



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE PEDAGOGÍA**



LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA

TESINA

**UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA LA PROMOCIÓN DEL CENTRO CONJUNTO DE
INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA SUSTENTABLE, UAEM/UNAM**

CLAUDIA ANGÉLICA ESCOBAR LÓPEZ

MÉXICO, D.F.

OCTUBRE DE 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE PEDAGOGÍA**



TESINA

**UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA LA PROMOCIÓN DEL CENTRO CONJUNTO DE
INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA SUSTENTABLE, UAEM/UNAM**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIADA EN PEDAGOGÍA PRESENTA:

CLAUDIA ANGÉLICA ESCOBAR LÓPEZ

**ING. HÉCTOR ALEJANDRO CÁRDENAS LARA
ASESOR DE LA TESINA**

MÉXICO, D.F.

OCTUBRE DE 2010

AGRADECIMIENTOS

El camino que recorrí para cumplir este sueño tuvo tanto senderos apacibles de autodescubrimiento y aprendizajes como obstáculos que seguramente habría sido casi imposible sortear si hubiera tenido que caminar sola.

Este logro es compartido con esas personas que estuvieron a mi lado brindándome su apoyo, sobre todo en los momentos en que más lo necesitaba. Cada persona me ayudó de distinta manera, a veces me permitían debatir mis ideas con ellos y ellas para contrastarlas y enriquecer mi trabajo, a veces me ayudaban con su comprensión y apoyo en los momentos de mayor tensión.

Dedico esta tesina a mi familia, porque me ha apoyado incondicionalmente y me ha brindado todo su amor, cariño y comprensión.

A mi mamá, Ernestina y a mi papá, Ramón, porque ustedes son mis modelos a seguir; agradezco todo lo que han hecho por mí, su dedicación y arduo trabajo me han ayudado a ser quien soy, a sentirme feliz y querida, a saber que nunca estaré sola en el mundo.

A mis hermanos, he compartido mi vida con ustedes, son mis amigos, mis compañeros de juego, incluso mis consejeros. Muchas gracias Oscar, Pepe y Dany.

A Carlitos, porque has sabido estar conmigo, me has ayudado a conocerme mejor y a ser mejor persona.

A mis abuelitos, tíos y primos, por su cariño y apoyo.

También quiero agradecer a mis amigos y profesores, especialmente a Liz y a Eva, porque estuvieron conmigo durante la carrera y la realización de este trabajo, he aprendido mucho con ustedes, me han ayudado con su compañía y apoyo tanto en los momentos de alegría como en los más difíciles y estaré siempre agradecida por esto.

A mi asesor de tesina, Héctor Cárdenas, por brindarme la posibilidad de trabajar con usted. Gracias a su apoyo aprendí muchas cosas. Lo admiro y lo considero un ejemplo a seguir.

A los profesores dedicados que me han acompañado en mi formación. Al equipo del profesor Miguel Escobar, con quienes obtuve aprendizajes invaluableles que siempre atesoraré, a Mayrinha, Milede y Merary.

A Lili, Paty, Eli, Casandra, mi prima Lupita, Gaby, Erika por todo su apoyo. Y a muchas otras personas con las que afortunadamente compartí el tiempo y el lugar y de una u otra manera me ayudaron a cumplir este sueño.

Este logro también es suyo.

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I	
LA EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA SUSTENTABILIDAD EN EL SIGLO XXI	1
1.1 Sustentabilidad	4
1.2 Desarrollo sustentable	6
1.3 Educación ambiental para la sustentabilidad	9
CAPÍTULO II	
NECESIDAD DE UNA EDUCACIÓN CON CONTENIDOS DE SUSTENTABILIDAD	19
2.1 ¿Cómo debe ser la educación para la sustentabilidad?	23
CAPÍTULO III	
PROPUESTA PARA EL CENTRO CONJUNTO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA SUSTENTABLE EN MÉXICO UAEM/UNAM	27
3.1 El Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM/UNAM (CCIQS)	29
3.2 La Química Sustentable	32
3.3 Estrategias de promoción para el CCIQS	37
3.4 Visitas guiadas al CCIQS	39
3.5 Programa V de la serie “La Química, palanca de cambio”	55
CAPÍTULO IV	
EL PEDAGOGO EN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA SUSTENTABILIDAD	65
4.1 Algunos antecedentes de la Educación Ambiental para la Sustentabilidad en la Pedagogía	65
CONCLUSIONES	70
APÉNDICES	

INTRODUCCIÓN

La actualidad exige de nosotros respuestas a problemas apremiantes, como la gran cantidad de desechos emitidos por las fábricas, que han causado la contaminación de ríos, lagos y mares, así como del aire, los accidentes en plantas nucleares y fábricas, el uso irracional de los recursos, entre muchos otros, que ponen en riesgo la subsistencia de miles de personas y perjudican la de otras tantas.

Con esta tesina no se pretende solucionar todas estas problemáticas, pero sí apoyar, desde la pedagogía, a la difusión de un centro de investigación en el que se trabaja por encontrar estas soluciones. Se trata del Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM (en adelante CCIQS) que es pionero en el país en varios sentidos: es el primero en ser construido conjuntamente por dos universidades: la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y también el primero en México que ha sido específicamente creado con el fin de generar conocimientos de frontera que permitan utilizar la Química sin deteriorar el medio ambiente.

Se ha generado una propuesta que lleva el adjetivo de *pedagógica* porque apunta en la dirección de dar a conocer el centro de tal manera que no sólo sea reconocido por los académicos, los industriales y la sociedad en general, sino que este conocimiento contribuya con la educación de estos actores y favorezca tanto las actividades del Centro, como al desarrollo de la Química Sustentable en el país.

Para fundamentar esta propuesta nos valdremos de conceptos actuales, como sustentabilidad, educación ambiental, desarrollo sustentable, calidad de vida, interdisciplinariedad, entre otros. Se trata de conceptos que constituyen una visión de la realidad; conllevan un punto de vista y un plan de acción específico.

Se plantea, en esta propuesta utilizar estos conceptos como herramientas que permitan fundamentar la difusión del CCIQS y lo acerquen de manera más integral al paradigma de la sustentabilidad.

En la figura 1 se esquematizan las preguntas base que se tratará de responder en el trabajo.

Como se puede observar en el esquema, no se han jerarquizado las preguntas ni se les ha asignado una secuencia específica; esto se debe a que cada pregunta se encuentra interrelacionada con la otra. Las respuestas que se le dan a una pregunta tendrán todo que ver con las respuestas de la otra.

Con fines prácticos se ha separado la teoría de la práctica propuesta en los capítulos que conforman este trabajo. Se ha decidido comenzar con el marco teórico para asentar el contexto que subyace a la propuesta.

Hechas las aclaraciones anteriores, especificaremos en qué capítulo se encontrarán de manera más completa el desarrollo de cada pregunta, así como un breve bosquejo de las respuestas que daremos:

La pregunta *¿Cuáles son los fundamentos teóricos de la propuesta?* se encuentra principalmente en los capítulos I y II. Con base en la investigación que se ha realizado, se ha encontrado que el marco teórico que mejor corresponde a la propuesta enunciada aquí es el de la Educación Ambiental para la Sustentabilidad (en adelante EAS).

Este campo emergente de la Pedagogía se ha ido conformando desde el siglo pasado para dar respuesta a las problemáticas ambientales que enfrentamos, sin dejar de lado los problemas sociales.

El capítulo I está dedicado a asentar las bases conceptuales de la EAS. En este capítulo pasaremos por temas fundamentales para este campo, como son la sustentabilidad y el desarrollo sustentable. Daremos un breve panorama del surgimiento de estos conceptos.

En el capítulo II se encuentran algunas reflexiones en torno a la necesidad de promover una educación que integre a la sustentabilidad. Para esto, hablaremos de la educación y su potencial de cambio, así como de las limitaciones que enfrenta la EAS en la actualidad. También hemos apuntado algunas de las características que una educación que apunte a la sustentabilidad debe tener.

Las respuestas al cuestionamiento *¿en qué consiste la propuesta?* están primordialmente en el capítulo III que está dedicado a las estrategias que se proponen en este trabajo; son dos estrategias: una es la planeación de visitas guiadas en el CCIQS y la segunda es un programa de televisión que se realizó para divulgar el Centro. En el capítulo III también se responderá a las preguntas *¿qué es el CCIQS?* y *¿Qué es la Química Sustentable?*

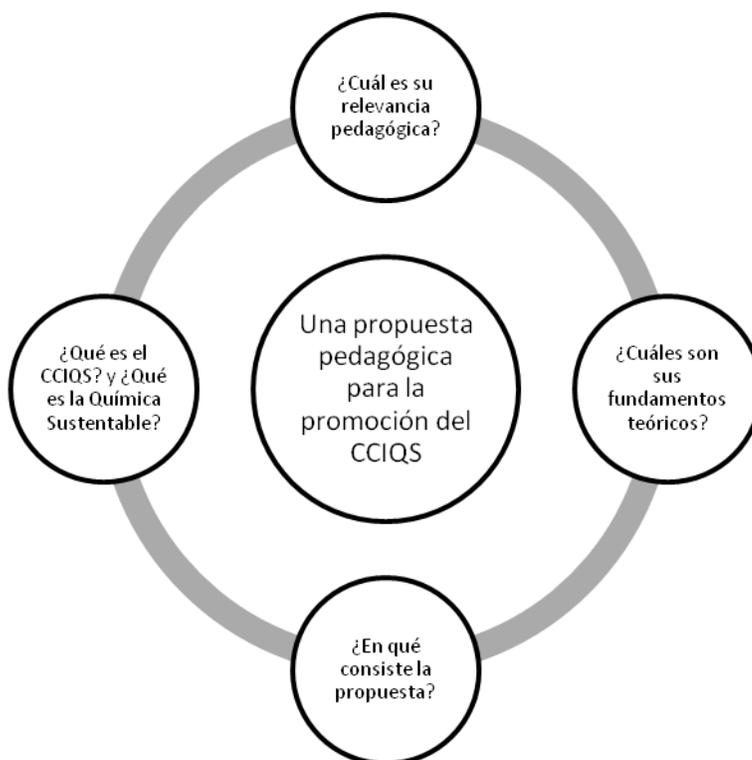


Figura 1. De las preguntas que se abordarán en el trabajo

En lo concerniente a la pregunta *¿cuál es la relevancia pedagógica de la propuesta?* se encontrarán respuestas en todos y cada uno de los apartados que conforman este trabajo; sin embargo, el apartado en el que se ha trabajado con una mayor profundidad esta pregunta es el IV capítulo en el que enfocamos la atención en la actividad del pedagogo como figura principal en la articulación de procesos educativos con contenidos de sustentabilidad.

Además de lo anterior se incluyeron cinco apéndices. El primero es una línea del tiempo que se elaboró para asentar los principales eventos, a nivel internacional y en México que fueron constituyendo el campo de la EAS. En el segundo se hizo una recopilación de fotografías del CCIQS. El tercero consiste en dos reportes de entrevistas que fueron actividades preliminares para la proposición de las estrategias. En el cuarto se encuentra una escaleta para documentar la realización del programa de televisión; el quinto apéndice alberga una transcripción que se hizo del programa.

Llevar a cabo un proceso educativo como el que aquí se propone permitirá llevar al máximo el potencial del CCIQS para contribuir a la sociedad, no sólo con la construcción de investigaciones que mejoren los procesos químicos y con la formación de profesionales de la química, sino con la sensibilización de importantes sectores de la población, especialmente del Estado de México.

