



Pedagogía y Didáctica

ENSEÑAR Y APRENDER UNA CIENCIA [□]

Carlos Andrés Moreno [▣]

El aprender una ciencia está relacionado con el significado de aprendizaje, por ejemplo, como aprendizaje significativo, sea este por recepción o por descubrimiento "permite un desarrollo acorde con los conceptos aprendidos con el entendimiento de los mismos; conocimiento que tiene incluidos: reconocimiento de nuevos hechos y objetos y, ante todo, desarrollo de la creatividad" (Novack, 19); es decir, un aprendizaje significativo se presentaría cuando las ideas expresadas se relacionan de una forma coherente y no repetidas al pie de la letra por los alumnos sin reconocer aspectos fundamentales de la estructura de determinado conocimiento.

[□] Ponencia presentada en el Seminario de Pedagogía y Didáctica en Noviembre de 1998

[▣] Estudiante del Departamento de Química de la UPN.

EN ESTA EDICIÓN

Enseñar y aprender una ciencia	1
¿Es la química ciencia?, ¿Es enseñable?	
¿Es aprendible?	4
Las relaciones ciencia, tecnología sociedad:	
Una propuesta metodológica	8
La química como parte fundamental en	
La educación ambiental	13
La física en el holograma	16
Divulgación científica	20

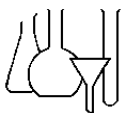
EL PLAN DE DESARROLLO

El Departamento de Química, como otras unidades académicas de la Universidad, se encuentra en la etapa del desarrollo y reformulación de sus proyectos curriculares, enmarcado este proceso en el respectivo plan de desarrollo y dándole cumplimiento a la visión y misión de la Universidad Pedagógica Nacional, así como lo dispuesto en el Decreto 22 de 1998 que exige, entre otras puntualizaciones, la necesaria acreditación previa y la voluntaria general, de los programas de Licenciatura y de especialización en Educación.

El horizonte de sentido de todo este proceso es el mejoramiento de la calidad docente, investigativa y de extensión. Se trata de canalizar los esfuerzos y los recursos con miras a asegurar el posicionamiento del Departamento de Química en lo local, regional, lo nacional y en lo internacional.

En este proceso, no basta con las intenciones plasmadas en los documentos soportes, como tampoco con el acto administrativo de otorgamiento de la acreditación. Se pueden constituir en letra muerta. Es fundamental el cambio de actitud de los participantes en cuanto a las mismas propuestas que recogen el Proyecto Educativo Institucional como en su plan de desarrollo, que se espera corresponda con una concepción teórica consistente y potencialmente productiva. Es una transformación en la forma de concebir y actuar respecto a la práctica educativa en todos sus aspectos. Es una aventura y otra manera de vivirla. De lo contrario: ¿Para qué cambio?

A propósito estimado colega ¿Cuál ha sido y en qué estado se encuentra el desarrollo del Proyecto Educativo Institucional de la entidad en la cual usted labora? Conoce el plan de desarrollo? ¿Participa en la elaboración anual del plan de acción? ¿Cuáles han sido los resultados parciales de ese Proyecto Educativo Institucional?



BOLETÍN No 34 JUNIO DE 2001

EQUIPO PEDAGÓGICO

HUMBERTO RAMÍREZ GIL. MS.C
Jefe del Departamento

PEDRO NEL ZAPATA. MDQ
ROYMAN PEREZ MIRANDA. MDQ
JULIA GRANADOS DE HERNÁNDEZ. MI
DORA TORRES SABOGAL. MDQ
WILFREDO VÁSQUEZ ROMERO. MI
LUIS ABEL RINCÓN MORA. ME

Diseño: **LARM**
Corrección: **Iván Rincón Pabón**
Publicación: **Talleres de la UPN.**

Universidad Pedagógica Nacional
Santafé de Bogotá D.C.
Calle 73 No 11-73 B-436

También tiene implicaciones con las formas de enseñanza predominantes, los problemas prácticos con que se encuentran los profesores y las creencias que manifiestan en su actuación docente "para un aprendizaje no solo se tienen en cuenta los aportes generales de la teoría de enseñanza sino también los problemas, creencias y obstáculos concretos que se ponen en evidencia al describir y analizar los procesos de enseñanza-aprendizaje" (Porlan, 19); por esto es importante una adecuada relación entre la teoría y la práctica educativa, como también las contribuciones de la ciencias de la educación y el conocimiento práctico de los profesores, pero sea cual fuere la metodología utilizada, para que los alumnos tengan un alto nivel de aprendizaje, el maestro se enfrenta a un reto muy difícil, dados los intereses y características de la personalidad de los alumnos.

Debido a que la ciencia está en continua evolución, es indispensable que, para enseñarla, sea necesario tener una didáctica que respalde esa metodología de enseñanza y esa concepción didáctica ha de estar corroborada por los resultados experimentales, adecuándose continuamente

a los cambios que se presentan, originados por un desarrollo constante en los diferentes hábitos del saber, de manera que no se presente un retraso y desadaptación del modelo didáctico. "se destaca un divorcio entre la escuela y la realidad próxima al alumno y un modelo didáctico implícito o explícito que orienta a la enseñanza hacia el predominio de la exposición verbal del profesor y el empleo del libro texto como principal recurso material." (Cañal, 19)

Por otro lado es indispensable que para obtener una alto nivel de aprendizaje se requiera que la formación del profesorado sea la adecuada. "La selección de aspirantes a profesores debe darse más en el desempeño que muestren en situaciones reales de enseñanza en el salón de clase". (Novack, 19). Además, cuando un docente se encuentre en el aula, su actuación se rige por dos situaciones, por un lado, su forma práctica de ver las cosas derivadas de la experiencia como estudiante y por el otro como docente, por esto es muy importante la experiencia que el maestro tenga al momento de orientar una clase, pues si bien esto no implica un buen nivel de aprendizaje en sus alumnos, no dudará en utilizarla; en cambio un neófito comenzará a ensayar metodologías fundamentadas en la teoría con el fin de que sus alumnos alcancen un buen nivel de aprendizaje pero sin contar con el respaldo de su experiencia.

El aprendizaje por investigación es una tendencia pedagógica que está orientada al tratamiento de situaciones problemáticas buscando un cambio metodológico que permita a los alumnos superar las formas primarias de pensamiento, es decir, que no sea de sentido común sino que aborde los problemas con una orientación científica, "el cambio conceptual tiene sus exigencias epistemológicas y no debe considerarse como un simple cambio metodológico" (Hewson y Torley, 19). En un aprendizaje por investigación el alumno participa activamente en su proceso de enseñanza, pues es a partir de sus ideas que ha de formular procedimientos que comprueben o sustenten lo que afirma, de lo contrario ha de cambiar esas estrategias (experimentos en condiciones controladas) para así, poco a poco ir construyendo su propia concepción científica, sin embargo, podría ocurrir que al alumno no le interese abordar un determinado concepto y mucho menos experimentar o incluso resolver problemas de lápiz y papel.

Por eso es muy importante la motivación que haga el maestro durante el desarrollo de una temática, ya que por lo general, los alumnos están muy acostumbrados a la forma tradicional de recepción en la que ellos están poco involucrados en su proceso de aprendibilidad: "si se desea romper con planteamientos excesivamente escolares alejados de la orientación investigativa; es absolutamente necesario evitar que los alumnos se vean sumergidos en el tratamiento de una situación sin haber podido siquiera formarse una primera idea motivadora" (Hewson y Torley, 19).

Otra versión que se maneja para el proceso enseñanza - aprendizaje, es la de la recepción tradicional por parte del alumno, en la que la actividad del curso se organiza en torno a una secuencia de temas que pretenden ser una colección detallada de lo que el alumno debería saber, el profesor explica los temas mientras que los estudiantes escriben la información suministrada para después preparar las evaluaciones. 1. Elaboración de un temario de contenidos. 2. Explicación verbal de cada tema siguiendo, directa o indirectamente, un libro texto. 3. Toma de apuntes por los alumnos. 4. Diseño de exámenes por el profesor. 5. Realización y calificación de los exámenes. (Porlan, 19). Pero qué tan efectiva es esa metodología para alcanzar un alto nivel de aprendizaje? Por una parte, al establecer previamente la organización de contenidos así como los diseños de los procesos de enseñanza - aprendizaje, el profesor queda desarmado didácticamente; otros problemas que se generen en la dinámica de la clase y al mismo tiempo impidan que los alumnos se sientan interesados desde un principio en el plan de trabajo "al organizar y seleccionar contenidos con lógica disciplinar el profesor encuentra dificultades posteriores para que los alumnos comprendan la información que se les da" (Cañal, 19). Sin embargo, esta metodología, en el momento en que el alumno desee aprender, esté motivado y sus intereses concuerden con la temática, lograría un buen nivel de aprendizaje pues nadie aprende si no lo desea hacer, por eso no se debe culpar al profesor como el único responsable del proceso de enseñanza-aprendizaje, cuando también cuenta muchísimo el alumno, pudiendo ocasionar que el maestro se desanime o busque desesperadamente metodologías que empeoren el problema, como dice Proal: "el hecho de pensar que si el profesor explica adecuadamente los alumnos aprenden, pro-

duce desconcierto cuando se constata el fracaso en el aprendizaje".

