

CTS COMO MATERIA CURRICULAR PARA EL BACHILLERATO TECNOLÓGICO BIVALENTE DEL IPN.

*Rubén Ortiz Yáñez,
Juan de Jesús Neri Escutia Gómez,
Salvador Álvarez Ballesteros
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Zacatenco/IPN
Tel. 5729600 ext. 59750 ó 59749, e-mail: rortizy@ipn.mx, jescutia@ipn.mx, salvarez@ipn.mx*

TEMA: MODELOS EDUCATIVOS, PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO.

SUBTEMA: PROGRAMAS DE ESTUDIO

RESUMEN. Este trabajo plantea la necesidad de incluir una materia curricular en los programas del Bachillerato Tecnológico Bivalente del IPN, en la cual se muestre un panorama sobre Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS), con la finalidad de que se propicie en el estudiante la inquietud por hacer investigación científica y tecnológica desde este nivel educativo. Por ello, se plantea una propuesta donde se incluye fundamentación, objetivo, lineamientos generales para elaboración de contenido temático, en el cual deberán tratarse hechos relacionados con la CTS, finalmente se incluye la aplicación de la ciencia y tecnología en la sociedad mediante el ejemplo “parte aguas” relacionado con la “Explosión de la Bomba Atómica”.

PALABRAS CLAVE: Educación CTS, materia, investigación, científica, tecnología

ABSTRACT .This study raises the necessity to include Education CTS (Science Technology and Society) in the Bivalent Technological Baccalaureate of the IPN through a curricular matter to cause the restlessness of the student from this educative level, by the scientific research and of the same teachers; for that reason a proposal considers in which it is included: general founding, objectives, lineaments for elaboration of contents, thematic in which it must deal with subjects facts and concepts of science and technology; as well as origin and evolution of CTS; proposing the general concept of the pedagogical methodology to use and finally for his understanding one acquires knowledge with significant example, which is a part waters for the humanity in the application of science and technology: “explosion of an Atomic bomb”.

KEY WORDS: Education CTS, matter, investigation, scientist, technology

INTRODUCCIÓN:

El siglo XX ha sido testigo de grandiosas transformaciones científicas y tecnológicas y de los cambios sociales que se generaron. Por ello, motivado por la preocupación de algunos sectores de la sociedad debido a la evolución de los progresos “Científico-Tecnológico” que tiene lugar después de la segunda guerra mundial, desde hace más de tres décadas surgen los estudios sociales de la ciencia y Tecnología, conocidos como “Ciencia, Tecnología y Sociedad”. Con los estudios de CTS se busca la relación Ciencia-Tecnología, no como un proceso o actividad independiente que siga en su tarea una lógica propia de desarrollo; sino, todo lo contrario, como un proceso medularmente social, donde los valores morales, creencias religiosas, intereses profesionales, necesidades económicas, etc., tengan un papel definitivo en su origen y consolidación.

Es oportuno comentar que alrededor de los años 70's, debido a diferentes corrientes de investigación en filosofía y sociología; y del interés social e institucional se plantea la necesidad de contar con una reglamentación relacionada con los cambios “Científicos-Tecnológicos”; dando lugar a la “Ciencia, Tecnología y Sociedad”, y desde esa época al presente ha cambiado sustancialmente el modo de entender y regular los cambios “Científicos-Tecnológicos” y consecuentemente nace el interés por “estudiar y enseñar” la dimensión social de la ciencia y la Tecnología.

Por lo anterior algunos autores llaman la atención sobre la problemática ambiental y social que tiene el desarrollo “Científico-Tecnológico” y obliga a reflexionar y a proponer acciones de cómo encontrar la “igualdad” en el costo ambiental de las innovaciones tecnológicas, ver y gracia: La experimentación con organismos transformados genéticamente; o bien las implicaciones éticas de algunas tecnologías como es el uso comercial de la información genética (genoma humano) o la aceptación de los riesgos de otras tecnologías, como la energía nuclear, fertilizantes químicos, entre otras innovaciones.