Actualmente se están haciendo muchos esfuerzos, desde distintas disciplinas, especialidades y geografías, para cambiar algunas formas de vida que ponen en peligro nuestras vidas y las de los demás seres vivos, haciendo de éste un mejor lugar para vivir. La pedagogía no puede quedarse atrás, la elección de este tema es un esfuerzo por apoyar, desde esta disciplina, en la atención a estos desafíos.

CAPÍTULO I

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA SUSTENTABILIDAD EN EL SIGLO XXI

Es difícil negar, si se quiere hacer honor a la verdad, que nos encontramos frente a un contexto plagado de matices adversos y problemáticas en distintos aspectos. Enfrentamos problemas ambientales, causados por nuestras actividades, como el calentamiento global, la contaminación del agua, aire y suelos, la extinción de especies, la pobreza extrema, las hambrunas, entre otros.

Es bien sabido que desde épocas ancestrales, las actividades humanas han modificado de una u otra manera el medio en el que vivimos; ahora encontramos que los cambios que sufrió el medio han sido brutales; se estima que hace cincuenta años la explotación y sobreexplotación de los recursos terrestres estaban en un 5% con respecto a la superficie total de la tierra, este porcentaje ha aumentado drásticamente a 75% en la actualidad¹.

Uno de los rasgos distintivos de nuestra sociedad es el interés exacerbado por obtener y acumular riquezas; este afán por el crecimiento y la acumulación de bienes ha llevado a un uso deficiente de los recursos. Vivimos en una sociedad industrializada que probó los deleites de la producción sencilla, automatizada y eficaz, con la premisa de “mayor producción a menor costo”. Nos hicimos de bienes rápidamente; lo que antes podía llevar días en fabricar, ahora sólo toma unos minutos, y en cantidades mucho mayores.

El problema en sí no está en el desarrollo de la industria, ni en la técnica o los avances en química, por ejemplo, sino en el uso que hemos hecho de ellos. Cuando la Revolución Industrial comenzó, los recursos naturales de la Tierra eran abundantes; casi nadie se preocupaba por las consecuencias que podrían derivarse de utilizar al máximo estos recursos. Hemos llegado al punto que advierte Erich Fromm:

“Nuestros juicios se encuentran muy deformados porque vivimos en una sociedad que tiene como pilares de su existencia la propiedad privada, el lucro y el poder. Adquirir, poseer y lucrar son los derechos sagrados e inalienables del individuo en la sociedad industrial. [...] Las normas con que funciona la sociedad también moldean el carácter de sus miembros (el carácter social). En una sociedad industrial, éstas son: el deseo de adquirir propiedades, conservarlas y aumentarlas; o sea, obtener ganancias y, los propietarios son admirados y envidiados como seres superiores.”²

¹ Dato proporcionado por Mario Molina en su ponencia titulada “Desarrollo Sustentable y cambio Climático” presentada en la conferencia: *Química Verde y el Calentamiento Global*. Que se llevó a cabo a través del Colegio Nacional y la Sociedad Química de México el día 18 de marzo de 2010.

² Fromm, Erich. *¿Tener o ser?*. México: Fondo de Cultura Económica. 2002. p. 77.

La formación de un pensamiento deformado, como lo cataloga Fromm, ha provocado un sistema de vida que no puede sostenerse, de hecho, existe evidencia científica que prueba que de seguir así el planeta no será capaz de preservar la vida por mucho tiempo.³

La situación insostenible del Planeta se explica también en la siguiente información divulgada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México:

La huella ecológica de cada ser humano, calculada para el año 2003, fue de 2.2 hectáreas. Sin embargo, nuestro planeta tan sólo es capaz de otorgar a cada uno de sus habitantes cerca de 1.8 hectáreas. [...] si sumáramos las huellas ecológicas de cada uno de los habitantes del planeta en el 2003, el resultado nos diría que hubiéramos requerido 1.25 planetas como el que tenemos para satisfacer las necesidades de todos en ese año. Todo lo anterior puede traducirse en que el uso que hacemos del medio ambiente y de sus recursos naturales no es sostenible.⁴

Las deficiencias de nuestro actual modo de vida son evidentes también si consideramos la escasez de recursos naturales que es ya una realidad devastadora. La escasez de agua, por ejemplo ha sido ampliamente difundida y discutida. Tres cuartas partes del planeta están cubiertas por agua; pero, como es sabido, los seres humanos sólo podemos hacer uso del agua dulce, y 97.5% del agua en el mundo es salada. A primera vista podríamos pensar que nos queda libre el 2.5% del agua restante; sin embargo, esto no es posible, pues de ese porcentaje, sólo podemos utilizar 31.1% de agua, que corresponde a los ríos, lagos y aguas subterráneas; el resto corresponde a glaciares y suelos congelados. Es decir, los humanos sólo tenemos acceso al 31.1% del ya de por sí escaso porcentaje del 2.5% de agua dulce que existe en el mundo⁵. Si lo vemos así, la abundancia de agua no es más que una ilusión.

Otro factor que contribuye a la escasez de agua es el hecho de que la distribución natural de este recurso en el mundo no es uniforme. La disponibilidad de agua en un país depende de los ecosistemas que lo conforman; hay países que tienen en su territorio gran cantidad de ríos, lagos y aguas subterráneas, obviamente, éstos tendrán mayor disponibilidad de agua.

Además de la distribución natural, se ha hecho un uso indebido del agua, el despilfarro y una repartición poco equitativa han llevado a que 1,100 millones de personas no tengan acceso a agua potable de calidad ni en las cantidades necesarias para satisfacer sus necesidades básicas⁶.

³ Esta evidencia se puede encontrar en múltiples fuentes. Un ejemplo se encuentra en el documento llamado State of The World, creado por el World Watch Institute, que se puede consultar en el siguiente vínculo: <http://www.worldwatch.org/node/5984> (Consulta: 24/03/2010).

⁴ SEMARNAT. *¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo*. México: 2007. Disponible en el sitio Web de la SEMARNAT: www.semarnat.gob.mx. Recurso electrónico: <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/index-sniarn.aspx> (Consulta: 24/07/09)p. 8.

⁵ *Íbidem*. p. 82.

⁶ Dato obtenido de Portal Ecoeduca. Fundación Casa de la Paz. <http://www.ecoeduca.cl/portal/documentos/default.asp?a=12&idinfo=1067> (consulta: 16/09/09).

Los países escasos de recursos naturales tienen que ir a otros países para encontrar allí lo que les hace falta. Lamentablemente, algunos países dominantes aprovechan su superioridad económica y política (en algunos casos aun más lamentables aprovechan su arsenal militar) para hacerse de los recursos que necesitan, a costa de los países dominados.

Esto nos lleva a otro problema actual cuyas dimensiones están creciendo preocupantemente: la pobreza de muchos y la riqueza de pocos. La población humana en el planeta ha crecido bastante en menos de un siglo, de ser aproximadamente 2,500 millones de personas en 1950 pasamos a 5000 millones en 1986⁷ y en la actualidad somos más de 6 000 millones.

La ya de por sí problemática distribución de riquezas se ha acentuado, pues hay más personas entre las que se deben dividir. Es impresionante saber que tres personas consideradas las más ricas del mundo habían acumulado más riqueza que el PIB combinado de los 48 países menos adelantados. Esta tendencia no parece menguar, pues en el Informe sobre Desarrollo Humano del año 2005 se estimó que “las 500 personas más ricas del planeta acumulan más ingresos que los 416 millones de personas más pobres”⁸.

En muchas ocasiones, la pobreza es tan aguda, que las personas no pueden sobrevivir: “la OMS estimó que entre 1983 y 1988, setenta y cinco millones de niños habrían muerto de hambre o por enfermedades en los países en desarrollo [...] se trata de setenta y cinco millones de personas cuya vida podría haberse salvado con una inversión equivalente a cincuenta mil millones de dólares anuales (que es menos del 10% de lo que se dedica a la adquisición de armamentos o el equivalente al consumo de bebidas “colas” en el mundo)”⁹.

Las cifras anteriores resultan no sólo impresionantes, sino indignantes, pues es increíble que existan tantas personas atravesando problemas severos de pobreza mientras que unos cuantos disfrutan de riquezas que sólo se acumulan. Ambos extremos resultan enfermizos. Es notorio en nuestra sociedad un escaso interés de las personas por desarrollar actividades solidarias que le permitan a la mayoría alcanzar una mejor calidad de vida.

Otro fenómeno abrumador es la deslocalización de la actividad productiva, que implica para los países desarrollados buscar mano de obra barata, construyendo fábricas en los países menos favorecidos. Esta situación, en un primer momento podría parecer afortunada para los países receptores, pues se crean fuentes de empleo; el problema es que la meta de las empresas al establecerse en países subdesarrollados no es precisamente ayudar a sus economías, sino encontrar gente que trabaje por ínfimas cantidades de dinero, con altos índices de productividad y costos lo más bajos posibles. Esto implica salarios reducidos, y en muchos casos, condiciones de trabajo insalubres.

Como hemos mencionado, los recursos del planeta son limitados; si un país consume más de lo que su territorio le permite necesitará ir a otros países para obtener los recursos que le faltan.

⁷ Novo, María. *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. España: Prentice Hall. 2006. p 54.

⁸ *Íbid.* p. 55.

⁹ Grana, Roberto C. *et. al. Ecología y calidad de vida. Sociedad y naturaleza*. Argentina: Espacio. 1997. p. 92.

Desde este punto de vista, el subdesarrollo de ciertos países es bastante útil para las naciones dominantes; obtienen mano de obra barata, explotación de bosques y suelos, recursos marinos, etc.

Vivimos en una sociedad dominada por las leyes de mercado. Éste es un problema en tanto que los objetivos de esta sociedad son la acumulación de riquezas y la distribución eficiente de mercancías, lo que no implica una distribución justa. Hay poco o nulo interés por las causas ecológicas y por las de los más pobres. Lo que importa es obtener una mayor producción. Tampoco existe interés por las generaciones futuras.

No se trata de negar completamente cualquier potencial de beneficio por parte del mercado. Por sí mismo éste no es negativo, el problema es que lo hemos puesto en tal posición que rige la mayoría de nuestras actividades. Hemos llegado a un punto en el que incluso las personas son mercancías, deben *venderse* ante un mercado laboral voraz. Las necesidades y los intereses de las personas quedan subordinadas al capital que pueden aportar.

Hace falta devolverle al mercado su función original para evitar que éste rijá la vida de las personas. Es necesario que las autoridades y los ciudadanos sean los actores clave, en lugar de las empresas y los consumidores.

Los problemas actuales, tanto humanos como *naturales* (cuyos límites, a final de cuentas, son difusos) constituyen el panorama que llevó a miles de personas alrededor del mundo a cuestionar su lugar en él. Surgieron voces de diferentes lugares del planeta, que prevenían sobre los peligros que la sociedad industrial ocultaba tras su promesa de progreso.

El siglo pasado fue testigo de múltiples reuniones –locales y globales– en las que las personas dialogaron sobre estas problemáticas. Diversos estudios científicos llevaron a reconocer efectos dañinos en fertilizantes y pesticidas, luego en aerosoles; se descubrió el agujero en la capa de ozono y más recientemente el calentamiento global, con todas sus repercusiones para nuestras vidas y las de los demás seres vivos.