Sin importar la metodología que se utilice, el proceso de enseñanza - aprendizaje no debe ser un resultado mecánico de la planificación del profesor, ni tampoco un simple reflejo de la espontaneidad de los alumnos, "debe ser el resultado de integrar de forma natural las intenciones educativas del profesor (expresadas como hipótesis sobre el conocimiento escolar deseable) y los intereses reflexionados y organizados por los estudiantes (expresados como problemas a investigar en la clase" (Cañal, 19), es decir, el proceso de enseñanza - aprendizaje involucra al estudiante y al maestro, pero en el momento que alguno de los dos falle o sean otros sus intereses será muy difícil obtener un adecuado nivel de aprendizaje por parte del alumno.

BIBLIOGRAFÍA

AUSUBEL, D. NOVAK, J. D. HANNESIAN, H. 1978 Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. 2ª ed.. Trillas. México.

NOVAK, J. D. 19 Constructivismo: Un consenso emergente. Enseñanza de las ciencias 6 (3)

LEY 30

(Diciembre 29 de 1992)

**Por la cual se organiza
El servicio público de la Educación Superior**

PRINCIPIOS

Artículo 1. La Educación Superior es un proceso permanente que posibilita el desarrollo de las potencialidades del ser humano de una manera integral, se realiza con posterioridad a la educación media o secundaria y tiene por objeto el pleno desarrollo de los alumnos y su formación académica profesional.

Artículo 2. La Educación Superior es un servicio público cultural, inherente a la finalidad social del Estado.



**¿ES LA QUÍMICA CIENCIA?
¿ES ENSEÑABLE?
¿ES APRENDIBLE? °**

Maria Elena Jiménez Sánchez °°

Resumen

En el Seminario de Pedagogía y Didáctica, desarrollado en el Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional se presenta una serie de replanteamientos conceptuales y metodológicos en torno al desempeño del Licenciado en Química y a su discurso (químico, pedagógico y didáctico). Uno de estos replanteamientos se centra en responder a los tres interrogantes que le dan título al presente artículo.

Introducción

"Yo he considerado la Química, no como lo haría un médico o un alquimista, sino como un filósofo. He trazado el plan de una filosofía química que me gustaría ver terminado... si los hombres aprecian de todo corazón el progreso de la verdadera ciencia, por encima de su propia reputación, será fácil hacer entender que el servicio más grande que pueden ofrecer al mundo es dedicar toda su atención a realizar experimentos, a recopilar observaciones, sin buscar establecer una teoría antes de haber dado la solución a todos los fenómenos que se puedan presentar."

(Robert Boyle, Traducido de Hoefler, 1872).

Los estudios sobre Historia y Filosofía de la ciencia, en el contexto de las prácticas educativas, tienen como perspectiva que los elementos derivados del análisis epistemológico de la actividad científica, en su vasta complejidad, contribuyan a la formación de una imagen crítica de la ciencia, concordante con las necesidades de una enseñanza que responda a la consolidación de una

° Ponencia presentada en el Seminario de Pedagogía y Didáctica en junio de 2001

°° Estudiante del Departamento de Química de la U.P.N.

cultura científica de base en nuestro medio y a la valoración de la actividad científica en nuestros contextos particulares .

LA QUÍMICA Y SU CONSOLIDACION COMO UNA CIENCIA.

Los estudios epistemológicos no solo proporcionan un contexto cultural más amplio al maestro de ciencias y coadyuvan a la profundización en el análisis de los procesos inherentes a la actividad científica, sino que revela su papel como instrumento de crítica conceptual de los fundamentos, propósitos y prácticas de la ciencia; contribuyendo en este sentido, a una mejor comprensión de los problemas cruciales para una disciplina científica particular como la química, de manera simultánea, la estructura conceptual que ha alcanzado este campo disciplinar y proporcionando criterios para orientar actividades de socialización de los saberes especializados en un determinado sentido. (Orozco,1998).

Es el siglo XVIII el periodo en el cual se puede inscribir su fundación como ciencia. En este periodo se sugiere el inicio de un cambio radical en la mirada sobre los discursos que daban cuenta de la transformación de las sustancias así como la superación de una actitud hermética en procura de un discurrir social. Comunidad, lenguaje, socialización y sistematisidad serán, en efecto, elementos que crucen el proceso de constitución de la ciencia química durante este siglo, y a la vez, ejes cambiantes a lo largo de los cuales se puede conferir un determinado sentido a la historia de esta actividad científica.

En su prefacio a los "Principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza" Immanuel Kant, refiriéndose a la química, sostenía: que sólo puede llamarse ciencia propiamente dicha aquella cuya certidumbre es apodíctica. Un conocimiento que no puede ofrecer más que una certidumbre empírica, solo se denomina impropriamente saber. El todo del conocimiento que es sistemático, puede ser llamado ya, por esta razón, ciencia e incluso ciencia racional, siempre que la conexión del conocimiento en este sistema sea un encadenamiento de principios y consecuencias. Pero si estos principios son, por último, simplemente empíricos, como por ejemplo en la química, y si las leyes, desde las cuales la razón explica los hechos

hechos dados, no son más que leyes de la experiencia, entonces no llevan consigo ninguna conciencia de su necesidad, y el todo, en sentido estricto, no merece el nombre de ciencia. Por consiguiente, la química debería llamarse arte sistemática en lugar de ciencia.

Las afirmaciones de Kant ilustran la situación epistemológica en que se encontraba la química hacia mediados del siglo XVIII. Si bien para entonces se había logrado avanzar en la estructuración y consolidación de una teoría de considerable coherencia, para dar cuenta de los procesos de transformación de las sustancias, como en el caso de la teoría del flogisto desarrollada por George Stahl; se estaba aún bastante lejos de disponer de una teoría altamente formalizada, por lo menos en los términos que había llegado a adoptar la filosofía experimental.

Años después, Antoine Laurent Lavoisier publica su "Tratado elemental de química", considerado por buena parte de los historiadores de la ciencia como uno de los acontecimientos cruciales en la llamada revolución química. Los trabajos de Lavoisier pueden interpretarse como una respuesta colectiva al reto planteado por Kant

Del armónico universo de los cuatro elementos, de los principios paracélsicos, en fin, de la química de los pocos números, se ha girado a un mundo de multiplicidad, de excesivos cuerpos simples que, en su diversidad, parecen complicar las posibilidades de comprensión y exigen, por lo tanto nuevas búsquedas, la construcción de nuevos ordenes: la gesta de la construcción de la sistemática de los elementos químicos proporcionó otra interesante referencia a la muy compleja dinámica histórica de la ciencia química y de construcción de un estatuto epistemológico autónomo durante el siglo XIX. (Bachelard, 1976).

Los planteamientos epistemológicos acerca de las ciencias experimentales {Kuhn, 1971; Lakatos, 1983; Popper, 1973; Toulmin) 1977) han logrado dilucidar que ella posee un objeto de conocimiento, un cuerpo conceptual, un lenguaje propio con sus formas de representación características que llevan a la experimentación y producción, haciendo de los programas de investigación una continuidad, donde las estructuras conceptuales, metodológicas y actitudinales que las ca-

racterizan, cambian en la medida en que los procesos experimentales contrastan negativamente las hipótesis que desde los cuerpos conceptuales se formulan.

Teniendo en cuenta, que toda ciencia necesita de una estructuración y organización que permita un avance, ella es un conjunto de hechos que tienen una organización de conocimientos sobre aspectos reales, los cuales han sido obtenidos por diferentes métodos, dependiendo de cada ciencia.

El concepto de ciencia a través de diferentes épocas ha tenido importancia; Francis Bacon (1620), propone que el conocimiento científico se origina en la observación y experimentación, o sea lo que se aprecia con los sentidos, donde la experiencia es la base del conocimiento el cual continúa a medida que se obtiene mayor información para el análisis de cada hecho.

Una imagen empirista inductivista en la cual el origen del conocimiento parte de la observación y conduce al planteamiento de verdades infalibles, propone que el conocimiento es un cúmulo de verdades absolutas. Esta visión pobre y limitada de la ciencia que ha sido ampliamente cuestionada por epistemólogos racionalistas como Popper y filósofos de la ciencia como Hodson (Hodson, 1985), pues las observaciones no son inocentes, se realizan con base en alguna teoría y los datos en si no tienen significado si no son interpretados a la luz de diversa teorías existentes (Moreno, 1986).

Para Lakatos (Lakatos, I, 1982) en la ciencia las teorías no evolucionan únicamente en un conjunto de enunciados, sino en una secuencia histórica de teorías llamadas "programas de investigación científica", que consisten en reglas metodológicas aceptadas convencionalmente y que sirven de guía en la investigación. Con esta visión se pretende demostrar además, que la ciencia no es autónoma e independiente, sino que presenta un carácter colectivo y social.

Según Kuhn (Kuhn, T. 1971) la ciencia esta regida por el paradigma vigente que establece las normas y dirige la actividad científica para resolver problemas en periodos llamados "Ciencia Normal".