En vista de lo anterior, se muestra la necesidad de incluir la Educación CTS en el Bachillerato tecnológico Bivalente del IPN; lógicamente esto implicara modificar el currículum asociado a una conceptualización de la ciencia misma y de los elementos más importantes que comprenden a la naturaleza, a las ciencias naturales, al mundo de las matemáticas, de la tecnología, del medio ambiente, el mismo organismo humano y la sociedad.

METODOLOGÍA

Por estas razones la propuesta que se plantea solamente es en el sentido de establecer lineamientos generales para los contenidos programáticos de una materia de CTS (Ciencia Tecnología y Sociedad) y en caso de ser aceptada por las instancias correspondientes; en ese momento se tendría que elaborar específicamente los programas para dicha materia. Pero también se debe comentar; que la idea de hacer la propuesta de **“CTS como materia curricular”** y no como **“CTS formando parte de materias curriculares”**; o bien como **“Ciencia y Tecnología a través de CTS”**; de estas tres posibles alternativas, es más sencillo **incluir contenidos “CTS de la corriente Europea” como materia**, además la secuencia de estos presenta la facilidad para armar el curso bajo una estrategia pedagógica de **“Tema – Taller”**, Lógicamente presenta el requerimiento de la formación de docentes con perfil o tendencias a la investigación educativa (reclutamiento docente) para que impartan este tipo de materias.

La fundamentación para establecer lineamientos de carácter general de los contenidos programáticos de una materia CTS es:

PRIMERO.- Debe ser en atención al contexto internacional y nacional (globalización cultural), además el impacto en la educación producido por la evolución de la ciencia y la tecnología; lo cual se acota en la investigación documental tanto del marco contextual, como del marco teórico conceptual de la investigación a dicha tesis donde se afirma: “necesidad de incluir la educación CTS (ciencia, tecnología y sociedad) en el nivel medio superior del IPN.

SEGUNDO.- Debe ser atendiendo a la necesidad de alfabetizar en ciencia y tecnología a una matrícula de una institución educativa que sustenta un modelo educativo científico y tecnológico donde se deben formar ciudadanos, para que sean capaces de tomar decisiones informadas; por una parte y por otra promoviendo en ellos el pensamiento crítico y la independencia intelectual para que se conviertan en expertos al servicio de la sociedad. Porque actualmente se observa en la ciencia y la tecnología una gran eficacia; pero el problema está en que no se cuentan con objetivos socialmente valiosos para ello que propicien de manera eficaz soluciones a problemas de desigualdades.

TERCERO.- Consecuentemente la pretensión de una materia CTS será la de formar en el estudiante desde este nivel educativo; una conciencia informada sobre ciencia – tecnología, mostrando por ejemplo: Los límites ecológicos del desarrollo económico y tecnológico; así mismo el impacto negativo de la ciencia y tecnología en algunos casos sobre la humanidad cuando esta nos es aplicada adecuadamente y hay ausencia de conciencia social. Un ejemplo de ello son las detonaciones atómicas en Japón durante la segunda guerra mundial o bien al final del siglo pasado como fue la catástrofe de Chernóbil y actualmente en la era del petróleo, el calentamiento del globo terráqueo generando el cambio climático que está experimentando.

OBJETIVOS

PRIMERO.-El objetivo general de esta materia debe ser Concientizar a los estudiantes de la matrícula del Bachillerato Tecnológico Bivalente sobre las consecuencias sociales y ambientales de la ciencia y tecnología; además de proporcionar un estímulo importante para el

estudio de la ciencia y la formación de vocación por la investigación científica; creando en el hábitos por la investigación a través de un trabajo disciplinario.

SEGUNDO.-Así mismo Promover la reconversión de numerosos profesores del Nivel Medio Superior y Nivel Superior a través de la educación CTS, conllevándolos a desarrollar investigación científica y educativa, en particular sobre CTS en un entorno de trabajo disciplinario y sobre todo contando con un hilo conductor que conlleve a ampliar la cultura científica – tecnológica del binomio maestro – alumno base del “proceso enseñanza aprendizaje”.

Establecida la fundamentación y objetivos para la pretensión de una materia de CTS, es factible establecer lineamientos generales para la elaboración específica de contenidos programáticos.

Primero: Fomentar el desarrollo integral del estudiante; esto es conocimientos, capacidades, actitudes y valores.

