ordenamiento institucional. Constituye un asunto público de primera magnitud y compartimos un compromiso democrático básico.
- Por tanto, debemos promover la práctica, evaluación y control social del desarrollo científico-tecnológico, lo cual significa construir las bases educativas para la participación social.

El objetivo de la educación CTS es la alfabetización que contribuya a motivar a los estudiantes en la búsqueda de información relevante sobre las ciencias, las tecnologías y las dinámicas de la sociedad en la vida moderna, para que puedan analizar, evaluar y reflexionar sobre esta información, y tomar decisiones respecto a su aplicación.

Las unidades curriculares [CTS], según Cutcliffe[9] contemplan, generalmente, cinco fases: 1) Formación de actitudes de responsabilidad personal en relación con el ambiente natural y con la calidad de vida; 2) investigación de temas CTS específicos, enfocados tanto en el contenido científico y tecnológico, como en los efectos sobre el bienestar de los individuos y el bien común; 3) toma de decisiones con relación a estas opciones, considerando factores científicos, técnicos, éticos, económicos y políticos; 4) acción individual y social responsable, encaminada a llevar a la práctica el proceso de estudio y toma de decisiones, generalmente con grupos comunitarios; 5) generalización a consideraciones más amplias de teoría y principio, incluyendo la naturaleza “sistémica” de la tecnología y sus impactos sociales y ambientales.

Los diferentes programas de CTS existentes en educación media pueden clasificarse en tres grupos (Waks 1990)[13]: introducción de CTS en los contenidos de las asignaturas de ciencias (injertos CTS); la ciencia vista a través de CTS, (el programa neerlandés PLON -Proyecto de Desarrollo Curricular en Física- es un ejemplo de estructuración desde una disciplina); y CTS pura; cuyo programa más representativo es SISCON.

En el caso de Colombia, el tema es relativamente reciente. La reflexión se inicia con la recopilación patrocinada por COLCIENCIAS en 1.978 [10] en la obra “Ciencia y Tecnología en Colombia”, más los trabajos a cerca de los estudios sociales sobre las ciencias y la tecnología en Colombia de Luis Carlos Arboleda, Emilio Quevedo y Diana Obregón. Desde entonces, algunos acontecimientos que han influido son:

- La declaración del año de 1.989, como el año de la Ciencia y la Tecnología impulsó el trabajo de algunas instituciones como la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia ACAC, quien inició el desarrollo de eventos como la Expociencia.
- En la primera parte de los años noventa la Misión de Ciencia y Tecnología significó la puesta en marcha del interés del gobierno por la educación en ciencia y tecnología.
- Los estudios de la evolución de la ingeniería en nuestro territorio de Asdrúbal Valencia Giraldo de la Universidad de Antioquia y de Gabriel Poveda Ramos.

- Posteriormente, COLCIENCIAS[22] y la OEI han promovido a nivel nacional la cátedra CTS+I y la posibilidad de que los docentes accedan al curso experimental para la formación de docentes en el enfoque CTS en el campus virtual de la OEI.
- En la actualidad se tiene conocimiento de grupos de investigación en interacciones CTS en las Universidades del Valle, la Nacional, los Andes, la UIS, la de Antioquia, EAFIT y la Universidad del Cauca.

En este proyecto se considera desarrollar Ciencia y Tecnología a través de CTS: mediante la estructuración de los contenidos de las asignaturas de tipo científico y tecnológico con orientación CTS. Esta estructuración en el presente caso se construirá a través de proyectos pedagógicos interdisciplinarios.

Es importante señalar que el papel del docente es la promoción de una actitud creativa, crítica e ilustrada, en la perspectiva de construir colectivamente el ambiente de aprendizaje. En dicha “construcción colectiva” se trata, más que de manejar información, de articular conocimientos, argumentos y contra-argumentos, sobre la base de problemas compartidos, en este caso relacionados con las implicaciones del desarrollo científico-tecnológico. 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, para la construcción de puentes argumentativos.