Durante la época de ciencia normal la teoría subyacente es importante, debido a que a la luz de esta, las "anomalías" no se consideran como refutaciones de las teorías sino como "enigmas" por resolver. Con el tiempo puede presentarse un número mayor de enigmas y anomalías por resolver que conducen a períodos de "crisis" en la ciencia. Las crisis se resuelven cuando surge un paradigma nuevo, al cual se inscriben progresivamente un número mayor de científicos hasta que finalmente se abandona el paradigma antiguo. A este cambio Kuhn lo llama "Revolución Científica" (Kuhn, T, 1975). El nuevo paradigma es el que guiará las investigaciones normales hasta que presente problemas y surja una nueva crisis seguida de una nueva revolución.

Kuhn plantea el progreso científico como *"el aumento de la capacidad para resolver problemas tanto en lo relativo a mayor precisión de las soluciones como el mayor alcance de los problemas que se resuelven"*. Kuhn relaciona la metodología científica con el desarrollo histórico de la ciencia y sus métodos, argumentando que en la ciencia ocurren sucesivas fases de revolución y consolidación (ciencia normal) y que el hilo conductor de la actividad científica es el paradigma vigente.

Por su parte Lakatos y Popper consideran que el método científico está sometido a reglas que regulan la actividad científica. Con base en las consideraciones previamente expuestas se encuentra que hay acuerdo en que el trabajo científico presenta ciertos aspectos, a saber:

- Importancia de los paradigmas teóricos vigentes.
- El papel del experimento.
- El carácter social y colectivo de la investigación científica.

Las ciencias experimentales presentan una estructura epistemológica constituida por el objeto del conocimiento, cuerpo conceptual, metodológico y actitudinal; experimento y reglas de producción que permiten a una comunidad el manejo del lenguaje y reglas de validación propias, para su desarrollo e integración en programas de investigación pedagógica y didáctica; para la construcción del conocimiento en la que se compromete cada vez más a nuevas generaciones en la continuidad de los procesos enseñanza aprendizaje, que les posibilita estar frente a la realidad

de lo que sus estructuras representan ante ellas mismas, la sociedad y la cultura del grupo en el que se desenvuelven, donde lo que adquiere las prepara para ser las arquitectas de la visión del mundo y su transformación en la medida en que adquiera solidez su trabajo. (Gallego-Badillo, Pérez- Miranda, 1994).

La historia de la elaboración de los distintos programas de investigación científica, hace ver la evolución de los diferentes objetos de conocimiento como una diversificación creativa de ellos, desprendiéndose de dicha creación la emergencia de las varias disciplinas que hoy y en un futuro también, comprenden, en síntesis esa ciencia que se llama Química. (Gallego- Badillo, Pérez- Miranda, 1994).

ENSEÑABILIDAD y APRENDIBILIDAD DE LA QUIMICA.

Muchas de las dificultades del aprendizaje en dominios específicos de la química tienen su fundamento, no sólo en el conjunto de ideas que ya tiene el estudiante, sino en el conocimiento procedimental y estratégico de "sentido común" empleado al relacionarlas o, en razonamientos inducidos en el peor de los casos, por una enseñanza de la química que no tiene entre sus objetivos la familiarización de los estudiantes con la actividad científica.

Las ciencias experimentales y en particular la química están conformadas por un conjunto de estructuras conceptuales, metodológicas y actitudinales (ECMAAs) que surgen de la necesidad humana de ordenar la realidad natural para intervenirla, controlarla y dominarla, lo que ha conllevado al hombre a construir ciencia con el objeto primario de saber como funciona el mundo. Pedagógica y didácticamente se ha concebido la enseñanza de las ciencias y de la química como una negociación conceptual, metodológica y actitudinal entre los procedimientos de pensar y ordenar de los alumnos y de la comunidad científica.

La aprendibilidad de un saber dado es así una atribución, una cualidad que le confiere cada alumno y cada alumna a ese saber, aprenden así lo que desean aprender o, de otra forma, aprenden los significados, las formas de significar y de actuar que reconstruyen y construyen, los cuales

son en última instancia sus propias lecturas. Construida la aprendibilidad por el alumno o la alumna, esta canaliza los procesos de aprendizaje. La aprendibilidad determina el aprender, por cuanto refuerza la actitud positiva para que este se inicie en la medida en que prepara los esquemas actuacionales. (Gallego Badillo, R. y Pérez Miranda R. 1998). Todos los saberes son estructuras conceptuales, metodológicas estéticas, actitudinales y axiológicas, y por tanto, son enseñables, interpretables, discutibles y compartibles.

La química es enseñable como cualquier otro saber, desde la construcción que hace el maestro, esto es, una atribución que como el aprender, depende del tipo de estructuras conceptuales, metodológicas estéticas, actitudinales y axiológicas con las que cuente el profesor y desde donde las elabore. La enseñabilidad está cruzada por las lecturas que cada docente hace del saber que enseña, a partir de sus compromisos epistemológicos.

Desde este punto de vista es importante conocer cómo el maestro aborda el saber científico, enfatizando que su profesionalización está dada en la medida en que asuma su rol como una ciencia.

El docente debe estar en capacidad de trabajar en grupo, liderar procesos, facilitar aprendizajes (aprendibilidad) e inculcar la investigación científica en el aula; a su vez debe también preguntarse ¿Cómo aprenden hoy los estudiantes la ciencia? y para ello poner en consideración la ruptura generacional que deja el avance tecnológico, tomando conciencia que este avance construye nuevas formas de ser, "nuevas lógicas" y por lo tanto tiene que desarrollar propuestas que respondan a estas.

Han surgido entonces, como temas de reflexión dentro de la pedagogía y la didáctica, la aprendibilidad - enseñabilidad y educabilidad del ser humano; dejando de lado la supremacía de un conocimiento fragmentado en cualquier disciplina que no permite operar el vínculo entre las partes y las totalidades, queriendo dar paso a un modo de conocimiento capaz de aprehender los objetos en sus contextos. Esto último se puede lograr muy seguramente, desde los Proyectos Educativos Institucionales, al plantear lo referente a estos temas en el seno de la comunidad educativa como puntos centrales.

BIBLIOGRAFIA

- BACON, F, 1980. El Nuevo Organum. Edit. Porrúa S.A. México.
- BACHELARD, G.1993. La formación del espíritu científico. Madrid. Siglo XXI Editores
- GALLEGO, R. 1992. Saber Pedagógico, una visión alternativa. Santafé de Bogotá. Cooperativa editorial Magisterio.
- GALLEGO, R y PEREZ, R.1998 Aprendibilidad-enseñabilidad-educabilidad: Una discusión. Revista Colombiana de Educación, No 36, Enero-Diciembre.
- GALLEGO, R y PEREZ, R.1995. La química como ciencia: Una perspectiva constructivista. No 1 Vol. 5. Mayo-Octubre.
- HODSON, O, 1985. Philosophy of Science, science y and Science education. Studies in sciences education. Vol. 12, Pp. 25- 57.
- LAKATOS, L.1978. La metodología de los programas de investigación científica. Edit. Alianza. España.
- MORENO, M, M. 1986. Ciencia y construcción del pensamiento. Enseñanza de las Ciencias. 4(1), Pp. 57- 63.
- OROZCO CRUZ, J. 1998. ¿Un estatuto epistemológico de la química? Revista Educación y Pedagogía. No 21. Vol. 8. Mayo-Agosto.

LEY 30

(Diciembre 29 de 1992)

Por la cual se organiza El servicio público de la Educación Superior

PRINCIPIOS

Artículo 3. El Estado, de conformidad con la Constitución Política de Colombia y con la presente Ley, garantiza la autonomía universitaria, y vela por la calidad del servicio educativo a través del ejercicio de la suprema inspección y vigilancia de la Educación Superior.

Artículo 4. La Educación Superior, sin perjuicio de los fines específicos de cada campo del saber, despertará en los educandos un espíritu reflexivo, orientado al logro de la autonomía personal, en un marco de libertad del pensamiento y del pluralismo ideológico que tenga en cuenta la universalidad de saberes y particularidad de las formas culturales existentes en el país. Por ello, la Educación Superior se desarrollará en un marco de libertades de enseñanza, de aprendizaje, de investigación y de cátedra.



Investigación P.P.D. 2

LAS RELACIONES CIENCIA, TECNOLOGÍA SOCIEDAD: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA *

Giovanna Del Pilar Fuentes **

Presentación

Durante la práctica pedagógica que se va a desarrollar, se ha hecho necesaria la formalización de uno de los aspectos que mayor importancia revela las condiciones de la práctica Pedagógica y Didáctica. Este aspecto trata las relaciones de Ciencia-Técnica y Sociedad (CTS); puesto que el interés, no solamente de los estudiantes sino incluso del profesor, hace que las asignaturas de química sean un espacio de aprendizaje activo. Dentro de las estrategias que se aplican en el grupo predominan las prácticas de laboratorio y trabajo en grupo, entre otras, pero las explicaciones que el profesor realiza, utilizando ejemplos sacados de la vida cotidiana, no solamente desde la teoría sino desde una práctica alejada del laboratorio, es la estrategia que genera inquietudes en un 48% de los estudiantes, por supuesto aunque sean de interés para el estudiante, muy pocos consideran que estos aspectos les ayudan para entender la asignatura, por lo cual se hace necesario enfocar el trabajo en actividades que igualmente se relacionen con la visión de vida de los estudiantes pero que den explicaciones a los temas que se proponen dentro del aula de clase.