1.1 Sustentabilidad

Uno de los conceptos más importantes que se han generado a partir de la preocupación por el uso de los recursos naturales es la sustentabilidad –también conocida como sostenibilidad–. El origen de este término se puede rastrear en algunas referencias¹⁰ hasta el año 1713, en Alemania: Cuando la madera era fundamental para las actividades productivas de los pobladores y se presentó una importante escasez, algunos pensadores fijaron su atención en la administración de este recurso; tal es el caso de Carl Von Carlowitz, quien escribió un libro en 1713 (*Sylvicultura Oeconómica*), en el que trabajó el término: *nachhaltendes wirtschaften*, en inglés *sustainable yield* y en español *producción sostenible*. Esta alternativa de solución al problema de escasez de madera planteaba disminuir su consumo y adoptar medidas gubernamentales para favorecer la renovación natural de este recurso. Esta opción no se generalizó, tal vez debido al creciente interés por aumentar el nivel de producción y generar así más riquezas, y también porque la

¹⁰ Novo, María. *Op. Cit.* p. 153.

escasez no había llegado a un grado tan dramático como el que ahora experimentamos. No sorprende que en este contexto el concepto de Carlowitz no prosperara.

La sustentabilidad como se concibe hoy en día, tiene mucho que ver con el planteamiento de Carlowitz en tanto que implica reducir el nivel de consumo a grados que resulten favorables para el medio ambiente y permitan la renovación de los recursos. Dentro de este concepto se encuentra la preocupación por las generaciones futuras; implica un cambio de paradigma.

María Novo presenta una definición bastante completa de la sostenibilidad:

Este concepto hace alusión a una meta que persigue la especie humana para mantener sus sistemas de vida sobre el planeta. La sostenibilidad, como deseo legítimo, señala un horizonte, y se relaciona con las capacidades de los seres humanos para organizarse en sociedades que sean viables no sólo en el corto y medio plazo, sino también en el largo plazo, garantizando así una vida de calidad para las generaciones futuras.¹¹

Es interesante, incluir también la definición de Moacir Gadotti, pues presenta algunos puntos que demuestran el contraste que existe en este concepto:

Para nosotros, sustentable es más que un calificativo del desarrollo. Va más allá de la preservación de los recursos naturales y de la viabilidad de un desarrollo sin agresión al medio ambiente. Implica un equilibrio del ser humano consigo mismo y, en consecuencia, con el planeta (y más aún, con el universo). La sustentabilidad que defendemos se refiere al propio *sentido* de lo que somos, de dónde venimos y hacia dónde vamos, como seres con sentido y dadores del sentido de todo lo que nos rodea.¹²

La sustentabilidad es un paradigma vital, en tanto que representa la posibilidad de subsistir sin destruir, utilizando los recursos de maneras más racionales.

Este concepto también tiene que ver con la calidad de vida. Se trata no sólo de ahorrar recursos para que las generaciones futuras puedan vivir, sino de velar por la calidad de vida de las generaciones presentes. Las sociedades sostenibles lo serán no sólo en cuestión del aprovechamiento de los recursos naturales, sino de su propia organización.

La calidad de vida no se refiere necesariamente a la cantidad de bienes que posee una persona, sino a la satisfacción de sus necesidades. Lo importante es definir cuáles son las necesidades. Puede tener distintos significados, de acuerdo a las posibilidades de cada persona o grupo: para las personas que no tienen los recursos básicos para sobrevivir, elevar su calidad de vida implicaría garantizar su alimentación, los servicios de salud, preservación de su patrimonio cultural, seguridad física ante conflictos bélicos, en fin, la garantía de que sus necesidades básicas de supervivencia quedan cubiertas. Para personas que tienen cubiertas estas necesidades, su calidad de vida tendría que ver con sistemas eficientes de transporte, acceso al mercado de trabajo y posibilidades de progreso en éste, reducción de impuestos, tiempo libre para dedicarlo al ocio y

¹¹ Novo, María. *Op. Cit.* p. 362.

¹² Gadotti, Moacir. *Pedagogía de la Tierra*. México: Siglo XXI. 2002. p. 31.

alternativas para disfrutarlo.¹³ Uno de los fines primordiales de la sustentabilidad es luchar por que el mayor número de personas tenga acceso a esta última forma de calidad de vida.

Velar por la calidad de vida implica resolver problemas como “los ingresos reducidos, la educación limitada, el empleo incierto, la desocupación estructural, la vivienda inadecuada, el hacinamiento, la falta de instalaciones sanitarias básicas, la promiscuidad, la exposición a diferentes organismos patógenos y contaminantes [...] la alienación, el desequilibrio psíquico y la injusticia social”¹⁴. Estas condiciones impiden el desarrollo autónomo e integral de las personas.

Todos estos aspectos están contenidos en la sustentabilidad. Para llegar a ésta es necesario tomar en cuenta el equilibrio ecológico, la equidad social y la diversidad cultural. Debe apuntar a diversas áreas de la organización de las sociedades: la economía, la política, la educación, las ciencias (sobre todo la Química), la cultura.

1.2 Desarrollo sustentable

El desarrollo sostenible o sustentable constituye una manera de llegar a la sustentabilidad. Éste se erige como un proceso inspirado por el interés de preservar los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de los seres humanos, con el fin de propiciar un equilibrio ecológico y social para las generaciones presentes y para las futuras.

En tanto teoría, el desarrollo sustentable plantea situaciones ideales. En la práctica no hay algún país que de hecho practique el desarrollo sustentable; sin embargo, es remarcable el hecho de que existe una tendencia generalizada a preocuparse por cuestiones medioambientales y en mayor o menor medida, se hacen esfuerzos para acercarse a este ideal.

Un antecedente importante de este concepto es la corriente “conservacionista”, cuyo auge se encuentra de 1940 a 1950. Un ejemplo de esta corriente recae en la Fundación Rockefeller en Estados Unidos, que se dedicaba a conservar los espacios, las zonas naturales más representativas. Una de las características básicas de esta corriente y de la Fundación Rockefeller es que el motivo principal para luchar por la conservación de las áreas naturales era preservar la estética de los paisajes.

El movimiento conservacionista, si bien fue principalmente elitista y por lo tanto de una minoría, es considerado como el germen del movimiento ecologista. En la década de los 70's se observó una diferencia trascendental entre el movimiento conservacionista y el ecologista: el segundo centró su interés en los cambios del medio ambiente y por la preservación de áreas con el interés de favorecer los ecosistemas, ya no sólo por una cuestión de estética. En esta época tuvo lugar la Conferencia de Estocolmo en 1972. En ella la comunidad científica que participó proporcionó datos sobre cambios en el medio ambiente. Se observó que estos cambios estaban ligados al modelo de desarrollo de los países industrializados. Los problemas que se trataron con mayor

¹³ Cfr. Kramer, Fernando. *Educación ambiental para el desarrollo sostenible*. Madrid: Catarata. 2003.

¹⁴ Grana, Roberto C. *et. al. Op. Cit.* p. 81.

énfasis fueron: la reducción de la capa de ozono de la estratósfera, la contaminación del agua, la pérdida de especies y la degradación del suelo. En esta conferencia ya se hablaba de preservar los recursos naturales y asegurar el crecimiento socioeconómico equitativo.

Este término ha cambiado a través del tiempo, en sus inicios, se hablaba de ecodesarrollo, posteriormente de nuevo desarrollo, hasta que se llegó al término “desarrollo sostenible”. “Ecodesarrollo” fue acuñado por Ignacy Sachs en el Seminario de Cocoyoc en México, promovido por Naciones Unidas en 1974. Fue muy poco difundido por las organizaciones internacionales, pues planteaba un modelo radicalmente distinto del vigente y no contó con la simpatía de los poderes económicos. Sin embargo, sus ideas fueron continuadas por algunos colectivos. Posteriormente, François Perroux promovió el término “Nuevo desarrollo”, este concepto se dio a conocer a escala mundial con el Seminario de Expertos que la UNESCO llevó a cabo en Quito (Ecuador) en 1979. El Informe Brundtland en 1987 aportó un nuevo concepto: Desarrollo sostenible, éste fue entendido como “aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las formas de vida de las generaciones futuras”.¹⁵

Además de las diferencias en el título que se le ponía al desarrollo sostenible, existieron otras en la concepción que se tenía y en las preocupaciones que daban origen a la necesidad de crear este nuevo modelo.

Esta situación se observa más claramente en las palabras de Alicia Batllori:

En el Manifiesto [para la vida...] se critica al “desarrollo sustentable” por realizar sus objetivos a costa de un crecimiento económico sustentable sobre el ambiente, lo cual es un error, porque a pesar de buscar armonizar el proceso económico y conservar el ambiente, no se toman en cuenta sus límites. Por otra parte, dicho desarrollo no se ha traducido en una ética con normas de conducta que reorienten a la población hacia una nueva racionalidad y formas sustentables de vida¹⁶

A pesar de estas polémicas y diferencias de opinión, existe cierto consenso en su concepto, en cuanto a algunos objetivos fundamentales que persigue y principios que lo caracterizan: propiciar un desarrollo socialmente equitativo, ecológicamente viable y económicamente eficaz (que reduzca las diferencias abismales entre pobres y ricos). En el Informe Brundtland se asentaron los siguientes principios: satisfacer necesidades básicas de las personas, la búsqueda de crecimiento económico en los países que no pueden satisfacer las necesidades básicas de sus habitantes, coherencia entre el crecimiento demográfico y la capacidad del ecosistema, conservar los recursos y la diversidad biológica, reducir la contaminación al máximo. Y los objetivos: dominio de la demografía, propiciar cambios en el modelo económico: que se tome más en cuenta el medio ambiente y sus problemáticas.¹⁷

¹⁵ *Nuestro Futuro Común*. Comisión Mundial Sobre Medio Ambiente, 1987. Disponible en: <http://www.oarsoaldea.net/agenda21/files/Nuestro%20futuro%20comun.pdf> (29/04/2010).

¹⁶ Batllori Guerrero, Alicia. (Recurso electrónico obtenido a través de BiDiUNAM). *La educación ambiental para la sustentabilidad: un reto para las universidades*. México: UNAM. 2008. p. 34.

¹⁷ Kramer. *Op. Cit.* p. 214-215.

Otras características que difícilmente generan disputas ni polémicas en cuanto a la construcción del modelo de desarrollo sustentable son la preocupación por evaluar el impacto de nuestras actividades en el futuro, por lo tanto, la preocupación en las generaciones venideras; el interés por mantener procesos ecológicos (con una visión de ciclo distinta a la lineal que prevalece en la actualidad¹⁸); mejora de la calidad de vida de las generaciones actuales; fomentar la solidaridad en todos los niveles; profundizar conocimientos sobre la preservación de la vida; asegurar la conservación de ecosistemas; integrar una visión ética en los objetivos del desarrollo; reducir y eliminar la contaminación; fomentar la paz¹⁹.

Para María Novo, en su manera más esencial el concepto de desarrollo sostenible

“Es un proceso inspirado por un nuevo paradigma que tiende a orientar los sistemas económicos, sociales y productivos, mediante cambios en los valores, las concepciones científicas y las actitudes de las personas, que permitan, en su conjunto, gestionar las relaciones de la humanidad con su medio ambiente físico y social bajo criterios de equilibrio ecológico, equidad intra e intergeneracional y respeto a la diversidad. Como tal proceso es, en esencia, «una forma de viajar» hacia la sostenibilidad.”²⁰

Estos principios y objetivos fueron ampliamente tratados en la declaración de Río, que contó con gran difusión por parte de los medios de comunicación masiva. Contó con la participación de 178 gobiernos y 120 jefes de estado. Sin embargo, pese a las altas expectativas que muchos se formaron, algunos gobiernos se negaron a aceptar los calendarios y objetivos propuestos. La Agenda 21 (un documento que se creó en esta reunión) trató a fondo los problemas relacionados con el desarrollo sustentable, sin embargo, su programa resultó deficiente, en cuanto a la creación de suficientes mecanismos de financiación. A pesar de haber defraudado expectativas, esta conferencia sirvió como un ejercicio para dar a conocer las problemáticas que aquejan al mundo a causa de las actividades humanas y a fomentar la concientización.