La propuesta curricular a construir hace énfasis en el carácter cultural de la ciencia y la tecnología. Entendiendo, en primer lugar, el Currículo, no como plan de estudios sino en términos de Gutiérrez, E. F.[4] como “el 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”. En segundo lugar, entendiendo la cultura en términos de Guadarrama, 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”[5].

La construcción curricular se asume como una construcción cultural (Grundy [23]), 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. Analizar entonces un currículo significa estudiarlo en el contexto en el que se configura y a través de su expresión en prácticas educativas y en resultados. De esta manera el modelo pedagógico en el que se inspira la presente construcción corresponde al que Flórez Ochoa[6], denomina pedagógico social – cognitivo, en el que el ambiente educativo está imbricado en el mundo de la vida, es decir, que los retos y problemas a estudiar son tomados de la realidad y se trabaja de manera integral.

Como innovación en esta propuesta, se considera que mediante el uso de dispositivos móviles y fijos soportados en una red pueden hacerse registros, que evidencien y valoren la interacción con el contexto superando dificultades de espacio y tiempo, empleando un sistema de gestión de aprendizaje y de contenidos interactivos. Según la definición de Quinn[15], mLearning es el aprendizaje en línea a través de dispositivos computacionales móviles: Palms[16], Máquinas Windows CE (Laptop's) y teléfonos celulares. Se caracteriza por: acceder a recursos de aprendizaje desde cualquier lugar, fuertes capacidades de búsqueda,

alta interacción, alto soporte para el aprendizaje, una constante valoración basada en el desempeño y la independencia en espacio y tiempo.

Harris[17] define el aprendizaje móvil como el punto en que la computación móvil y el aprendizaje electrónico se interceptan para producir una experiencia de aprendizaje en cualquier momento y lugar. El mLearning incluye una Palm Pilot u otro asistente digital personal para que el usuario en cualquier lugar que se encuentre, tenga al alcance de su mano los recursos disponibles del curso; es decir, que pueda consultar material de aprendizaje (guías o lecturas), chequear las actividades de aprendizaje, buscar información actualizada sobre un curso o tomar un examen que le permita evaluar su nivel de conocimientos. El usuario puede bajar el material que le interese, trabajar con éste fuera de línea (si lo desea), enviar los resultados y recibir la retroalimentación. La acción educativa puede incrementarse porque:

- Hay mayor tiempo potencial para hacer consultas y acceder a información.
- El uso de dispositivos móviles personales favorece la educación personalizada.
- Los usuarios pueden acceder datos en noticias cortas, por ejemplo, preguntar por la información de un lugar mientras se esta moviendo.
- El equipo terminal puede proveer una manera conveniente de identificar al usuario y usarse como un método flexible de control.
- Debido a que el equipo terminal es personal, el usuario tiene un amplio control sobre éste y puede ser personalizado para los requerimientos del caso.

## **PROPUESTA A CONSTRUIR**

El aporte de este proyecto está en la construcción de una propuesta curricular que facilita el desarrollo de las competencias en comunidad en la Universidad del Cauca que atiende una población de 10.900 estudiantes en Popayán. El proyecto promueve espacios y acciones de acercamiento a la industria, al contexto social para que en lo posible, se generen o impulsen empresas innovadoras con capacidad de acceder al mercado, ahora con compromisos internacionales relevantes.

Para la organización se acude a la identificación de problemas y a la formulación y trabajo por proyectos como lo recoge Posner[7], colocando especial interés en las experiencias encauzadas por los estudiantes relacionándolas con el contexto, vinculando la investigación a la docencia.

Se trata de una investigación orientada a:

- Promover cambios en las prácticas educativas.
- Los docentes como investigadores de sus propias prácticas.



- El trabajo entorno a la identificación de problemas.
- Decidir sobre procedimientos.
- Recopilar información, interpretar y discutir resultados.
- La disposición al trabajo en equipo, la autoreflexión y la autocrítica.

Por ejemplo, un caso es el desarrollo de la industria de software en Colombia como una alternativa y una necesidad en la producción, tal como lo plantea Fedesoft, ParqueSoft, la agenda de conectividad, etc. En este sentido las Universidades están formulando estrategias para acercarse más a la industria y en lo posible generar o impulsar empresas innovadoras.