Esta estrategia, según las investigaciones de varios autores, amplía el conocimiento teórico, favorece una mejor comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología de modo que se potencien actitudes positivas hacia las ciencias, convoca a los ciudadanos a desarrollar nuevos esquemas, pautas de comportamiento (Borreguero y Rivas, 1995).

* Proyecto de P.P.D.Q. III desarrollado en el I.P.N. en 1999.

** Estudiante del Departamento de Química de la U.P.N.

Así pues la estrategia incluye actividades por fuera de la institución centradas en las temáticas trabajadas en clase, investigaciones que generen inquietudes; la utilización de los avances tecnológicos; salidas a empresas y otras que se consideren viables en el grupo aula.

Justificación

Los docentes de las áreas de química, a lo largo de varios años, se han formulado repetidamente preguntas sin que se hayan propuesto respuestas admisibles a esas inquietudes, sería porque son pocos los estudiantes que sienten atracción por las ciencias, llámense física o química e incluso biología, cómo hacer para que los estudiantes de ciencias se sientan atraídos por estas asignaturas?

Algunas suposiciones al respecto son: Existe una brecha entre la dificultad para asimilar conceptos tan complejos como los son los de las ciencias y las habilidades o capacidades desarrolladas por los alumnos durante su periodo escolar. La metodología empleada lleva a considerar las ciencias como aburridas, abstractas y complicadas. Lo cierto es que la gran mayoría del profesorado queda con el comentario, la preocupación y se sigue con las mismas actitudes, las mismas clases de trasmisión oral (tablero y marcador, actualmente), con la gran variación de un video y más prácticas de laboratorio siguiendo guías para así lograr un mayor interés, unido al informe que debe explicar claramente los procesos seguidos en la sesión.

Mientras tanto se escriben cantidades de artículos proponiendo salidas distintas a esta situación, pero que a fin de cuentas se llegan a considerar como una utopía porque se considera que esas estrategias deben amoldarse a la metodología que se utiliza particularmente, concluyendo por tanto que no es solución.

Entre tantos artículos, entre tantas razones por las cuales no existe interés hacia la ciencia, se decide por un movimiento que se acerca a la respuesta que satisface muchas inquietudes; relaciones CTS (Solbes, J. 1989). Se considera que el profesor tiene muchas responsabilidades en este tema del interés hacia... y no puede quedarse con los brazos cruzados escuchando y quejándose frente a este problema. La sociedad se mueve a pasos agigantados, la tecnología la rebasó y

se ancló en lo anterior y ni qué decir de la ciencia. Esta que se enseña, no es la simple transmisión de conocimientos, de contenidos de siglos pasados, la ciencia que se enseña ha de ser la del apoyo a la formación de una nueva generación, una preparación de los futuros ciudadanos y no se trata de dejarle a las ciencias humanas toda la responsabilidad, ahora más que nunca se ven claramente las relaciones de la sociedad con la ciencia y con la tecnología. No se trata que una dependa de la otra o venga tras la una; simplemente que se necesiten mutuamente para seguir desarrollándose.

Esta propuesta de práctica Pedagógica y Didáctica III se inclina a intentar cambiar lo que habitualmente se realiza. Ya que no es la simple aplicación de la ciencia a la técnica sino el uso de la ciencia en la tecnología, de esta en el avance de la ciencia y las influencias que van y vienen en la sociedad. En resumen, se trata de permitir a los estudiantes tener una visión de ciencia más completa y contextualizada o por lo menos formal, ya que a pesar de vivir en la sociedad, producto de las consecuencias las mencionadas relaciones, no son conscientes de la magnitud del asunto.

Objetivos

- Se pretende, con el desarrollo de este proyecto de práctica Pedagógica y Didáctica, plantear y aplicar relaciones CTS que permitan clarificar los temas de la asignatura de química, con el fin de promover actitudes de mayor compromiso, de modo que se pueda alcanzar un mejor nivel de aprendizaje a corto y largo plazo.
- Realizar actividades que involucren relaciones CTS, de modo que comprometan más al estudiante para que asuma la responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje.
- Abrir espacios que permitan la utilización de los avances científicos, tecnológico y sociales.
- Evaluar las estrategias planteadas, de modo que se puedan reestructurar y así superar las dificultades que se generen a lo largo del proceso de enseñanza aprendizaje.

Marco Teórico

El uso de las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad nace como un movimiento con el mismo nombre (Relaciones C-T-S, Solbes, J 1989) dada la preocupación por desarrollar conciencia crítica hacia la ciencia, la tecnología y sus consecuencias (que desafortunadamente son más claras en la destrucción de la sociedad que en el beneficio de ella). Este movimiento se empieza a dar a raíz de la segunda guerra mundial pues promueve grandes proyectos a nivel científico que requieren de nuevas y complejas interacciones con la sociedad. Posteriormente se tocan problemáticas sociales y ambientales relacionadas con la ciencia y la tecnología; se producen cambios en las actitudes hacia la tecnología (en el tema de la contaminación) lo que genera la creación en países desarrollados, de organismos de evaluación de la ciencia y la tecnología, analizando el impacto que estos producen en la sociedad (años 70).

Como producto de todo esto, junto con los estudios sociológicos de la época se cristaliza el área CTS; que señala la dimensión social de la ciencia, asociaciones algunas de carácter internacional, que promueven programas de educación e investigación en CTS en la mayoría de países desarrollados. (Furió, C 1997).

De las relaciones CTS en el aula

La importancia de las interacciones CTS ha conducido en los últimos años a la elaboración de proyectos y programas específicos. En Estados Unidos, existen numerosos programas de CTS en muchas universidades; en este y otros países de Europa existen doctorados y asignaturas CTS, así como instituciones dedicadas a docencia e investigación en el área; ya sea en primaria o secundaria (con distintas estructuras o contenidos); se pretende preparar a las alumnos como futuros ciudadanos responsables de una sociedad democrática, ayudándoles a adquirir destrezas para la vida, a estar más informados para la toma de decisiones, a comprender el mundo en el que viven a través de la enseñanza de la ciencia y a conocer mejor la naturaleza de la ciencia y las tecnologías. Los proyectos que existen se estructuran en tres grupos:



- Los que incorporan temas o estudios CTS en un curso de ciencias, sin alterar el programa habitual, entre los que se destacan están : HARVARD PROJECT PHYSICS (integra breves estudios CTS en la exposición de temas científicos), SATIS (Science and technology in society) inserta temas relevantes de CTS en momentos adecuados de un curso de ciencias); CIENCIA A TRAVES DE EUROPA.
- Los que enseñan ciencia a través de un enfoque CTS, es decir, el centro de programas lo configuran los problemas CTS y se desarrollan después, cuando surgen, los conceptos científicos. Dentro de este enfoque están: PLON (Physics curriculum Development project); NMEVO(Environmental Education in Secondary Schools); APQUA (Aprendizaje de los productos Químicos);SALTERS.
- Proyectos llamados CTS "puros", en los que se enseña CTS y el contenido científico juega un papel subordinado, como el SISCON in Schools (science in a Social context in Schools), que utilizando la historia de la ciencia y la tecnología, muestra cómo se abordan cuestiones sociales relacionadas con la ciencia y la tecnología.

Para algunos autores (Solbes, J 1989; Furió, C 1997) sin embargo, lo más conveniente es que las actividades CTS sean tratadas en conjunción con el contenido de las disciplinas científicas, a lo largo del desarrollo de las unidades didácticas, integradas en un hilo conductor, sin renunciar a la construcción de un cuerpo de conocimientos, ni presentar la construcción de los mismos como algo ajeno a las interacciones CTS. De este modo el curriculum de ciencias no solo resulta más valorado por el alumnado sino que además su visión de ciencia y del trabajo científico se enriquece. Por tanto, según esta visión no basta con que los aspectos CTS aparezcan en los programas sino que será necesario que impregnen los diferentes aspectos del aprendizaje y del propio proceso de evaluación.

Es importante matizar que ello no debe significar que hay que ampliar el curriculum, no se propone añadir algo nuevo a los estudios científicos, sino se trata de elaborar actividades que permitan comprender mejor y profundizar en la materia estudiada. Será pues, necesario sustituir activida-

des abstractas o descontextualizadas de resolución de problemas, de introducción de conceptos, por actividades CTS que con los mismos objetivos didácticos, pongan al alumnado en contacto con el mundo que les rodea, con problemas de actualidad y sus posibles soluciones. El problema interdisciplinar no debe preocupar al profesorado, sino más bien al contrario, se debe aprovechar y remarcar esta característica.

Estrategias metodológicas

Las estrategias metodológicas que se proponen y que aquí se utilizarán, teniendo en cuenta los diferentes temas que se trabajarán, es decir, que para cada tema se busca la actividad con relación CTS que pueda ser más apropiada.