En pocas palabras, podemos afirmar que el concepto de desarrollo sustentable se encuentra en construcción. Depende de distintos contextos en cuanto a sus características más específicas. Las aplicaciones o métodos que se siguen tienen cabida en distintos contextos y en distintos modelos. Depende de múltiples intereses, tanto sociales como políticos, económicos, incluso educativos. Se trata de una realidad compleja.

Como expuso Fernando Kramer, “Ningún modelo da –ni puede dar- una respuesta precisa al dilema esencial del desarrollo sostenible, y que incide de lleno a la situación de los países en vías de desarrollo: que el desarrollo sostenible implica, tarde o temprano, un cambio en el paradigma del desarrollo de las sociedades industrializadas basadas en el crecimiento ilimitado y

¹⁸ Esta visión se refiere a imitar a la naturaleza en nuestros modos de producir: la cadena es un ciclo en el que no se desechan los residuos, sino que vuelven a formar parte de la naturaleza. En este aspecto, la Química Sustentable, de la cual se hablará más adelante, es una excelente alternativa.

¹⁹ Kramer. *Op. Cit.* p. 217.

²⁰ Novo. *Op. Cit.* p. 362.

constante.”²¹. El desarrollo sostenible no es una ciencia exacta, y como tal se presta a distintas interpretaciones.

Los objetivos y principios definidos que fundamentan al desarrollo sustentable y lo caracterizan como proceso fundamental para llegar a la sustentabilidad no pueden lograrse sin un modelo educativo acorde con estos principios, que a través de sus propios métodos, ayude a la concientización de la sociedad.

Como se ha dicho, el desarrollo sostenible depende de muchos intereses, incluso de muchas cosmovisiones que hacen difícil para los pueblos unificar sus perspectivas y caminar hacia el mismo lugar: la sustentabilidad. Para este proceso, hace falta que las personas conozcan estas realidades y, a partir de este conocimiento, tomen mejores decisiones. Es en este punto en el que la educación toma un papel protagónico.

1.3 Educación Ambiental para la Sustentabilidad

El nombre que tomó inicialmente la educación dedicada a concientizar a la población sobre los problemas de medio ambiente es Educación Ambiental (en adelante EA). Actualmente es considerada como una rama emergente de la Pedagogía; un rasgo interesante que la define es que gran parte de su constructo teórico y de sus postulaciones se ha logrado a través de múltiples conferencias²² que se han llevado a cabo en distintos lugares, a lo largo y ancho del mundo y durante las últimas cuatro décadas. Estos encuentros han reunido a personas de distintas partes del mundo, de diferentes formaciones, pero todas con el mismo interés: analizar los problemas medioambientales y buscar alternativas de solución. Es notable la internacionalidad de la EA.

Las prácticas educativas relacionadas con el ambiente se remontan a las primeras culturas; sin embargo, la diferencia esencial entre estas prácticas educativas y la EA radica en el tipo de interés que se mostró en el medio ambiente; en la EA el medio no sólo es un instrumento para favorecer el aprendizaje, sino que es un fin en sí mismo. La EA es un proyecto nuevo en tanto que implica favorecer, a través de la educación, el cuidado del medio ambiente.

Antes de seguir, conviene que le demos una mirada a la concepción de ambiente que estamos planteando. En la figura 2 (en la siguiente página) se encuentra un esquema que sintetiza cómo entendemos el medio ambiente, siguiendo algunas ideas desarrolladas por Lucie Sauvé y Edgar González Gaudiano.²³

²¹ Kramer. *Op. Cit.* p. 219.

²² En los anexos el lector encontrará dos líneas del tiempo en las que se enlistan algunos de los principales encuentros en los que se constituyó la EA.

²³ Cfr. Sauvé, Lucie. “La ‘pedagogodiversidad’ de la educación ambiental”. En: González Gaudiano, Edgar *et. al.* *La educación frente al desafío ambiental global. Una visión latinoamericana*. México: CREFAL, Plaza y Valdés. 2007. 29 y 41. Y González Gaudiano, Edgar. *Educación Ambiental: trayectorias, rasgos y escenarios*. México: Plaza y Valdés. 2007. p. 142-143.

Figura 2. Concepción de medio ambiente. Claudia Escobar López.



Ideas clave:

- **Naturaleza:** Apreciación, respeto, conservación del medio físico natural.
- **Recurso:** Saber cómo utilizarlo → Reciclar, Reutilizar, Reducir.
- **Problema:** Ambiente amenazado → Preservar y restaurar su calidad.
- **Medio de vida:** Vida cotidiana. Sentimiento de pertenencia → Elementos socioculturales, tecnológicos, históricos.
- **Biosfera:** Representación global → Dimensión filosófica, ética, humanista.
- **Proyecto comunitario:** Espacio de solidaridad → Participación sociológica, política.

La Educación Ambiental, como fue llamada en sus inicios, comenzó a gestarse en la década de los 60's, aunque su origen oficial se rastrea en algunas fuentes a 1972 con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, realizada en Estocolmo, Suecia y otras referencias lo rastrean a 1975 con la Celebración del Seminario Internacional de Belgrado. Este Seminario fue promovido por UNESCO y PNUMA; estos dos importantes organismos lideraron la EA en sus comienzos. Hasta este momento, la educación había estado enfocada al ser humano y con la EA, también se tomó en cuenta al medio ambiente ecológico.

A través del tiempo se realizaron debates internacionales enriquecidos por las opiniones de personas pertenecientes a ONG, Asociaciones Civiles y organismos gubernamentales, así como científicos e investigadores, gracias a los cuales la Educación Ambiental ha adquirido ciertas características y principios.

El título que se le otorga a la Educación Ambiental ha cambiado también, y de hecho cambia en los diferentes autores que la trabajan. Si bien es más importante la esencia de esta educación, sus constructos y metodologías que el nombre con el que se conoce, es importante tener en cuenta los términos y conceptos que se utilizan pues esto permite mayor claridad.

La UNESCO promovió el uso del término Educación para el Desarrollo Sostenible²⁴; sin embargo, en México existen distintas posturas en cuanto al cambio de nombre propuesto, las posturas en contra señalan que con este término se deja de lado la *tradición* que se ha construido con la Educación Ambiental y por otra parte, implica heredar la polémica creada en torno al concepto de desarrollo sustentable.

²⁴ Esto se hace patente con la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable, propuesta por la UNESCO, que abarca el período 2005-2014, fue firmada por el director de UNESCO y el de PNUMA. En México se firmó un Compromiso Nacional por la Década de la Educación para el desarrollo sustentable. Ref. http://www.pnuma.org/educamb/documentos/Vol_17_%20num_36.pdf (Consulta: 23/12/09).

En la Declaración de Tesalónica²⁵ se reconoció a la Educación Ambiental como una educación para la sostenibilidad. En el apartado 11 se escribe: “la educación ambiental, tal como ha sido definida en el marco de las recomendaciones de Tbilisi y tal como ha evolucionado después, abordando toda la gama de cuestiones mundiales evocadas en la Agenda 21 y a lo largo de las grandes conferencias de Naciones Unidas, ha sido igualmente tratada bajo el ángulo de la educación para la sostenibilidad. De ahí la posibilidad también de hacer referencia a la educación ambiental y a la sostenibilidad”²⁶

En todo caso, el término que mejor describiría esta educación es el de Educación Ambiental para la Sustentabilidad (en adelante EAS). Con este título, se cumplen dos objetivos primordiales: el primero, tomar en cuenta el origen y la trayectoria de este movimiento; en palabras de María Novo “el único movimiento educativo que tiene una trayectoria consciente y coherente de treinta años dedicada a elucidar, promover y afianzar un modelo de desarrollo alternativo y sostenible es la Educación Ambiental”²⁷. El segundo: agregar “para la sustentabilidad” añade un componente importante al hacer patente la orientación de este concepto y su finalidad.

En su camino, la EAS se ha encontrado con dificultades y limitaciones, de las que más adelante se hablará, pero a través del tiempo se ha logrado llegar a ciertos consensos que han permitido la construcción de este campo en continuo desarrollo. A continuación, a manera de esquema, se hablará sobre algunas de las características que conforman a la EAS y la percepción que de ella se tiene en este trabajo.

La EAS atiende la relación humanos-naturaleza, así como la relación humanos-humanos. Este punto se vio reforzado a nivel internacional con el Seminario Internacional de Educación Ambiental celebrado en Yugoslavia²⁸, en el que se encontró como objetivo primordial “Mejorar todas las relaciones ecológicas, incluyendo la relación de la humanidad con la naturaleza y de las personas entre sí.”²⁹. Esta reflexión es fundamental para encausar las actividades y metodologías de la EA.

²⁵ Esta Declaración se elaboró en el marco de la Conferencia Internacional sobre Medio Ambiente y Sociedad: Educación y Conciencia Pública para la Sustentabilidad. Se llevó a cabo en Salónica, Grecia del 8 al 7 de diciembre de 1997.

²⁶ *Declaración de Salónica*. Conferencia Internacional Medio Ambiente y Sociedad: Educación y Sensibilización para la Sustentabilidad, 1997. <http://www.jmarcano.com/educa/docs/salonica.html> (Consulta: 23/12/2009).

²⁷ Novo. *Op. Cit.* p. 370.

²⁸ Este Seminario se llevó a cabo del 13 al 22 de octubre de 1975.

²⁹ La carta de Belgrado. Seminario Internacional de Educación Ambiental. Consultada en <http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/aea/descargas/belgrado01.pdf> (Consulta: 23/12/09).

Enfocar la atención hacia los problemas naturales como si estos se encontraran separados de los problemas sociales constituiría una limitación fundamental, en tanto que la visión de esta realidad estaría incompleta. A pesar de la distinción que hacemos de nuestro mundo con el de los demás seres vivos, lo cierto es que vivimos en el mismo mundo, los problemas y cambios que ocurren en la naturaleza nos afectan, así como afectan a la naturaleza los nuestros. Desde sus orígenes, la EA toma en cuenta a la realidad social.

El análisis que se hizo en torno a estas ideas llevó a que se asumiera una postura más enfática en cuanto a la relevancia de pensar la EA partiendo de la realidad social y la *natural*. Esto se observa claramente en una de las conclusiones del Congreso Internacional de Moscú y la Estrategia Internacional de Educación Ambiental en la URSS, en cuyas conclusiones se afirmó que “no es posible definir las finalidades de la educación ambiental sin tener en cuenta las realidades económicas, sociales y ecológicas de cada sociedad y los objetivos que ésta se haya fijado para su desarrollo”.³⁰

Independientemente de la corriente educativa que se trate, el país en el que se inserte, el contexto económico, político, cultural y educativo en que pretenda impactar, es importante que cualquier proyecto de EAS tenga como objetivos primordiales por una parte mejorar al individuo (objetivo antropocéntrico), y por otra fomentar el respeto por la vida de los ecosistemas y los límites de la naturaleza (ecocéntrico). La EAS debe unir estos dos objetivos. La premisa sería: educación para el ser humano, que se reconoce como parte de la naturaleza y no como dominador de ella.