Otra situación hace referencia al uso de los recursos naturales de nuestro territorio. En el caso del aprovechamiento de los bosques y los productos no maderables (taninos, resinas, gomas entre otros) es necesaria la investigación que permita, con la participación del saber comunitario e institucional, conocer los procesos silviculturales, aspectos morfológicos, fisiológicos, ecológicos y de utilidad sostenible de las especies nativas forestales, algunas en peligro de extinción. Se requieren pautas y estrategias ambientales para su recuperación, evaluación, mejoramiento, desarrollo y sostenibilidad.

De manera similar surge la reflexión por los recursos minerales. Por ejemplo, buena parte de la producción de cerámicos tiene como destino la construcción, sin embargo el distanciamiento de entre la industria y la universidad en la región, resta posibilidades para que se desarrollen nuevos materiales para propósitos especiales, con alto valor agregado, tal como los refractarios y electrocerámicos, obligando a su importación.

De aquí se trazan como objetivos específicos dentro de la presente propuesta para los programas de ingeniería participantes:

- Fortalecer la articulación con la industria vinculada con el trabajo del campo de los materiales cerámicos desde el programa de ingeniería física con un grupo de estudiantes durante el sexto y séptimo semestres, vinculando las asignaturas de fisico-química, ciencia de materiales, introducción a la mecánica cuántica, transductores, sistemas de control y métodos de análisis.
- Desarrollar un producto software novedoso en el área de bases de datos, desde el programa de ingeniería de sistemas, a partir del trabajo Integrado de las asignaturas de: Conceptos avanzados de bases de datos, Gestión Empresarial y Proyecto II (8 y 9 semestre) con el propósito de que los estudiantes logren emprender una iniciativa empresarial promovida con el apoyo de ParqueSoft.
- En el programa de ingeniería forestal se integran las áreas de: silvicultura del bosque natural, ecología forestal, metodología de la investigación botánica y química para identificar criterios para la reforestación con especies nativas en nuestro ecosistema tropical.

Las etapas previstas para el desarrollo de la propuesta son:

Etapa 1. Constitución y puesta en marcha del seminario permanente sobre formación de ingenieros. En principio aborda temática referida a: El estudio del enfoque CTS+I, La perspectiva de la pedagogía crítica, la práctica docente en base a la formulación y solución de problemas, la Identificación de necesidades educativas y problemática del contexto (en colaboración con la Ladrillera Los Robles, la CRC y Parquesoft) y Diseño de la investigación educativa.

Etapa 2. Trabajo de campo con los estudiantes. Desarrollo de ejercicios didácticos en CTS. Construcción del software GTI Registro de Datos y Aplicaciones del Software móvil

Etapa 3. Sistematización y análisis de la información.

## **RETOS POR ASUMIR**

Uno de los retos consiste en considerar a la educación como el proceso en el que se reconocen las diferencias, que no significan exclusión, sino precisamente todo lo contrario: en la experiencia cotidiana podemos relacionarnos con todos. Significa abrir mundos de vida, formas de organización y sentidos de la vida. Aprender a trabajar en equipo, a poner en práctica el trabajo académico interdisciplinario a través de concepciones y prácticas curriculares que contribuyan a procesos de contextualización social y culturalmente y soportados por diversos desarrollos científico-tecnológicos.