Actividades

1. Cuestionario que permita identificar los intereses del estudiante en la clase de química.
2. Buscar temas de discusión, donde se traten problemáticas ambientales, sociales, o de otro contexto e interés para el estudiante, sin variar el programa a seguir en la asignatura de química.
3. Los laboratorios de química serán propuestos por cada grupo, de acuerdo con los resultados de las discusiones previas de los temas; los grupos serán libres de escoger el procedimiento del mismo; teniendo los cuidados para cada sesión en cuanto a reactivos que proponen utilizar y con la información necesaria para llevarlo a cabo.
4. Una salida de campo: el curso buscará la posibilidad de visitar una empresa donde se evidencien procesos químicos u otro lugar donde pueda encontrar relación con los temas trabajados en clase. Esta actividad puede plantear las apreciaciones e inquietudes que hayan surgido como resultado de las actividades desarrolladas (seminarios, debates, laboratorios).
5. Durante el desarrollo de las clases se tendrán en cuenta aspectos como:
 - * Presentación de videos concernientes al tema para discusión o próximos trabajos
 - * Evaluaciones por medio de ensayos, participación, informes de laboratorio.

* Uso de avances tecnológicos, (consultas por Internet, envíos por correo electrónico, uso de video beam).

Instrumentos

Los instrumentos que se van a desarrollar, pretenden canalizar las estrategias metodológicas que se empleen en el transcurso de la práctica pedagógica; guiar la información recopilada, de modo que se puedan hacer variaciones en las mismas en caso que no logren cumplir el objetivo planteado inicialmente. Dichos instrumentos que se mejoraron son:

Cuestionario de identificación de intereses que se consideran fundamentales en las relaciones C-T-S. Este se aplicará antes de iniciar las estrategias, y al final del semestre. (Anexo 1)

Cuestionario de identificación de metodología, la cual tiene como objetivo retroalimentar las actividades realizadas, para tener una idea de los avances que se den o no, usando la propuesta mencionada. Esta se aplicará antes de empezar el proyecto; al cabo de un mes de aplicado el proyecto y al final como conclusión general del trabajo realizado. (Anexo 2)

Se tendrán en cuenta los trabajos presentados por los estudiantes, analizando cada vez su progreso o retroceso.

BIBLIOGRAFÍA

FURIÓ, C. 1977 La dimensión afectiva del aprendizaje de las ciencias: Actitudes hacia las ciencias y relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad.

SOLBES, J. 1989 Interacciones Ciencia/ Tecnología/ Sociedad. Un instrumento de cambio actitudinal. Enseñanza de las ciencias (7) 1

ORTEGA, R. 1992 Diseño y aplicación de una escala de actitudes hacia el estudio de las ciencias experimentales. Enseñanza de las ciencias (1) 3.

ANEXO 1

Universidad Pedagógica Nacional
 Instituto Pedagógico Nacional
 Práctica Pedagógica y Didáctica

Cuestionario No. 1

Señor Estudiante:

Lea cuidadosamente las siguientes preguntas y marque con X la respuesta que considere conveniente. La información requerida es de ayuda para la investigación que se lleva a cabo en la práctica docente. Todas las preguntas se refieren a la clase de química.

PREGUNTAS	SI	NO
1. Le gusta la química		
2. Los temas de química los estudia con agrado		
3. Se resuelven problemas en clase		
4. Los problemas que se resuelven le son difíciles		
5. Se esfuerza por entender temas de química		
6. Realiza ejercicios tomándose el tiempo necesario		
7. Le gustan las discusiones sobre temas científicos		
8. Fomenta la reflexión		
9. Cree que es útil estudiar química		
10. Realiza ejercicios extras para desarrollar habilidades		
11. Observa documentales o programas de T.V donde se hagan explicaciones de química		
12. Busca entender aquellos temas que de le dificultan		
13. Es muy difícil aprender química		
14. Le genera satisfacción el estudio de la química		
15. Asiste puntualmente a clase		
16. El estudio de la química estimula su creatividad		
17. Resulta difícil saber lo que significan los resultados de los experimentos de química		
18. Pregunta cuando no entiende		
19. Se genera discusión en los temas planteados en clase		
20. Es evidente la relación de la química con la vida diaria		
21. Le preocupa cuando no puede terminar los ejercicios		
22. Resuelve los ejercicios tratando de llegar al final		
23. Los temas planteado promueven la reflexión		
24. Considera innecesario el estudio de la química		
25. Dedicar tiempo al estudio de la química		
26. En el laboratorio le permiten manipular materiales y reactivos		
27. Las prácticas de laboratorio le ayudan a entender los temas propuestos		
28. Relaciona las prácticas de laboratorio con aplicaciones a la vida cotidiana		
29. Consulta diferentes fuentes de información		



Continuación Anexo 1

30. Lee temas científicos fuera de los que le exigen		
31. Cuando no entiende un término relacionado con la química, busca su comprensión		
32. La química es abstracta		
33. Le inquietan los temas de ciencias		
34. Después de visto un tema, trata de relacionarlo con su vida diaria		
35. En clase se comentan las innovaciones científicas		
36. Los temas vistos le dan argumentos para entender problemáticas sociales		
37. Para las consultas de química tiene oportunidad de utilizar avances tecnológicos (Internet, documentales...)		
38. El desarrollo de la química a lo largo del tiempo influye en la evolución de las sociedades		
39. Considera que los avances científicos influyen a la sociedad		
40. La tecnología ha sido fundamental para avanzar científicamente		

ANEXO 2

Universidad Pedagógica Nacional
Instituto Pedagógico Nacional
Práctica Pedagógica y Didáctica

Cuestionario No. 2

Señor Estudiante:

Lea cuidadosamente las siguientes preguntas y marque con X la respuesta que considere conveniente. La información requerida es de ayuda para la investigación que se lleva a cabo en la práctica docente. Todas las preguntas se refieren a la clase de química. En las clases de química se:

PREGUNTA	SI	NO	AV
1. Utilizan guías			
2. Realizan por transmisión verbal			
3. Realizan prácticas de laboratorio			
4. Hacen demostraciones de teoría			
5. Da la oportunidad de expresar ideas			
6. Tienen en cuenta los intereses de cada uno			
7. Comentan situaciones de la vida diaria			

8. Desarrolla el trabajo por grupos			
9. Realizan visitas a empresas			
10. Realizan salidas de campo			
11. Conoce la opinión de los estudiantes frente a determinados temas			
12. Usan medios didácticos			
13. Presentan ensayos, discusiones ,seminarios			
14. Establecen aplicaciones de los temas a momentos históricos, situaciones sociales, políticas			
15. Usan avances tecnológicos			
16. Recurre a visitas, Internet, documentales			
17. Clarifican los temas			
18. Dan posibles soluciones a problemas de la comunidad			
19. Comentan avances tecnológicos e innovaciones científicas			
20. Comentan y resuelven ejercicios			

LEY 30

(Diciembre 29 de 1992)

**Por la cual se organiza
El servicio público de la Educación Superior**

PRINCIPIOS

Artículo 5. La Educación Superior será accesible a quienes demuestren poseer las capacidades requeridas y cumplan con las condiciones académicas exigidas en cada caso.

**SEMINARIO DE PEDAGOGÍA Y
DIDÁCTICA****Día: Lunes****Hora: 7 - 9 AM****Lugar: Aula 404B****Departamento de Química**

Seminario de Química

LA QUÍMICA COMO PARTE FUNDAMENTAL EN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL ³

Edna Milena Capera Silva ³³

El concepto de medio ambiente es muy amplio, abarca tanto las sustancias materiales como los elementos sociológicos y axiológicos (Martínez, 2000). La Química como ciencia que tiene como objeto de estudio las sustancias, puede apoyar el análisis del medio ambiente, la disciplina de esta ciencia denominada Química Ambiental tiene por finalidad comprender, y por tanto sistematizar los datos ambientales según principios químicos (Raiswel, 1983).

Establece el modo en que el conjunto de conocimientos químicos, amplio y bien documentado, puede sentar las bases para explicar los procesos que ocurren en la Naturaleza, y el comportamiento de las sustancias existentes en el medio ambiente creadas por el hombre (Martínez, 2000). Esto significa que los procesos ambientales puedan ser descritos a partir de principios químicos.

Para explicitar este planteamiento, se hace un análisis de los conceptos químicos básicos, se continúa con la exposición de algunos de los factores químicos que pueden afectar la naturaleza. La razón fundamental es que los principios químicos proveen una descripción completa de la realidad y son interesantes desde el punto de vista humanístico aunque estén separados de los problemas que implica la contaminación ambiental. Sin embargo, la importancia práctica de estos principios gira, en efecto, en torno a los fenómenos químicos que se producen en el medio ambiente que influye en la vida del hombre (Martínez, 2000).

³ Ponencia presentada en el Seminario de Química.

³³ Estudiante del Departamento de Química de la U.P.N.

En consecuencia, estos principios químicos se

utilizan para estudiar temas tales como la contaminación del aire, y del agua, las fuentes de energía, las labores agrícolas, el control de la población y la bioquímica de los procesos vitales.

La evolución de la química del medio ambiente ha tenido un proceso lento. Hace cien años la ignorancia de los ingenieros de minas causó lógicas consecuencias en la degradación de minerales expuestos a la acción de agentes atmosféricos. Los residuos sólidos de los minerales afectados teñían las rocas circundantes de múltiples tonos de azul, verde y ocre, y los componentes metálicos solubles eran drenados, provocando algunas veces efectos desastrosos en los ecosistemas acuáticos próximos. Ahora se sabe que estas aguas tóxicas, ricas en metales, resultan de la formación de sales metálicas solubles por la oxidación atmosférica de los minerales primitivos. Este proceso implica la interacción entre pequeñas partes de los tres principales componentes de la superficie terrestre: la corteza, la atmósfera y la hidrosfera (Dickson, 1985).