La EAS se incluye en el currículo como un tema transversal. La transversalidad en el currículo tiene que ver con contenidos que no se encuentran vertidos en materias aisladas, sino que se encuentran presentes en todas. Estos contenidos “atraviesan” todo el currículum y son ejes fundamentales en el diseño curricular. En palabras de José Gutiérrez, “el concepto de eje transversal dentro del currículo se refiere a un tipo de enseñanzas que deben estar presentes en la Educación Obligatoria, no como unidades didácticas aisladas, sino como ejes fundamentales de los objetivos, contenidos y principios de procedimiento encargados de salvaguardar las interconexiones entre las materias clásicas y aportando novedades propias de unos contextos sociales dinámicos que cambian y evolucionan a lo largo del tiempo”³¹.

La propuesta de integrar la EAS en los planes de estudio se funda en la aspiración de llegar a la mayor cantidad de personas, especialmente desde sus primeros años, en la formación inicial.

Este tema ha sido ampliamente discutido en distintos espacios a nivel internacional, como en el Congreso de Tbilisi, y alentado y discutido por distintos autores. También hay voces que afirman que la inclusión al currículo como eje transversal no basta por sí sola. Hace falta un cambio de

³⁰ Novo, María. *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. España: Prentice Hall. 2006. p. 402.

³¹ Gutiérrez Pérez, José. *La educación ambiental. Fundamentos teóricos, propuestas de transversalidad y orientaciones extracurriculares*. Madrid: La Muralla. p. 159.

fondo en la manera de enseñar, y para esto es necesario también fortalecer la formación de los profesores.

Se espera que con la inclusión de la EAS en el currículo se fortalezcan valores universales como la protección ambiental, el pacifismo, la libertad, la solidaridad, la justicia, la democracia, la tolerancia, la igualdad de oportunidades, el respeto a las diferencias. El currículo se vería fortalecido si se primaran ejes transversales como la educación ambiental, la educación para la salud y la higiene, la educación intercultural, del consumidor, coeducación, para la paz, para la convivencia y la participativa.³²

La EAS debe proveer información sobre los problemas ambientales. Esta característica es fundamental y estuvo presente desde el inicio de este campo emergente de la Pedagogía. Existen documentos construidos a nivel internacional que han servido para ratificar y abundar este punto. Entre ellos destacan la declaración de Estocolmo y la declaración de Río.

Ha sido importante en este debate definir qué tipo de información será divulgada, con qué fines y de qué manera. Existe un amplio marco de movimiento en cuanto a los medios y los métodos educativos para divulgar esa información.

El fin que se perseguirá al divulgar información sobre los problemas ambientales será propiciar el mejoramiento del medio a través del fortalecimiento de conductas responsables en los individuos, las empresas, el gobierno, colectividades, etc.³³

Fomentar la participación de la población en el mejoramiento del medio ambiente sólo será posible si se genera y provee información fidedigna con base en la cual las personas puedan tomar decisiones responsables. Esta información debe tener bases científicas y no debe partir de intenciones distintas al mejoramiento del medio ambiente.

También es importante resaltar el papel del Estado en cuanto a la información que se divulga; es responsabilidad de las autoridades públicas poner a la disposición de las personas toda la información con la que cuenten sobre el medio ambiente.³⁴

La responsabilidad de que esta información se genere y se divulgue no sólo radica en el Estado, también participan las universidades, con su capacidad de investigación científica y divulgación; las

³² *Íbidem.* p. 174.

³³ Esta fue una de las mayores contribuciones en este sentido, elaborada durante la Conferencia de Estocolmo, Suecia, titulada *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. Llevada a cabo del 5 al 16 de junio de 1972.

³⁴ Estas consideraciones se trabajaron más extensamente en la Declaración de Río. Fue resultado de la Conferencia de Río de Janeiro, llamada también la *Cumbre de la Tierra o ECO 92*, realizada en el año de 1992.

asociaciones civiles que durante ya varias décadas se han dedicado a promover la información que existe sobre los problemas ambientales, entre muchas otras entidades.

Si bien la información es básica en la toma de conciencia de los problemas ambientales, ésta sola no es suficiente, como quedó asentado en el principio 19 de la Declaración de Estocolmo, “Es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos, y que preste la debida atención al sector de población menos privilegiado, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades, inspirada en el sentido de responsabilidad.”³⁵

La EAS tiene en cuenta la preservación del mundo y el mejoramiento de las condiciones de vida pensando en las generaciones futuras. Este punto no necesita en realidad una explicación muy amplia. Es bien sabido que nuestra forma de vida está poniendo en peligro al mundo entero y de seguir la tendencia actual, las siguientes generaciones se encontrarán con un planeta casi deshecho. La EAS se ha propuesto entre sus deberes la difícil tarea de formar y fortalecer el compromiso ético de las personas con las generaciones venideras.

Este punto, siendo básico para la concepción de sustentabilidad, se trató ampliamente en la conferencia de Estocolmo, en la que “la defensa y mejoramiento del medio humano para las generaciones presentes y futuras” fue un tema fundamental.

Esta preocupación se observa en distintas reflexiones, como la de Moacir Gadotti: “Y nos vimos obligados, al mirar hacia atrás, a verla enferma y amenazada [a la Tierra], y tenemos la obligación de verla hacia delante, ya más habitable, cultivada, saludable, llena de justicia. Salvarla significa salvarnos a nosotros mismos.”³⁶ La atención a los problemas ambientales ha crecido considerablemente, porque cada vez resultan más obvios; sin embargo, aún tenemos un largo camino que recorrer en cuanto a asumir nuestra responsabilidad. Como dice Gadotti, tenemos la obligación de salvarla y verla hacia delante. Pensar en el futuro es al mismo tiempo pensar en nuestro presente.

La EAS se encarga de fomentar en las personas una conciencia del medio ambiente y sus problemáticas, con un enfoque integral. En el Seminario de Belgrado, Yugoslavia hubo un consenso en cuanto a un objetivo primordial de la EAS: “lograr que la población mundial tenga conciencia del medio ambiente y se interese por él y por sus problemas conexos”. También en Tbilisi hubo claridad al respecto: “que los objetivos de la educación atiendan no sólo a la información, sino también a la toma de conciencia y el desarrollo de actitudes básicas, con el propósito de que los individuos participen activa y positivamente en el medio que les es propio”.

³⁵ Novo. *Op. Cit.* p. 396.

³⁶ Gadotti, *Op. Cit.* p. 31.

La necesidad de contribuir a la toma de conciencia sobre los problemas ambientales y sus soluciones es tan grande como difícil de lograr. Implica cambiar la forma de pensar de las personas, ayudar a que conozcan las problemáticas de su entorno - natural y social - y las enfrenten de manera positiva.

No existe un método infalible para lograr esto. Más bien existen distintas maneras. Es necesario atender al contexto específico. No se puede trasladar un “molde” con la misma mezcla de un país al otro. Lo que sí se ha definido es que esta educación debe abordar los problemas de manera integral. Esto se encuentra también en distintas reuniones internacionales. Destacan las siguientes:

En la reunión regional realizada en Bogotá, Colombia, se afirmó que “[La EA] debe proveer a los individuos y a las comunidades destinatarias, de las bases intelectuales, morales y técnicas, que les permitan percibir, comprender, y resolver, eficazmente los problemas generados en el proceso de interacción dinámica entre el medio ambiente natural y el creado por el hombre (ya sean sus obras materiales o sean estructuras sociales y culturales)”.³⁷

En el encuentro “Construyendo una Educación para el Desarrollo Sustentable en América Latina” de 2006, se dijo que la educación para el desarrollo sustentable “Es un enfoque de cambio social, orientado a mejorar la calidad de vida del ser humano tomando en cuenta las dimensiones sociales, culturales, ecológicas, económicas, políticas, territoriales, éticas, estéticas y espirituales”.³⁸

La EAS tiene un enfoque interdisciplinario: En la Conferencia de Tbilisi se dijo lo siguiente: “la educación ambiental se guía por algunos principios rectores de acuerdo con la totalidad del ambiente: aspectos naturales, económicos, políticos; por lo que es necesario aplicar un enfoque interdisciplinario y la participación de los alumnos.”³⁹. Y no es para menos; los objetivos de la EAS, que se han ido bosquejando en este trabajo, son complejos. Es necesaria la participación del mayor número de personas de distintos contextos y con conocimientos diversos.

La labor de los educadores, debe ser enriquecida con la de los ecologistas, biólogos, físicos, químicos, incluso de los abogados, etc. Entre más personas apoyen con sus distintas formaciones, se tendrá una visión más amplia y por lo tanto más completa de la realidad. Las posibilidades de solución también serán más variadas.

Es importante combatir la tendencia actual a la especialización excesiva. Por lo pronto, fomentar la cooperación y el trabajo conjunto entre personas con diversas formaciones es, y debe ser, objetivo primordial de la EAS.

³⁷ Batllori, Alicia. *Op. Cit.* p. 23.

³⁸ *Ibid.* p. 46.

³⁹ *Ibid.* p. 21.

La EAS necesita la participación de los gobiernos. En la Conferencia de Tbilisi se dijo “que los Estados miembros integren la educación ambiental en su política general y se realicen evaluaciones periódicas de las influencias de los proyectos de desarrollo sobre el ambiente.” y en el evento *Construyendo una Educación para el Desarrollo Sustentable en América Latina* se mencionó que la EAS “es un derecho y una obligación de todos y cada uno de los habitantes del planeta, pero principalmente de los gobiernos”.

Las políticas gubernamentales son muy importantes para generalizar los esfuerzos de EAS y sobre todo, en su inclusión en la educación formal. Sin embargo, es importante tener en cuenta, que los verdaderos cambios surgen cuando la mayoría de la población se une por un objetivo común. El mismo surgimiento de la EAS comprueba esto, si bien se ha contado con apoyo de poderosos organismos internacionales, y de ciertos gobiernos, los cambios verdaderamente importantes se originaron por la participación de organizaciones civiles y de particulares.

Es importante tener en cuenta que la EAS debe ser una palanca que ayude a las personas a reconocer los problemas y tomar conciencia de ellos, para que sean capaces de exigir a sus gobiernos políticas de protección ambiental, de inclusión de EAS, de preparación a los profesores, de erradicación de la pobreza, etc.

La EAS necesita la participación de las universidades. En la conferencia de Tbilisi se observó “que se considere el potencial de las universidades para realizar investigaciones sobre educación ambiental y se establezca una colaboración estrecha entre las dependencias, con el objeto de preparar expertos que la impartan. También se recomienda la elaboración de programas de posgrado.”

El CCIQS, motivo de este trabajo, es un ejemplo de cómo las universidades, a través de su potencial educativo y tecnológico pueden contribuir con soluciones a los problemas ambientales. Es también muestra de la colaboración que es posible crear entre instituciones, en su caso entre la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

La EA está vinculada con cuestiones económicas, políticas y culturales. Ya se ha mencionado que la Educación Ambiental para la Sustentabilidad tiene un enfoque integral y atiende tanto a la relación entre humanos-naturaleza, como a la relación humanos-humanos. La economía y la política de un país, así como su cultura, determinará el tipo de EAS, su viabilidad e incluso, los resultados. Así como es importante que las personas formen una conciencia sobre el medio ambiente, será necesario velar por fomentar el conocimiento de la economía, la política y la cultura de su país, a través de la EAS.

Una de las ideas más importantes generadas por la Comisión Brundland, en este sentido, fue “que los problemas ambientales deben vincularse con la economía internacional y sobre todo con los modelos de desarrollo”⁴⁰.