Segundo: Aprovechar el empleo de las tecnologías de la información y la computación para coadyuvar en el proceso del aprendizaje de la CTS.

Tercero: Vincular las asignaturas de matemáticas, física, biología y computación de tal forma que coadyuven a la solución de los problemas planteados por las asignaturas CTS.

Cuarto: Utilizar la computadora como herramienta de apoyo en los cursos de CTS.

Quinto: El nivel del curso deber ser “descriptivo-informativo y aplicativo” para despertar conciencia sobre la importancia de la ciencia, la tecnología y la relación con la sociedad; pero por los temas o aspectos de estos y dada su naturaleza intrínseca con la CTS se hace necesario la utilización de herramientas como las matemáticas y la aplicación de conocimientos de las ciencias naturales (Física, Química y Biología).

Sexto: Se debe tener en cuenta la estructura inicial del conocimiento de los alumnos, recordando que son del NMS y es una etapa de formación intermedia entre la educación secundaria y la superior; y en este ciclo se prosigue el desarrollo psicológico, emocional e intelectual del estudiante.

Séptimo: Los alumnos deben realizar actividades que les permita despertar inquietudes y desarrollar capacidades pretendidas sobre la investigación de la ciencia y la tecnología.

Octavo: Los materiales deben diseñarse pensando en fomentar las capacidades del alumno y generar la creatividad en él.

Noveno: Los contenidos de las asignaturas deben tener un enfoque integrador de los campos de la ciencia y la tecnología y su impacto en la sociedad.

Temática de la materia CTS.

La temática de las asignaturas CTS, además de comentar el origen y evolución e importancia de CTS; donde específicamente se tiene que hablar sobre “ciencia, tecnología, globalización cultural³”, se deben tratar temas de hechos y conceptos de ciencia y tecnología que han impactado a la humanidad como es “la energía nuclear”, “el genoma humano”, la “teoría de la relatividad”, “la fisión nuclear (rompimiento del núcleo)”, la microelectrónica”, “la revolución de las comunicaciones digitales” y además temas relacionados con el medio ambiente como es la “comprensión de fenómenos naturales” directamente relacionados con la ecología. Por ejemplo el reciclado del agua y el calentamiento del globo terráqueo. Además temas relacionados con “la energía y sus alternativas”. Por último “los valores y la educación en ciencia y tecnología”.

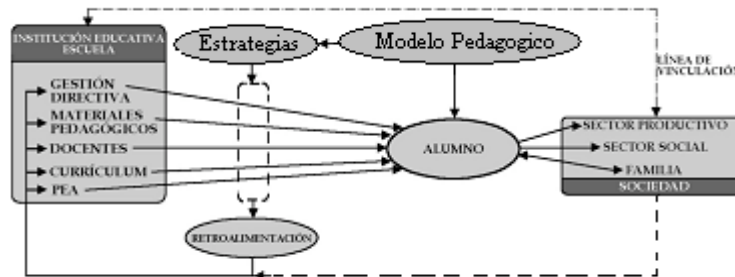
Metodología pedagógica

Considerando las diferentes corrientes psicopedagógicas y además de observar la pretensión actual de aplicar el constructivismo en un modelo pedagógico centrado en el aprendizaje y donde hoy en día surgen nuevos planteamientos pedagógicos como son: “**Ambiente colaborativo**” y “**el aprendizaje dialógico**¹”; (este se basa en principios del diálogo igualitario, la inteligencia cultural, la transformación, la dimensión instrumental, la creación de sentido y la solidaridad).