Durante muchos años los estudios científicos se han centrado en las interacciones a pequeña escala de estos tres componentes y son análogos a los del período de recolección de datos durante la evolución de la química, pero en la última década se han planteado muchas cuestiones importantes que requieren un amplio cambio de perspectiva. La expansión de la población humana y la producción industrial, han puesto de manifiesto que las condiciones químicas del medio ambiente no son infinitamente tolerables al cambio a una escala humana del tiempo (Raiswel, 1983).

La mayor parte de las amenazas del medio ambiente derivan de las sustancias nocivas que se producen, especialmente a causa de las actividades humanas, y sobre las que la Química, como ciencia de las sustancias, se ocupa de forma preferente. El aumento del consumo de carburantes fósiles, la deforestación, la obtención de importantes cantidades de cemento, conducen a un incremento de CO₂. Los procesos de tratamiento de carburantes, fugas en explotaciones mineras, distribución de gas natural, cría de ganado y cultivos intensivos aumentan las emisiones de metano, CH₄. Los clorofluorcarbonados CFC's se emplean en numerosas actividades, aunque su uso está disminuyendo. Las emisiones de NO₂



umentan debido al incremento del uso de abonos nitrogenados en la agricultura, los que al descomponerse generan este gas (Stephen, 1981). El aumento de la concentración de los gases nombrados, que son componentes naturales del aire, con excepción de los CFC's, son algunos de los responsables del incremento en la temperatura global que se denomina efecto invernadero.

Al quemar combustibles de baja calidad, que contienen azufre (en general son carbones o fracciones pesadas del petróleo), emiten óxidos de azufre. Las reacciones de combustión por reacción del oxígeno y nitrógeno del aire a temperaturas elevadas producen óxidos de nitrógeno. Los procesos de combustión son habitualmente usados, tanto a nivel doméstico (calefacciones), como a nivel industrial (obtención de energía eléctrica por vía térmica, combustiones en calderas). Estos procesos producen los óxidos antes mencionados los que ocasionan el aumento de la acidez en la lluvia, dando lugar al fenómeno conocido como lluvia ácida (Stephen, 1981).

El estudio de la transformación de sustancias semejantes es cometido propio de la Química. Las sustancias perjudiciales que sean transformadas en otros productos menos dañinos, pueden ser trasladadas de un medio a otro, por ejemplo, del aire al suelo, en el que dichos componentes se hallen en mutua interacción. La depuración del aire, la protección de las aguas y la conservación del suelo están sujetos a una idéntica problemática, lo que puede ser indicio de un tratamiento conjunto del problema (Leithe, 1981).

Desde el punto de vista de la química es factible el análisis del medio ambiente. como ya se había mencionado, en orden a la determinación de los productos nocivos que en él aparecen, de las transformaciones químicas que en él tienen lugar y de la existencia de sustancias naturales inofensivas para la conservación de la vida.

La química ha permitido al hombre la fabricación de sustancias nuevas, desconocidas hasta ahora. Aumenta día a día, el número de nuevos compuestos que, en muchos casos, no se sabe si son nocivos, de alguna forma, para el medio ambiente. Muchas veces, su carácter se pone de manifiesto hasta después de una prolongada utilización (Leithe, 1981).

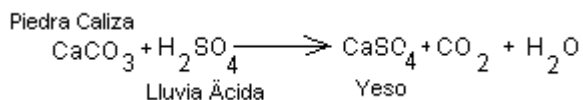
Otras sustancias contaminantes se obtienen por reacciones químicas con el aire. Tal es el caso de los CFC's que por su gran estabilidad no sólo contribuyen al efecto invernadero, sino que son capaces de difundirse hasta la estratosfera donde, al verse sometidos a radiaciones energéticas, liberan un átomo de cloro que es el que actúa como catalizador de la reacción de destrucción de ozono. De hecho se estima que solo un átomo de cloro es capaz de destruir del orden de 100.000 moléculas de ozono (Orozco,2000).

Por otro lado como consecuencia del arrastre de diversas sustancias: componentes naturales del aire, partículas sólidas y debido fundamentalmente a la disolución del dióxido de carbono en el agua lluvia, ésta tiene una ligera acidez que oscila entre valores de 5,5 -5,7 unidades de pH (Stephen, 1981).

Se ha medido el grado de acidez del agua lluvia en zonas donde existía una elevada concentración de ciertos contaminantes y se ha reportado que su pH es mucho más bajo de lo normal, de hecho algunas llegan a tener pH del orden de 4,2 -4,3, lo que indica un grado de acidez muy alto, esto es lo que conocemos con el nombre de lluvia ácida (Orozco, 2000), de la cual anteriormente se dieron algunas causas.

La lluvia ácida induce multitud de efectos nocivos tanto sobre los ecosistemas como sobre otros materiales inorgánicos: Aumenta la acidez de las aguas de ríos y lagos; produciéndose la lixiviación de nutrientes importantes para las plantas, tales como el calcio, y movilizándose metales tóxicos, tales como el cadmio, níquel, manganeso, plomo, mercurio, que de ésta forma se introducen también en las corrientes de agua. La vegetación expuesta directamente a la lluvia ácida sufre no sólo las consecuencias del deterioro del suelo, sino también un daño directo que puede llegar a ocasionar incluso la muerte de muchas especies.

El patrimonio construido con piedra caliza experimenta también muchos daños, dado que se produce la siguiente reacción química, proceso co-



es decir se transforma en yeso, y éste es disuelto por el agua con mucha mayor facilidad y además, al tener un volumen mayor, actúa como una cuña provocando el desmoronamiento de la piedra (Stephen, 1981)

Además de los mencionados efectos, se producen sustancias nocivas en las contaminaciones orgánicas de las aguas, provocando, por un lado, la formación de generadores de enfermedades, cuando las aguas se utilizan en la alimentación, y por otro, la eliminación del oxígeno imprescindible para la subsistencia de otros organismos (Leithe, 1981).

El garantizar la cantidad y la calidad de la reserva de agua disponible es, por tanto, una tarea de gran importancia para la protección del medio ambiente.

La contaminación de las aguas producida por la actividad humana puede clasificarse tanto por su procedencia como por su composición química. Por su procedencia pueden distinguirse las aguas residuales domésticas e industriales, si bien la composición química de estas dos fuentes de impurezas se hacen cada día más parecidas (Leithe, 1981). Mientras que antiguamente las aguas residuales domésticas estaban contaminadas preferentemente por residuos fecales y de la cocina, hoy en día se le añaden continuamente más productos de la industria química, concretamente, detergentes, cosméticos e insecticidas. Las aguas residuales industriales contienen muchos elementos que aparecen en las aguas domésticas junto a los residuos fecales y de las cocinas de los comedores de las fábricas, también otros elementos de origen natural, por ejemplo de la industria de conservas, del cuero, del papel y de la preparación de productos alimenticios, así como sustancias de origen sintético y composición semejante, por ejemplo, alcoholes de pequeña masa molecular y ácidos grasos para la producción de materias primas en la industria de las fibras artificiales (Stephen, 1981).

La contaminación causada por la agricultura se caracteriza no tanto por sus componentes especiales como por las cantidades y concentraciones en las que éstos aparecen ocasionalmente. A esta categoría de contaminación corresponden el agua de las letrinas, restos de insecticidas así como abonos comerciales que en el caso de ser usados en exceso son arrastrados por el agua del suelo.

Desde los saberes químicos, la comunidad de especialistas estaría en condiciones de asumir un importante papel en la gran tarea de proteger el medio ambiente. En primer lugar, permite analizar el contenido cualitativo y cuantitativo de productos extraños y perjudiciales, tanto en el aire como en el agua y en el suelo, dictaminando respecto a sus peligros. Por otra parte, se puede determinar su origen tanto en la naturaleza, como en el ámbito doméstico, industrial o del tráfico rodante, aportando soluciones y medios para su reducción (Leithe, 1981).

La acción conjunta de químicos y técnicos ofrece las mayores posibilidades de éxito en el análisis y en la disminución de contaminaciones debidas a los residuos vertidos tanto a la atmósfera como a la hidrosfera.

Pero estas soluciones no pueden ser solamente tecnológicas. El desafío ambiental supone un reto a los valores de la sociedad contemporánea ya que esos valores, que sustentan las decisiones humanas, están en la raíz de la llamada crisis ambiental, que enmarca todos los aspectos de contaminación ambiental como los ya citados. En este contexto, la Química en la educación ambiental tiene un importante papel que jugar a la hora de afrontar este desafío, promoviendo un aprendizaje innovador caracterizado por la anticipación que permita no sólo comprender, sino también implicarse en aquello que se quiere entender (Martínez, 2000).

En muchos aspectos del tema referente a la protección del medio ambiente, resulta inapreciable la colaboración conjunta de científicos: químicos: médicos, biólogos y analistas pueden ser fundamentales en la localización de soluciones a problemas concretos.

Asimismo, los aportes de criterios técnicos puede ser decisiva en la planificación, construcción y explotación de instalaciones industriales no contaminantes. Por último, la labor de los medios legales y políticos es imprescindible para la elaboración de una legislación adecuada a al protección del medio ambiente y su puesta en práctica (Leithe, 1981).