⁴⁰ Batllori. *Op. Cit.* p. 23.

La EAS deberá contribuir a que las personas formen una conciencia crítica que les permita analizar las actividades y posturas de sus gobiernos para garantizar la búsqueda del desarrollo sustentable. Se busca con la EAS formar democracias participativas en lugar de democracias representativas.

En tanto Educación, la EAS tiene una dimensión ética. Esta dimensión no podría ser ajena a la educación ambiental, sobre todo si se trata de fomentar la creación de una sociedad más justa que utilice su racionalidad para generar mejores formas de vida, tanto para las generaciones presentes, como para las futuras e, incluso, para los demás seres vivos.

Incluso, desde la perspectiva de la EAS, es necesario formar una nueva visión ética, una nueva moral, que nos permita alcanzar y practicar valores que nos llevarían a la sustentabilidad; se trata de un marco ético en el que priven valores como: el cuidado y el respeto por todas las formas de vida, equidad social, justicia económica, ejercicio pleno de los derechos democráticos, respeto a la diferencia, tolerancia, diálogo, convivencia y paz.

En resumen, La EAS debe proveer información para conocer el medio ambiente, así como promover actitudes, habilidades y conocimientos que nos lleven a encontrar y poner en práctica soluciones a los problemas ambientales, *humanos y naturales*, que experimentamos actualmente.

Debe buscarse la comprensión de aspectos físicos, biológicos, sociales, ecológicos, culturales y también económicos y políticos; pero esta comprensión debe ir de la mano con un sentido de la responsabilidad, con el que se logre un cambio en las estructuras políticas y económicas, tanto en el ámbito regional, como el nacional y el internacional.

La Figura 3 (en la siguiente página) esquematiza la concepción de EAS de este trabajo. Encontramos que la conservación adquiere un papel secundario si lo comparamos con la necesidad de mejorar nuestros modos de vida. Los objetivos de la EAS no están dirigidos principalmente a la conservación de áreas naturales, sino a una comprensión holística de nuestra realidad que nos lleve a conocer mucho más profundamente nuestros modos de vida y a mejorarlos.

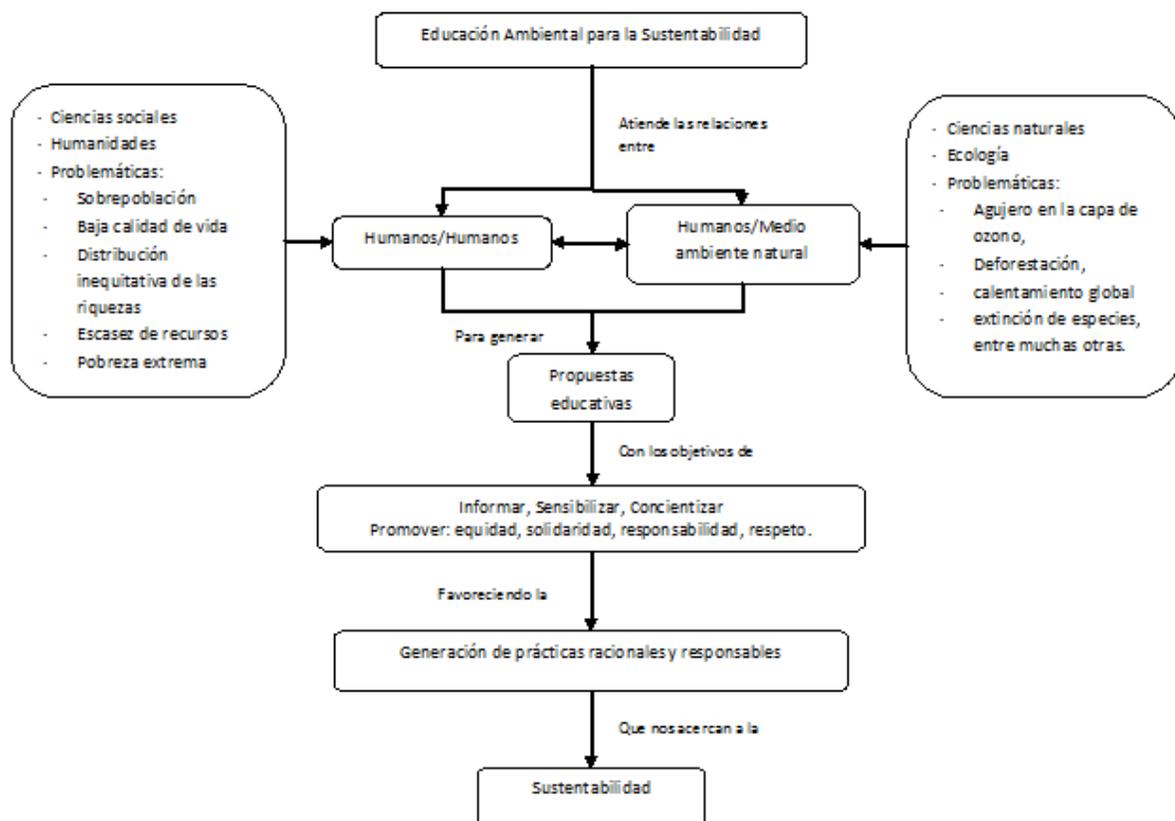
Siguiendo este orden de ideas, encontramos en Lucie Sauvé que “en las diversas actividades y proyectos pedagógicos bien orquestados, la educación ambiental debe favorecer la experiencia reflexiva del medio ambiente bajo sus diferentes ángulos de acercamiento. Se trata de enriquecer progresivamente la relación con el mundo, favoreciendo una mayor calidad de ser de las personas y de los grupos sociales, como condición esencial para la preservación o el mejoramiento de la calidad del medio ambiente”⁴¹. Los esfuerzos deben articularse tanto para las personas como para el medio ambiente, que finalmente dependen unos de los otros.

El papel de la EAS es por demás importante e implica un gran compromiso, si pensamos que no sólo es necesaria la comprensión, de por sí complicada, de nuestra realidad, sino la generación de

⁴¹ Sauvé, Lucie. “La ‘pedagodiversidad’ de la educación ambiental”. González Gaudiano, Edgar. *La educación frente al desafío ambiental global. Una visión latinoamericana*. México: CREFAL, Plaza y Valdés. 2007. p.30.

propuestas que ayuden a motivar a las personas, a sensibilizarlas y, finalmente a *querer* cambiar lo que esté en sus manos para mejorar tanto su calidad de vida, como la de sus semejantes y la del medio ambiente.

Figura 3. La educación ambiental para la sustentabilidad. Claudia Escobar López.



Es necesario, a través de la EAS, ayudar a descubrir valores; orientar y estimular la participación social y la toma de decisiones para demandar políticas eficaces y para participar en la gestión de recursos. Esto se logrará con la introducción de la EAS en contextos educativos formales y no formales. Es importante insistir en la utilización de criterios metodológicos que integren la teoría con la práctica.

El camino que debe recorrer la EAS para alcanzar sus elevados objetivos es aún muy largo. Los cambios se presentarán poco a poco y, aunque el camino ha presentado ciertos obstáculos, el devenir se observa optimista. Con estas ideas cerramos el primer apartado, dedicado a la construcción del concepto de EAS, que enmarca la presente propuesta.

CAPÍTULO II NECESIDAD DE UNA EDUCACIÓN CON CONTENIDOS DE SUSTENTABILIDAD

Plantear la necesidad de una educación con contenidos de sustentabilidad implica un enorme reto, si consideramos las limitaciones y obstáculos que ésta ha atravesado a través de las décadas. Cuando en Tbilisi se definió este campo de la pedagogía, la expectación en los ánimos de todos los participantes se hacían patentes en ideas como la siguiente: *“Solidarity and equity in the relations between nations should constitute the basis of a new international order, and bring together, as soon as possible, all available resources. Education utilizing the findings of science and technology should play a leading role in creating an awareness and a better understanding of environmental problems. It must foster positive patterns of conduct towards the environment and the nations’ use of their resources.”*⁴²

A poco más de tres décadas de este congreso, nos encontramos con que aún no vemos cerca la solidaridad y equidad entre las naciones, ni que la educación haya tomado el importantísimo papel en los cambios de actitud hacia el ambiente y el uso de los recursos. La educación ambiental ha sido un campo relativamente marginal, si lo comparamos con la importancia que tiene, y a pesar de las múltiples reuniones internacionales que lo han ido construyendo, aún no tiene un cuerpo teórico consolidado⁴³

La inclusión de las temáticas ambientales en los planes de estudio ha sido lenta y no tan provechosa como sería necesario para cumplir los principios de la educación ambiental. Es bastante más común encontrar estos contenidos en cursos, talleres, posgrados o diplomados, que en las escuelas de educación básica. De hecho, se estima que si bien el nacimiento oficial de la educación ambiental se encuentra a principios de los años 70’s, en los países latinoamericanos comenzó su inclusión oficial al menos 10 años más tarde⁴⁴.

Esto se entiende en parte porque es un campo nuevo que implica cambios en la conducta, en los conocimientos, e incluso en la manera de ver la vida de las personas. Aunque en teoría se establezcan enunciados en los planes que incluyan a la educación ambiental, en la práctica se trata

⁴² Declaración de la Conferencia Intergubernamental en Educación Ambiental de Tbilisi. Organizada por UNESCO, en cooperación con UNEP. 14-26 de octubre de 1977. p. 24.

⁴³ Batllori, *Op. Cit.* p. 33.

⁴⁴ González Gaudiano, Edgar. *Educación ambiental: trayectorias, rasgos y escenario*. México: Plaza y Valdés. 2007. p. 33.

de un contenido nuevo para los profesores. Es necesario dar una mirada a su formación y poner en acción medidas que vayan más allá de un taller o curso de escasa duración, es necesaria una capacitación sólida de los profesores que permita incluir a la educación ambiental en la educación formal.

La educación ambiental es un tema relativamente nuevo, que no se incluía de manera integral en los programas de formación de los profesores, no es sorprendente que actualmente este aspecto se encuentre rezagado y su puesta en práctica en el contexto escolar sea ineficiente.

Además de la formación de los profesores, hay una problemática esencial en el mismo diseño de los planes de estudio: existe una marcada desvinculación en los contenidos que conforman los programas; esto es, las materias se encuentran separadas de tal manera que resulta complicado unir las con una visión de conjunto que permita la inclusión efectiva de un eje transversal, en este caso el de la educación ambiental. Esto es cierto especialmente a partir de secundaria, en el nivel superior y medio superior.

Incluir exitosamente a la Educación Ambiental para la Sustentabilidad (EAS) en los planes y programas de estudio oficiales es una tarea desafiante. No sólo se trata de cambiar el discurso en el sistema educativo actual, sino cambiar la estructura, los métodos de enseñanza y de evaluación, incluso la manera de situar y concebir a la escuela dentro de la sociedad. Resulta obvio que estos cambios deben darse de manera paulatina, no podemos esperar que cambien en unos cuantos años costumbres, creencias, ideologías y modos de actuar tan arraigados; lo que preocupa, es que aún no estamos tomando las direcciones necesarias para caminar hacia estos cambios; como bien apunta Edgar González Gaudiano, “a lo largo de estas tres décadas de educación ambiental [desde 1977 con la Conferencia Intergubernamental de Educación Ambiental de Tbilisi] encontramos una situación que deja mucho que desear en cuanto al posicionamiento de la educación ambiental en el contexto escolar. Podemos ver la presencia de un sistema educativo resistente a las innovaciones, una estructura escolar rígida y cerrada, un currículo que continúa centrado en disciplinas y un docente desinteresado en nuevos enfoques.”⁴⁵

Aunque aún se observa un importante rezago en cuanto a la inclusión de la EAS en el currículo oficial, y en el mismo sistema educativo de nuestro país, hay algunos esfuerzos que se han hecho a nivel gubernamental en México. Entre los avances más representativos se encuentra la inclusión de las preocupaciones por lo ambiental en el Plan Nacional de Desarrollo de este sexenio. En este documento se incluye el Eje 4 de Sustentabilidad Ambiental⁴⁶. Se estipula en este eje que la “sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. Uno de los principales retos que enfrenta

⁴⁵ González Gaudiano, Edgar. *La educación frente al desafío ambiental global. Una visión Latinoamericana*. México: CREFAL, Plaza y Valdés. 2007. p. 109.