Cualquier propuesta de formación además de plantear el sentido de la misma, plantea en correspondencia tanto el problema de la enseñabilidad de las disciplinas con la correspondiente transposición didáctica, como el de la educabilidad de los participantes. No sólo se forman los estudiantes sino también todas las personas que interactúan en la docencia, la investigación y la proyección social cuando todas estas tareas se articulan para el desarrollo armónico del ser, el conocer, el hacer y el convivir. Se ponen en juego los intereses y preocupaciones histórico-epistemológicas y pedagógicas vertebradas por el horizonte de la formación integral de: profesores y estudiantes, de comunidades y culturas del conocimiento. Esta perspectiva como objeto de investigación exige un desarrollo sistemático que procura superar:

- La desarticulación entre el conocimiento y las propuestas metodológicas para su enseñanza
- La tendencia a diseñar y administrar el currículo por vías burocráticas.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

[1] García, E. M. Martín Gordillo M. et al, (2001) Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. Cuadernos de Iberoamérica. OEI. Madrid, España

[2] Hoyos, Luis Guillermo. (2003) Participación del Estado, de la Comunidad Académica y de la Sociedad en el mejoramiento de la calidad de la Educación Superior.

- [3] Ley 30 Del 28 de Diciembre de 1992. Artículo 6. Colombia.
- [4] Gutiérrez, Elio Fabio. (1.999) Referentes para afianzar políticas y procesos curriculares en la Universidad del Cauca.
- [5] Guadarrama, Pablo. Pereliguin Nikolai. (1.998) Lo Universal y lo específico en la Cultura. Universidad Central de las Villas. Santa Clara, Cuba
- [6] Flórez Ochoa Rafael. (1.999) Evaluación Pedagógica y Cognición. Ed. McGraw-Hill. Bogotá.
- [7] Posner George. (1.998) Análisis de Currículo. McGraw-Hill . Bogotá
- [8] López Cerezo, J. A. y P. Valenti “Educación tecnológica en el siglo XXI”, <http://www.campus-oei.org/cts/edutec.htm>
- [9] Cutcliffe, S. (1990), “CTS: Un campo interdisciplinar”, en Medina, M. y J. Sanmartín Ciencia, tecnología y sociedad, Barcelona, Anthropos.
- [10] Quevedo Emilio, et al. (1.993) Historia Social de la Ciencia en Colombia. Fundamentos Teórico – metodológicos. Tomo I. COLCIENCIAS.
- [11] Rodríguez, José G. et al.(1.995) Ciencia y Tecnología en la Escuela. Universidad Nacional. Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico. Bogotá
- [12] Diversos maestros autores. (1.996) “Huellas de Educación en Tecnología” Experiencias de Maestros. MEN. Fundación Antonio Restrepo Barco. Fundación Corona. Bogotá.
- [13] Waks, L (1990), “Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos intelectuales”, en Medina, M. y J. Sanmartín (1990), Ciencia, tecnología y sociedad, Barcelona, Anthropos.
- [14] McManus, Thomas Fox Ph.D. (2.002) Exploring Mobile Learning Environments. University of Oulu. <http://edtech.oulu.fi/edtech/35ov01-02/mlearning/>.
- [15] Clark Quinn. (2.000) mLearning: Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning. Learning in the new economy. <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>
- [16] Palm Applications in Education. The Concord Consortium.  
[http://pie.concord.org/index.php3?PALM\\_Session=147517deef19645824969c2421dace4c](http://pie.concord.org/index.php3?PALM_Session=147517deef19645824969c2421dace4c)
- [17] García Urrea Silvia C. (2.001) Instrucción basada en la web. Venezuela.  
[http://www.unesr.edu.ve/Publicaciones/Articulo\\_2.htm](http://www.unesr.edu.ve/Publicaciones/Articulo_2.htm)
- [18] Stenhouse L. (1.987) La investigación como base de la enseñanza. Ediciones Morata. Reimpresión 1.996. Madrid.

[19] Galvis Panqueva, Alvaro. (1992) Ingeniería del Software Educativo. Primera Edición Colombia. Editorial Presencia,.

[20] Hernández, Roberto. Fernández, Carlos. Baptista, Pilar. (1999) Metodología de la Investigación. Segunda Edición. McGraw Hill. Junio.

[21] Corchuelo Miguel (1.998) Principios del aprendizaje autónomo. En: ¿Qué es un Joule? Una apropiación cognitiva problemática. UNAD. Bogotá.

[22] Información en página web <http://www.oei.es/catedractsi.htm>

[23] Grundy Shirley (1.987) Producto o praxis del Currículum Ediciones Morata, Madrid