Finalmente, la propuesta de este trabajo es una invitación a que aparte de los medios científicos, técnicos y políticos anteriormente expuestos, los problemas de la protección del medio ambiente han de exigir también la colaboración de toda la población, a base de la correspondiente información (alfabetización científica y tecnológica),



que ha de darse especialmente en los centros escolares como parte conjunta de la planeación curricular en la cual la Educación Ambiental por medio de la química familiarice a amplios sectores de la población con las características de las sustancias presentes en el medio ambiente, de la contaminación del aire, del agua y del suelo con productos nocivos, de las formas de enrarecimiento y alteración de estos medios y de su repercusión en los diferentes ambientes en los que se desenvuelve la existencia de los seres humanos.

BIBLIOGRAFÍA

DICKSON, T. R. 1985, Química un enfoque ambiental. Editorial Reverte. Madrid- España.

LEITHE, W. 1981 La Química y la protección del medio ambiente. Editorial Paraninfo. España.

MARTINEZ H, J. 2000 Fundamentos de la Educación Ambiental. www.unesco.org/manual.

OROZCO B, C. 2000. La atmósfera. www.unesco.org/manual.

RAISWELL, R. 1983. Química Ambiental. Editorial Omega. Barcelona- España.

STEPHEN STOKER, H. 1981. Química Ambiental. Editorial Blumé. España .

ESPERE EL No. 35 DE...



LA FÍSICA EN EL HOLOGRAMA*

Luis Eduardo Gutiérrez S.**

Presentación

Se pretende dar una explicación del fenómeno de la holografía desde el punto de vista físico con base en teorías científicas (específicamente la de la luz) que son aceptadas por la comunidad científica y que permiten entender el fenómeno mismo y por el cual la holografía puede ser contextualizada en la realidad, es decir; la holografía puede explicarse y entenderse de modo que encaje en un contexto científico validado por todos.

Esta visión se asume partiendo de la base de que la teoría de la luz y sus implicaciones, tienen validez incuestionable en los procesos que se observan en el estudio de la holografía y que permiten describir este fenómeno satisfactoriamente.

El principio en que se basa la holografía, que permite apreciar la relación entre las diversas partes de una escena u objeto, fue ideado por el ingeniero húngaro Dennis Gabor en 1947, mientras trabajaba en sus experimentos físicos en Escocia, y concibió la posibilidad de hacer uso de luz semicoherente para reconstruir la imagen original de un objeto.

Pero debido, a que en aquella época no se disponía de una fuente luminosa adecuada para este propósito, ya que no se había desarrollado el láser ni tampoco se disponía de una emulsión de alta calidad para las placas fotográficas, su intento por realizar un holograma ideal no resultó. Pero sus experimentos probaron que su teoría era realizable.

Las bases de la teoría de la holografía descritas por Gabor fueron objeto de profundos estudios. Charles H Townes, junto con Arthur L Schawlow publicaron, en 1958, un artículo sobre los rayos infrarrojos y los máseres ópticos en donde se demostraba como, con ciertos materiales, era posible producir luz coherente.

* Trabajo presentado en el Seminario de Química. Mayo 2001

** Estudiante del Departamento de Física de la U.P.N.

Así sustentaron los fundamentos, para la construcción del modelo de láser, que llegó a su realización práctica en 1960, construido por Theodor Maiman, con lo que se retomaron las experiencias de Gabor.

El grupo de investigadores de la universidad de Michigan encabezado por Leigt y Upatnieks, aplicó las experiencias de Gabor al nuevo invento, y con esto se pudo comprobar la teoría de Gabor con respecto a la relación entre la luz coherente y la obtención de figuras tridimensionales. A finales de los años ochenta se comenzó la fabricación de hologramas en color, así como de hologramas que cubrían desde la región del espectro de las microondas hasta los rayos x. También se crearon hologramas ultrasónicos.

En la actualidad, en el Departamento Técnico de la IBM, dirigido por Lloyd Cross y Dave Smith, se pudo construir el primer holograma en movimiento, lográndose la proyección de 24 imágenes por segundo.

LA VISIÓN Y LA HOLOGRAFÍA

Gabor toma como punto de partida la visión humana, para concebir un holograma en lo que tiene que ver con la captación de información que cada ojo hace por separado, desde ángulos distintos, para que luego esa información sea procesada en el cerebro y así constituir una imagen tridimensional.

La relación entre lo anterior y la holografía, está únicamente en la captación de información desde distintos ángulos que permiten, por técnicas muy diferentes, obtener imágenes tridimensionales, como es el caso de la visión estereoscópica en donde se superponen dos imágenes planas, que luego se observan directamente, para obtener así, una imagen en relieve, con ayuda de un par de lentes. Mientras que en la holografía, partiendo de un fenómeno físico (la interferencia), se obtiene información de un objeto desde diferentes ángulos, con el fin obtener una imagen tridimensional con la mayor cantidad de información posible. La diferencia entre las imágenes de visión estereoscópica y las imágenes holográficas es que en las primeras se registran intensidades de luz únicamente, mientras que en las imágenes holográficas, además de captar intensidades de luz, también se captan las fases de salida de to-

das las longitudes de onda. En la figura 1 se aprecia la formación de imágenes en el ojo humano, cada ojo envía información distinta al cerebro, y es allí donde se hace la imagen .

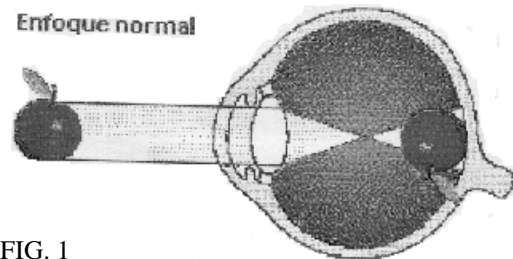


FIG. 1

LA HOLOGRAFÍA

Se trata de una técnica fotográfica que tiene su fundamento en el empleo de la luz coherente, impresionándose de manera simultánea los diversos planos de un objeto. Para explicar la holografía, se puede acudir a cómo se hace visible un objeto.

La luz choca contra el objeto, con mayor intensidad en su parte frontal y menor intensidad en las partes laterales. El ojo solo obtiene información sobre sus dimensiones, forma, color y estructura material de la parte iluminada y en menor grado de la parte de menor intensidad luminosa, lo que permite verlo en varios planos. La sensación de relieve se consigue al mirar el objeto desde varios planos, es decir al mirarlo con los dos ojos simultáneamente lo que determina que mientras que un ojo capta un aspecto angular, el otro haga lo mismo desde otro aspecto angular, haciendo un desfase en las imágenes captadas, que después se funden en la retina para luego constituirse una imagen de relieve en el cerebro.

El hecho de que la imagen tenga su expresión visual en todas sus dimensiones por medio de la observación simultánea desde dos puntos, motivó a la creación del primer intento de disponer de imágenes en sus tres dimensiones.

Antes de explicar como se obtiene un holograma, es conveniente tener claros términos, que permitirán entender la parte física conceptual del fenómeno.



Amplitud: Espacio recorrido en una oscilación entre sus dos posiciones extremas.

Frecuencia: Numero de oscilaciones por segundo en un movimiento periódico.

Interferencia: fenómeno que resulta del paso de dos o más ondas, por un mismo punto en que se superponen en sus efectos.

Difracción: desviación de rayos lumínicos cuando pasan por un borde opaco.

Longitud de onda: distancia entre dos puntos correspondientes a una misma fase, en dos ondas consecutivas.

Fase: estado de un fenómeno periódico.

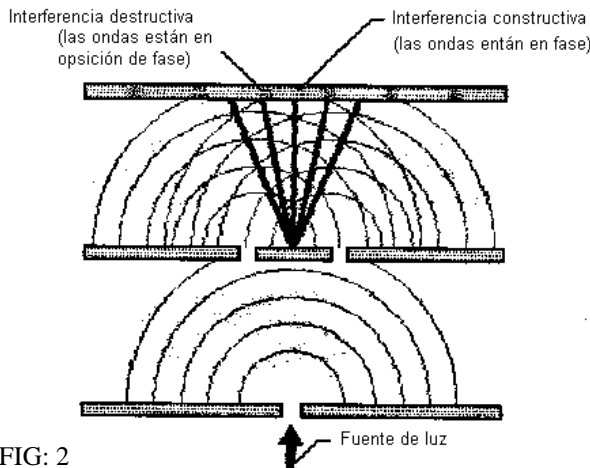
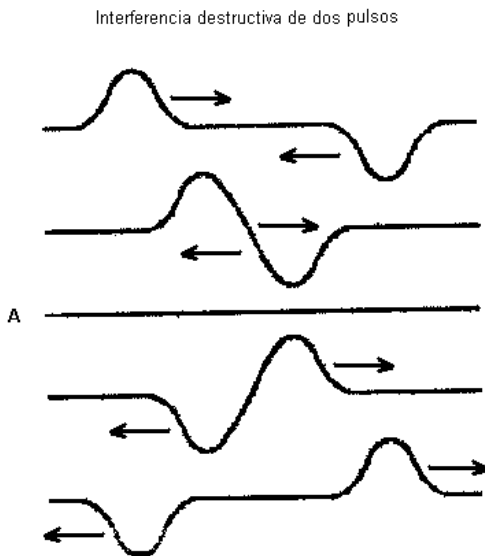
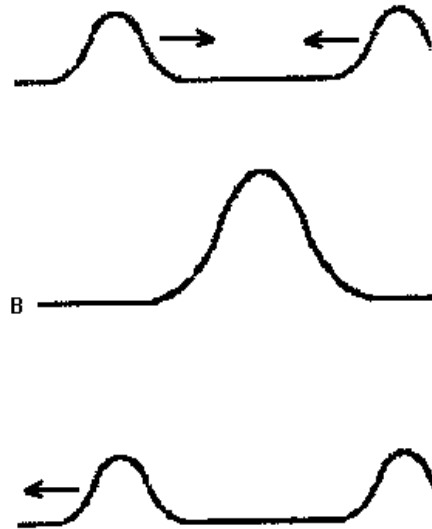


FIG: 2



Interferencia constructiva de dos pulsos



OBTENCION DE UN HOLOGRAMA

Un holograma se diferencia básicamente de una fotografía normal en que no solo registra la distribución de intensidades de la luz reflejada, sino también la de fases. Es decir, la película es capaz de distinguir entre las ondas que inciden en la superficie fotosensible, hallándose en su amplitud máxima, de aquellas que lo hacen con amplitud mínima. Esto se logra interfiriendo un haz de referencia con las ondas reflejadas.