⁴⁶ El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, a cargo de la administración del presidente Felipe Calderón Hinojosa se encuentra disponible en el siguiente enlace: <http://pnd.presidencia.gob.mx/> (consulta: 13/04/2010).

México es incluir al medio ambiente como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social. Solo así se puede alcanzar un desarrollo sustentable”. También se menciona que “es momento de convertir la sustentabilidad ambiental en un eje transversal de las políticas públicas”.

En cuanto a la educación, el apartado 4.9 enfatiza que “sólo en la medida en que los ciudadanos comprendan el círculo vicioso que se da entre la pobreza, el agotamiento de los recursos naturales y el deterioro ambiental, será posible desarrollar mecanismos locales y regionales que permitan romperlo.”

En atención a estos planteamientos la Secretaría de Educación Pública establece, a través de un programa sectorial⁴⁷ en el objetivo 5, que es deber del Estado “ofrecer servicios educativos de calidad para formar personas con alto sentido de responsabilidad social, que participen de manera productiva y competitiva en el mercado laboral.” Para lograr esto se proponen las siguientes estrategias:

- “Es necesaria la actualización e integración de planes y programas de educación media superior y superior; el desarrollo de más y mejores opciones terminales que estén vinculadas con los mercados de trabajo y permitan que los estudiantes adquieran mayor experiencia y sean competitivos; el impulso de la investigación para el desarrollo humanístico, científico y tecnológico; el replanteamiento del servicio social, así como la creación de un ambicioso programa de educación para la vida y el trabajo.⁴⁸
- Intensificar la oferta de experiencias y talleres para profesores, en educación en valores, derechos humanos, formación ciudadana, educación intercultural y educación para el desarrollo sustentable.⁴⁹
- Fomentar la participación de los estudiantes en proyectos de investigación asociados a la conservación del entorno natural o al desarrollo local o regional sustentable.⁵⁰”

Como parte de las actividades propuestas en este Programa, en México se están desarrollando los programas Integrales de Fortalecimiento Institucional (PIFI). En la planeación correspondiente a 2010-2011, se plantea realizar un *Análisis del Impulso a la Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable*, por parte de las Instituciones de Educación Superior (IES). En este análisis se enfatiza el alcance mundial de las problemáticas ambientales y se establecen entre sus ejes de

⁴⁷ Programa Sectorial 2007-2012. Secretaría de Educación Pública, 2007.

http://www.sep.gob.mx/wb/sep1/programa_sectorial (Consulta: 25/06/09).

⁴⁸ Página 12 del Programa Sectorial.

⁴⁹ Página 43 del Programa Sectorial.

⁵⁰ Página 48 del Programa Sectorial.

investigación los siguientes: analizar la inclusión de la temática ambiental en los planes y programas de estudio, la oferta educativa relacionada con el medio ambiente y el desarrollo sustentable, la investigación científica y Cuerpos Académicos relacionados con la temática ambiental, la promoción de educación ambiental sustentable en la comunidad universitaria y al exterior de la sociedad, especialmente a niños y jóvenes, entre otros⁵¹. Si bien estas actividades, a cargo de la SEP, resultan insuficientes si las comparamos con las grandes necesidades que tenemos, son una muestra del interés que ponen las instituciones encargadas de la educación en México por las cuestiones ambientales.

A pesar de estos avances y otros tantos que no aparecen aquí, lo cierto es que el camino es aún muy largo para cumplir los objetivos de la sustentabilidad, como bien apunta Kramer, “las repercusiones del Informe Brundtland sobre las acciones gubernamentales no han sido especialmente fructíferas. Para muchos países, se han traducido en ser “un poco” más respetuosos con el medio ambiente en la persecución del desarrollo económico, y ese “poco” las más de las veces se vio reducido a medidas cosméticas o de imagen”.⁵² La urgencia de los problemas ambientales y sociales que experimentamos actualmente no ha llegado a todas las conciencias.

En el Tratado de Educación Ambiental para Sociedades Sustentables y Responsabilidad Global⁵³ se dijo que “es inherente a la crisis la no participación de la casi totalidad de los individuos en la construcción de su futuro”. Para ser capaces de construir su futuro, es necesario que los individuos conozcan su presente. Esta falta de participación se debe a muchos factores, entre ellos está uno fundamental: la deficiencia en programas educativos que generen un verdadero impacto en los conocimientos, las habilidades y las actitudes de las personas.

La EAS no ha sido aplicada de la manera en que fue concebida, entre muchas otras causas, porque esta misma concepción está aún incompleta. El cuerpo teórico y metodológico de la EAS no se ha consolidado; existen múltiples experiencias alrededor del mundo en las que se ha intentado llevar a la práctica los principios y planteamientos de la EAS, pero aún resultan aisladas e insuficientes.

Como podemos ver, se trata de un campo en vías de desarrollo, es necesaria la participación de más personas desde diferentes sectores.

⁵¹Esta información se encuentra disponible en: <http://pifi.sep.gob.mx/ScPIFI/GPIFI/guia/2/1/6> (Consulta: 06/04/10).

⁵² Kramer. *Op.Cit.* p. 215.

⁵³ Este Tratado fue realizado como parte de las actividades de la ECO 92. Escrito en Río de Janeiro, Brasil y aprobado en las plenarios del Foro Global de la Sociedad Civil del 11 y el 13 de junio de 1992. Se encuentra disponible en: <http://educacionparalaconservacion.conanp.gob.mx/ponencias/chapala/Tratado%20educacion%20ambienta.pdf> (Consulta: 07/04/10).

Es necesario fomentar el estudio científico del medio ambiente, que nos permita conocer mejor el mundo en el que vivimos y generar mejores propuestas para frenar el impacto negativo de nuestras actividades. Hace falta personas conscientes de su función social, como apuntaba Durkheim; científicos comprometidos con su disciplina, con la sociedad y con el mundo, funcionarios responsables ante el poder que la sociedad les ha encomendado, padres y madres comprometidos con la educación de sus hijos...

En pocas palabras, son necesarios ciertos cambios que nos permitan seguir subsistiendo, en términos de generar prácticas racionales que protejan el medio ambiente que nos rodea y a los seres vivos con los que compartimos el planeta, pero también son necesarias prácticas que mejoren la calidad de vida del mayor número posible de personas. Estos grandes objetivos son los que han de ser perseguidos por una educación ambiental para la sustentabilidad.

2.1. ¿Cómo debe ser la educación para la sustentabilidad?

La educación es uno de los conceptos más difíciles de comprender. En términos simples, la educación puede ser vista como un proceso de aprendizaje que le permite al ser humano adaptarse mejor a su medio ambiente. Esta idea no alcanza para entender el complejo entramado que conforma a la educación en una sociedad tan compleja como la nuestra. Ya nos advertía Kant que la educación es el problema más grave y difícil que tiene entre sí la humanidad.

La educación tiene que ver con las especificidades de cada individuo: su manera de aprender, sus afectos y emociones, sus habilidades, sus intereses, sus sueños, sus fantasías, entre muchas otras, y al mismo tiempo estas especificidades forman un todo con las características de la sociedad a la que pertenece la persona, entran factores políticos, económicos, sociológicos y culturales, entre muchos otros.

Por un lado, la educación puede ser reproductora y tradicional, en el sentido de preservar el orden actual, y por el otro puede ser generadora de cambios. Es posible utilizar a la educación como una herramienta para generar cambios en la manera de ver el mundo de las personas. A través de la educación, las personas pueden conocer ideas que la humanidad ha venido desarrollando a través de la historia, lo que permite dar cierta continuidad a estas y no “partir de cero” cada vez, además de que las personas pueden tener una idea más amplia de su realidad.

En el capítulo I se encuentran algunas de las características que han constituido este campo emergente de la pedagogía y que deben estar presentes cuando se trata de fomentar este tipo de educación. En este apartado no repetiremos estas características, pero abundaremos un poco más en los principios que será importante tener en cuenta.

Decíamos, que es necesario que esta educación sea informadora. Con un ejemplo muy simple podemos justificar esta necesidad: las personas que vierten diariamente el aceite usado en coladeras, sin pensar en el impacto que esta acción tendrá en otros lugares del medio ambiente, no necesariamente *quieren* dañar el ecosistema, lo más seguro es que desconozcan este impacto. No lo piensan porque no lo han estudiado o no han tenido contacto con la información de investigaciones que se han hecho en este sentido. El papel de la pedagogía, a través de la educación ambiental, es acercar esta información a la población para que se conozca el impacto de sus acciones. Proveer la información es un primer paso muy importante para el cambio de

actitud ante el medio ambiente, pero ésta debe complementarse con otros esfuerzos en distintos sentidos.

Este proceso de *dar a conocer información* no debe ser entendido como un proceso de *transmisión*; como se ha dicho a lo largo de la historia de la pedagogía, en múltiples fuentes, es necesario reconocer que el proceso educativo no debe estar basado en la repetición de conocimientos, sino en la participación activa de los estudiantes, que sean ellos quienes construyan sus ideas. Por ejemplo, en el siglo XXVII encontramos que “a la escuela organizada, pero “muerta, de los libros”, Comenio prefiere la escuela “viva de las hayas y los robles”. En otros términos, el alumno debe aprender a conocer y examinar las cosas en sí mismas, y no por las observaciones que otros hagan por él”⁵⁴.

Para cumplir los objetivos de la Educación Ambiental para la Sustentabilidad es necesario que ésta se encuentre basada en el diálogo. El diálogo es la base de la educación. Para que la educación alcance la utopía de la sustentabilidad hace falta que no sea esa educación lineal que tanto se ha descrito y criticado⁵⁵, pero que tanto se sigue practicando, en la que el profesor es *quien sabe*, *quien transmite*, y se convierte en el que dirige y que ayuda al educando en su labor de aprender. El profesor es guía, acompañante, y el alumno es quien construye su conocimiento, apoyándose en el profesor. Freire ya lo advertía, la educación bancaria que se ha mantenido en pie en nuestras escuelas, perjudica el aprendizaje de los alumnos, en lugar de favorecerlo.

El estudiante debe encontrarse en el centro del proceso, no tiene que memorizar ni repetir el discurso del profesor, implica que realice procesos de investigación, de lectura, de creación, de acción, que se relacionen con su aprendizaje.

Además de dialógica, la educación con contenidos de sustentabilidad deberá combatir la exagerada especialización que vivimos ahora. Parcelar la realidad es una estrategia que nos permite aproximarnos al estudio de una cosa, de un fenómeno específico que debemos aislar, es decir, hacemos una especie de recorte de nuestra realidad, para analizar aquello que nos interesa; pero, es necesario tener presente que esta parcela se encuentra inserta en una realidad mucho mayor y bastante más compleja. En este sentido, la EAS debe propiciar encuentros interdisciplinarios en los que se generen soluciones más amplias y mejores.