Por ello la pretensión de la metodología pedagógica a emplear debe ser el constructivismo con la combinación de los planteamientos pedagógicos surgidos últimamente, como es “**el ambiente colaborativo**”, producto de aplicar las nuevas tecnologías en la tarea educativa y el otro “**el aprendizaje dialógico**” surgido del planteamiento, de lo que pretende ser una

pedagogía crítica en términos de una reacción producida por la globalización cultural². Dada la anterior consideración general, la metodología pedagógica esta se plantea de la manera siguiente:

Problematización del aprendizaje desde el enfoque del constructivismo



De acuerdo al esquema anterior, donde efectivamente el aprendizaje se debe centrar en el alumno; pero la interrelación con las otras partes fundamentales de la educación como son **docentes, currículum, gestión directiva y PEA (Proceso de Enseñanza-Aprendizaje)**, se deben vertebrar en este proceso de aprendizaje centrado en el alumno a través de una retroalimentación producida por esta metodología pedagógica; pero además debe darse el hilo conductor de la vinculación con la sociedad donde se integran al sector productivo y la familia a este proceso de aprendizaje; quienes son los que demandan educación justamente a través del alumno. Teniendo presente la conceptualización de dicha metodología, se puede establecer que la **metodología pedagógica** por utilizar para la impartición de una materia de ciencia, tecnología y sociedad (CTS), principalmente debe facilitar el proceso de una formación basada en la construcción de conocimientos y también ha de permitir el desarrollo de las habilidades necesarias en la sociedad de la información (aplicación de las TIC); como son las habilidades para la selección y el procesamiento de la información, la autonomía, la capacidad para tomar decisiones, el trabajo en grupo y la flexibilidad; las cuales son imprescindibles en diferentes contextos de la sociedad. Así mismo facilitar la construcción del conocimiento por parte del alumno a través de actividades escolares reflexivas y activas en la construcción de la realidad, conllevándolo al planteamiento de hipótesis que propicien su interés por la investigación y con esto lograr el conocimiento pretendido.

Finalmente se ofrece un ejemplo sobre Fisión nuclear, con el cual se pretende ilustrar esta propuesta.

El desarrollo de este tema con el enfoque pedagógico anteriormente planteado será: **TEMA – TALLER³**: “EFECTO DE UNA EXPLOSION NUCLEAR EN UNA DE LAS CIUDADES IMPORTANTES DE MÉXICO”⁴ (ejercicio adaptado), esto implica:

Primero.-Efectuar una investigación documental sobre y que significa este conocimiento científico.

Segundo.- Derivado de la investigación documental plantear cuales son los desarrollos tecnológicos que produce este conocimiento científico. Como sabemos uno de ellos, el cual ha afectado singularmente a la humanidad, es el artefacto conocido como bomba atómica, pero hay otros productos tecnológicos derivados de este conocimiento, como son plantas núcleo eléctricas, submarinos atómicos, la industria armamentista nuclear, la cura del cáncer a través de radiaciones, entre otras, estas serían analizadas desde una perspectiva positiva y negativa para la humanidad.

Tercero.- Habría que proyectar un ejercicio práctico, pues se ha dicho que la pretensión es impartir la materia desde el enfoque estratégico pedagógico **Tema – Taller**; para evaluar los efectos de estas tecnologías y este es:

“EL EFECTO DE UNA EXPLOSIÓN NUCLEAR SOBRE ALGUNA DE LAS CIUDADES IMPORTANTES DE MÉXICO”

Lo anterior llevaría a diseñar el ejercicio HIPOTÉTICO de detonar una bomba atómica, lo cual implica elaborar un material de apoyo **didáctico** y esto implicara diseñar el ejercicio considerando:

- **Ciudad elegida.**
- **Acotar los efectos inmediatos a la explosión nuclear como:**
 - * **Calor producido (10 000 000 °C)**
 - * **Presión y su efecto (velocidad de expansión superior a la velocidad del sonido y vientos huracanados)**
 - * **Radiación (rayos gamma y neutrones causan daño celular en las personas)**
 - * **Pulso electromagnético (afecta a los sistemas de comunicación, cómputo, etc.)**
 - * **Determinar el área afectada por la explosión.**
- Efectos tardíos como:**
 - * **Incendios extendidos (tormentas de fuego)**
 - * **Lluvia radiactiva (caída de material radiactivo sobre la superficie terrestre del área afectada)**
 - * **Número de víctimas (en función de la densidad poblacional de la ciudad)**

Además todo esto, aplicando cálculos para determinar los parámetros correspondientes.