El procedimiento general de obtención de hologramas iniciado por Gabor, ha experimentado múltiples alteraciones. Una de ellas consistió en la ampliación del rayo primitivo procedente del láser y su bifurcación en dos rayos. Se dirige el rayo ampliado hacia un espejo semitransparente, colocado de tal manera que forme un ángulo de 45 grados con el eje del rayo. Esto nos permite conseguir que la mitad de la luz láser atraviese el espejo, en tanto que la otra mitad se refleja. El rayo que atraviesa el espejo se dirige a la placa fotográfica y luego se refleja sobre el objeto, tras pasar por un espejo totalmente reflectante, dispuesto en el ángulo adecuado.

La placa fotográfica está situada en tal forma que en ella coinciden tanto la luz procedente del espejo y reflejada por el objeto, como la generada directamente por el láser.

Para comprender el proceso holográfico se considera que las ondas que refleja el objeto, y que contienen la totalidad de la información sobre este, deben coincidir en un determinado lugar del espacio con las que proceden del láser, que no han experimentado cambio alguno.

Este espacio es el lugar de superposición de los dos grupos de ondas, creándose interferencias de refuerzo o anulación mutua, según como lleguen a coincidir.

APLICACIONES

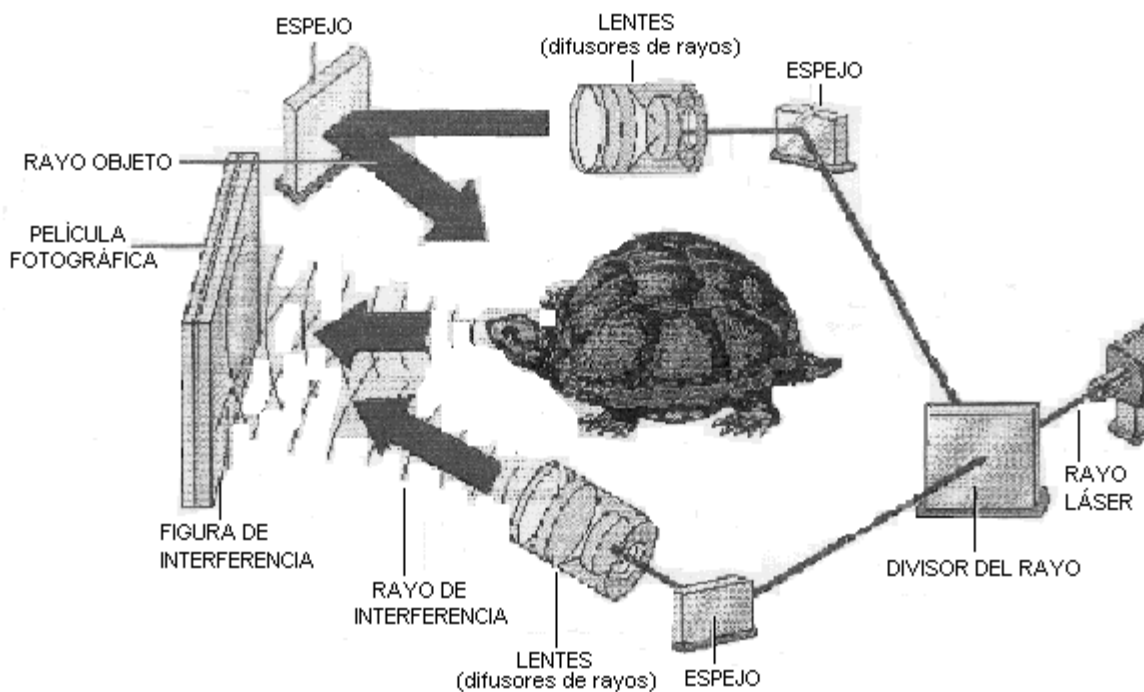
La holografía tiene ya múltiples aplicaciones que van ampliándose a diario, algunas de ellas son las que se dan en dactiloscopia, de tipo militar, industrial y médico, cuyos aportes contribuyen al desarrollo de la humanidad.

BIBLIOGRAFÍA

TUR, J 1987. Tecnología y práctica del láser. México. Editorial Marco.

Revista Colombiana de Física. 1980. Sociedad Colombiana de Física, Vol. 14 No. 1.

CONFECCIÓN DE UN HOLOGRAMA



Los hologramas se confeccionan exponiendo un fragmento de película a la luz de un láser, que sufre una dispersión por el objeto que se desea reproducir. La película también a la luz que procede directamente del láser (haz de referencia). Los dos haces de luz interfieren al incidir sobre la película, ya que siguen trayectorias diferentes y ya no están en fase entre sí. La película registra este patrón de interferencia, que constituye el holograma. Para reconstruir (ver) la imagen, se ilumina el holograma con un haz de luz, que sufre difracción en el patrón de referencia sobre la película. Esto reproduce el modelo original del objeto en tres dimensiones.



Divulgación Científica

R - 2.5 NOMBRES DE PREFIJOS SUSTITUYENTES DERIVADOS DE HIDROCARBUROS "PADRES"

La presencia de una o más valencias libres resultantes de la pérdida de uno o más átomos de hidrógeno de un hidrocarburo "padre", se representa por sufijos tales como: "il", "diil", "ilideno", "triil" "ilidino".

NOTA: En estas recomendaciones, los sufijos

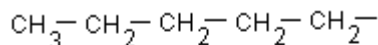
Monovalente	Divalente	Trivalente	Tetravalente
il	diil	triil	tetrail
	ilideno	ilidino	ililidino
		ililideno	diilideno
			diililideno

"ilideno" e "ilidino" se utilizan solamente para indicar la unión de un sustituyente a un hidrocarburo "padre" o un sustituyente principal por un doble o triple enlace, respectivamente.

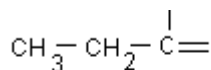
Estos sufijos se utilizan de acuerdo con los dos métodos siguientes:

a) Los sufijos "il", "ilideno", e "ilidino" reemplazan la terminación "ano" del nombre del hidrocarburo "padre". El átomo con la valencia libre termina la cadena y siempre se localiza con el número 1, el cual se omite en el nombre. Este método se recomienda solamente para sustituyentes hidrocarbonados acíclicos saturados y monocíclicos y para hidruros mononucleares de silicio, germanio, estaño, plomo y boro.

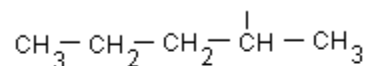
b) *Método más general.* Cualquiera de estos sufijos se puede añadir al nombre del hidrocarburo "padre" eliminando la "o" terminal, si está presente, antes del sufijo comenzando con "i". A los átomos con valencias libres se les asigna el número más bajo posible y consistente con cualquier numeración establecida para el hidrocarburo "padre", se exceptúa para "ilidino" en donde el número 1 debe citarse siempre. Ejemplos:



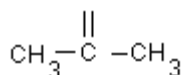
- (a) Pentil
(b) Pentan - 1 - il



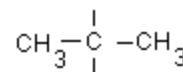
- (a) Propilideno
b) Propan - 1 - il - 1 - ilideno



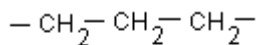
- (a) 1 - Metilbutil
(b) Pentan - 2 - il



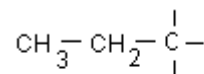
- (a) 1 - Metiletilideno
(b) Propan - 2 - ilideno



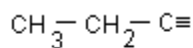
- (a) 1 - Metiletano 1,1 - diil
(b) Propano - 2,2 - diil



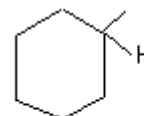
- (b) Propano - 1,3 - diil



- (b) Propano - 1,1,1 - triil



- (a) Propilidino
(b) Propanilidino



- (a) Ciclohexil
(b) Ciclohexan - 1 - il

Los nombres: adamantil, antril, naftil, fenantril, furil, piridil, isoquinolil, quinolil, piperidil, vinil, alil, fenil, tienil, furfural y tenil se retienen.

IUPAC. Recomendaciones 1993