Cuarto.- De acuerdo al primer y segundo planteamiento para desarrollar el tema – taller de la fisión nuclear, se tendría que recopilar materiales específicos como por ejemplo:

- Documental del proyecto Manhattan
- Cinematografía del proyecto Manhattan
- Investigación documental científica para establecer un marco teórico sobre el conocimiento científico del tema
- Elaboración específica del ejercicio pertinente

RECOMENDACIÓN

Desde nuestra perspectiva, el esbozo del ejercicio planteado demuestra y justifica la propuesta con un enfoque de lineamientos generales para elaborar los contenidos programáticos de una **materia CTS** y como se demuestra en este trabajo, es necesario incluirla en el currículum del NMS del IPN, porque la educación CTS, si causa inquietud e interés por la actividad de investigación entre los estudiantes.

CONCLUSIÓN

Esta última afirmación quizás se ponga en tela de duda; sin embargo, se asegura que en aquellos países donde se ha incluido la educación CTS, se ha incrementado sustancialmente la actividad en investigación entre estudiantes y profesores .por ello la inquietud de hacer la propuesta de incluir una materia de CTS en el currículum del bachillerato tecnológico bivalente de una institución educativa como el Instituto Politécnico Nacional.

Como se podrá notar en el esbozo del ejemplo “una explosión nuclear y sus efectos sobre alguna Ciudad de México”, deberá ser impactante para un joven estudiante del NMS y sembraría plena conciencia de lo que significa la aplicación científica de este conocimiento y las tecnologías derivadas de él para bien o destrucción de la humanidad; adquiriendo con ello una conciencia para el manejo de la tecnología.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1) Iberman Francisco (Coordinador con 10 ponentes) *“La educación XXI: los retos del futuro inmediato”*, cuarta edición, Enero de 2000, biblioteca de aula España, Enero 2000.
- 2) Joaquín Brüner, José, *“Globalización Cultural y Posmodernidad”*, Fondo de Cultura Económica, segunda impresión, agosto de 1999, Chile.
- 3) Sola Agape Carlos (director de edición), *“Aprendizaje basado en problemas”*, editorial trillas, enero 2005, México.
- 4) Brandon María Ester *“Armas y Explosiones Nucleares, la Humanidad en peligro”* SEP, Fondo de la cultura económica, CONACYT, cuarta edición, junio 2003, México.

Rubén Ortiz Yáñez

El maestro Ortiz Yáñez es egresado en la licenciatura de Ingeniería eléctrica de la ESIME, UNIDAD ZACATENCO- IPN; realizó estudios de maestría Sociología Educativa en el Instituto de Ciencias y Tecnologías del EDO. De Guanajuato, México (ICyTEG). Efectuando su trabajo de investigación “La necesidad de incluir la educación CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional, a presentado un sin numero de trabajos de investigación científica educativa en diferentes congresos nacionales e internacionales. Es autor del libro “Control eléctrico en los sistemas de edificios inteligentes”. Actualmente participa en el proyecto de investigación “Posgrado en educación en tecnología, cimentado en las TIC para un IPN moderno”, y además es profesor investigador en Ingeniería eléctrica de la ESIME- IPN.

Juan de Jesús Neri Escutia Gómez

El maestro Escutia Gómez es ingeniero electricista especialista en diseño y manufactura, por la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME-IPN), cuenta con un diplomado en gestión de la innovación tecnológica y con la maestría en política y gestión del cambio tecnológico ambos por el Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales (CIECAS-IPN), efectúa actualmente investigación de diseño de maquinas eléctricas, planeación estratégica e inteligencia tecnológica en el sector educativo. Actualmente es profesor investigador en Ingeniería eléctrica de la ESIME-IPN.

Salvador Álvarez Ballesteros

El Doctor Álvarez, es ingeniero en comunicaciones y electrónica, egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) del IPN y realizó sus estudios de posgrado en ingeniería eléctrica en el convenio UNESCO – IPN y en el CINVESTAV y de pedagogía en el ICYTEG. Ha sido director de varios proyectos de investigación y autor de múltiples artículos relacionados con ingeniería y con educación. Actualmente dirige el proyecto de investigación “Posgrado en educación en tecnología, cimentado en las TIC para un IPN moderno” y es profesor investigador en el área de Telecomunicaciones de la SEPI/ ESIME-Z del IPN.