En la puesta en marcha de actividades educativas cuya meta es la sustentabilidad se debe partir de problemáticas locales, regionales y nacionales, alcanzando después los contextos internacionales y mundiales. Por ejemplo, cuando vemos en la televisión noticieros que informan que al otro lado del mundo hay miles de personas padeciendo hambrunas o sequías o terribles desastres naturales, nos invade un sentimiento de impotencia; en este caso, lo más probable es que no se trate sólo de

⁵⁴ Piobetta, J.B. “Juan Amós Comenio”. En: Château, Jean. *Los grandes pedagogos*. México: FCE. 1959. p. 119.

⁵⁵ Véase a: Paulo Freire, Juan Amós Comenio, John Locke, Juan Jacobo Rousseau, Immanuel Kant, Friedrich Fröbel, José Martí, Francisco Ferrer I Guardia, John Dewey, Montessori, Decroly. En autores con planteamientos en este sentido, enfocados a la educación ambiental encontramos a: María Novo, González Gaudiano, entre otros.

un sentimiento, sino que es una impotencia real. Poco podemos hacer por los problemas cuya geografía se encuentra muy lejana a la nuestra. Es en el contexto local en el que verdaderamente podemos actuar y mejorar. Ir de lo local a lo global es reconocer nuestras posibilidades en el contexto local, pero sin olvidar construir una visión global. Lo local se convierte en global cuando abundan los esfuerzos de la mayoría.

Es necesario también que la escuela se *abra* a la comunidad, para que las actividades de los estudiantes tengan un verdadero impacto. Hay mucho que la escuela puede hacer por la comunidad y viceversa; ésta también es una idea recurrente en la pedagogía. La experiencia tiene una enorme fuerza en el aprendizaje. Abrir la escuela a la comunidad implica propiciar vivencias, ayudar a que los estudiantes construyan sus conocimientos a través de la práctica.

En un primer momento esto es posible con excursiones, por ejemplo. Cuando se hable de plantas de tratamiento de agua, resultará mucho más provechoso para los estudiantes ir a una planta y conocerla que quedarse en el salón con cuatro muros cubriendo esta realidad. Otra opción es organizar a través de la escuela campañas itinerantes para dar a conocer a la comunidad información sobre el medio ambiente. Lo importante en la planeación e instrumentación de estas actividades, es que se encuentren dentro de una visión más amplia que le permita a los estudiantes comprender a cabalidad la función que tienen.

Hace falta que la escuela tenga estructuras más flexibles de organización que también propicien la unión y la comunicación entre los maestros y el personal para juntar esfuerzos. Es necesaria la iniciativa y la creatividad de todos los actores que participan en este proceso: estudiantes, maestros, personal de la escuela, padres de familia y la comunidad. La EAS tiene el potencial de fungir como motor para incentivar el interés por desarrollar este tipo de proyectos.

La EAS no debe llegar sólo a la educación formal, de hecho, los mayores avances se han realizado en el contexto de la educación no formal. Como veremos en esta propuesta es posible, a través de la educación no formal, llegar a un gran número de personas, entre niños, adolescentes y adultos con propuestas innovadoras y que cumplan las características de la EAS que hemos trabajado en este capítulo y en el primero.

Otra función primordial de la EAS debe ser la atención a la formación de los científicos, pues es necesario impulsar la generación de investigadores que no sólo tengan los conocimientos y las habilidades que sus disciplinas requieren, sino un constructo moral con el que tomen la responsabilidad de sus acciones y sean conscientes del daño o beneficio que éstas pueden causar.

Hay un debate actual sobre el alcance de la moral en lo referente al medio ambiente natural. La naturaleza no es persona, no es un individuo, por lo que causa conflicto extender las ramas de la moral hasta ella⁵⁶. No entraremos aquí en ese debate que seguro llevará algunos años, pero sí diremos que la mirada ética propuesta por la educación ambiental *debe* dirigirse también al medio ambiente natural. No es tan importante, en primera instancia, distinguir en cada caso si las razones de esta moral están dirigidas a la preservación de la raza humana a través del uso racional de los recursos o por un verdadero interés por el *bien* de los demás seres vivos. Es una mirada

⁵⁶ Guerra, María José. *Breve introducción a la ética ecológica*. España: A. Machado Libros. 2001.

moral en tanto que tiene en cuenta el bienestar de otros, sobre todo los que viven con más dolor y privaciones, que son la gran mayoría, e, incluso, otros que aún no existen: las generaciones futuras.

Hay que articular esfuerzos para construir una educación que sirva como motor en el cambio de mentalidades, para que las personas sean capaces no sólo de reconocer racionalmente los problemas de nuestras sociedades y del medio ambiente natural, sino que su constructo moral los lleve a buscar las respuestas que estas situaciones requieren.

Siguiendo este orden de ideas, es necesario que ésta sea también una educación para la libertad, que no dista mucho de aquel principio tan actual de Comenio:

Que nadie agote sus deseos, sus sentidos, sus fuerzas; que no ceda a los deseos de otro; que no someta sus sentimientos a los de otro y que no se deje gobernar desde fuera. Que todos comprendan la manera de ser dichosos, que radica en ellos mismos. (dedicatoria de la *Via Lucis*, p. 12)⁵⁷

La manera de llegar a las respuestas que nuestras sociedades necesitan es a través de la libertad. Sólo siendo libre es como una persona puede adquirir conciencia de sus acciones y responsabilizarse por ellas.

Llevar a la práctica una educación ambiental para la sustentabilidad no sólo constituye un medio para ayudar a las personas a alcanzar su libertad, sino el cambio en las acciones y formas de vida, que le permita a esas personas que apenas tienen lo suficiente para sobrevivir o ni siquiera eso, encontrar niveles más altos de calidad de vida.

Si pensamos en la educación actual y en lo que hemos definido como el ideal de la EAS, hay un contraste enorme; vimos que los primeros intentos por incluir la educación ambiental se encontraron con algunos obstáculos: en el campo de la educación formal sucedió que los profesores no estaban preparados para ser educadores ambientales, su inclusión en el currículo era más bien tímida y no planteaba los cambios de fondo que la EA requería, como la articulación entre las diferentes materias y la verticalidad de los procesos. En lo referente a la educación ambiental no formal, uno de los mayores problemas que debilitaron el campo consistió en el enfoque conservacionista que tomó esta práctica, en el que se dejaban de lado los componentes políticos, económicos y sociales de los problemas⁵⁸.

Seguramente llevar a cabo algunos de los planteamientos de la EAS parecen ser sólo sueños lejanísimos; pero, son pautas que vemos en el horizonte, lo que podemos hacer es encausar la educación hacia estos ideales y así nos iremos acercando poco a poco.

⁵⁷ Château, Jean. *Op. Cit.* p. 117.

⁵⁸ *Cfr.* González Gaudiano, Edgar. *Op. Cit.* p. 40-41.

CAPÍTULO III

PROPUESTA PARA EL CENTRO CONJUNTO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA SUSTENTABLE EN MÉXICO

El Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable (en adelante CCIQS), que describiremos en el siguiente apartado, tiene un gran potencial para fomentar una nueva mentalidad en torno a la química, en la que se tome en cuenta el impacto de los procesos químicos en el medio ambiente. Esta forma de entender la química trasciende a espacios aún mayores: a la preocupación por los efectos nocivos que estas actividades pueden tener, subyace una preocupación por el bienestar de las personas y la preservación del medio en el que habitan.

Es importante que se realice un proceso de educación en el CCIQS, primero al interior del propio centro, con el personal que labora en él y después en su vinculación con el exterior. Este proceso educativo es necesario, porque la sustentabilidad es un paradigma nuevo, esto implica, en primer lugar, que se trata de ideas desconocidas para las personas y en segundo lugar que este desconocimiento puede provocar resistencias.

La labor educativa en este sentido, consistirá en fomentar el conocimiento tanto de las problemáticas ambientales generadas por una organización irracional de los recursos como de las alternativas que a través de la sustentabilidad se deben poner en práctica para corregir el camino.

Es por esto, que este proceso de educación debe estar inmerso en el paradigma de la sustentabilidad. La Educación Ambiental para la Sustentabilidad (en adelante EAS) que caracterizamos en el capítulo I y en el capítulo II constituye la mejor base para guiar las actividades pedagógicas en el centro porque cumple con estos objetivos.

Es importante que haya una base teórica que permita encausar la práctica educativa del centro, y mucho más importante aún, que estos fundamentos sean acordes a los objetivos de la sustentabilidad.

Se han concretado dos estrategias para aterrizar los conocimientos, planteamientos y principios que hemos abordado a lo largo de este trabajo; no son las únicas que se pueden poner en práctica, pues existe una infinidad de acciones que se pueden llevar a cabo en el CCIQS que contribuyan con la educación tanto de los académicos y de los industriales como de la sociedad en general.

Las estrategias que se han desarrollado en este trabajo son las siguientes:

- Crear un sistema de visitas guiadas al CCIQS
- Usar como material didáctico un programa de televisión realizado para divulgar el Centro.

La razón principal por la que se seleccionaron estas estrategias sobre otras es que cubren la necesidad más apremiante del centro en estos momentos: su divulgación. Es importante, en primer lugar, que el CCIQS sea reconocido para que después los esfuerzos de cada vez más personas se unan en el objetivo común, que es desarrollar la química sustentable para acercar nuestras sociedades a la sustentabilidad.

Concretamente, proponemos la implementación de un sistema de visitas guiadas en el CCIQS porque representa un sistema de bajo costo para permitir el acercamiento entre el Centro y la sociedad. Además, este acercamiento sería personal, las personas tendrían la posibilidad de conocer la vida del Centro, a sus investigadores, el equipo y demás. Es uno de los planteamientos de la EAS fomentar la experiencia como parte del aprendizaje.

Visitar el CCIQS, tanto para los académicos, como para los industriales y para la sociedad en general será una experiencia que en primer lugar los ayudará a conocer la química sustentable, si aun no la conocían, lo que es de por sí importante, y en segundo lugar se puede convertir en una motivación para aportar su trabajo a este campo de estudio, ya sea como especialistas en química, para mejorar los procesos industriales, o para dar a conocer el CCIS a la sociedad.

Para que el impacto de las visitas guiadas sea lo más íntegro posible es necesario que tenga un sistema adecuado. En este capítulo se ha desarrollado una propuesta para conformar este sistema. Es el aporte que desde la pedagogía, a través de la didáctica, hacemos en este trabajo. El diseño de esta estrategia parte de la reflexión sobre los tópicos que tratamos en los capítulos precedentes.

Con las visitas guiadas, se tiene la posibilidad de llegar a miles de personas, como se ha dicho, de una manera personal, lo que contribuirá también a generar un proceso de sensibilización y diálogo, desafíos por demás apremiantes en la construcción de la sustentabilidad.

Por otra parte, planteamos también la utilización de un programa de televisión para divulgar al CCIQS. Este programa fue realizado en la Universidad Nacional Autónoma de México, a través de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED) y del Instituto de Química (IQ).

Se eligió este programa, porque tuvimos la posibilidad de participar en su creación y constituye un referente del trabajo que los pedagogos podemos realizar para aportar contenidos educativos en los programas televisivos. Este es también un punto importante en cuanto a los desafíos de la actualidad, pues la televisión ha jugado un papel determinante en nuestra sociedad, en este capítulo también dedicamos un pequeño espacio a estas reflexiones.

En un trabajo interdisciplinario, fue posible apoyar a los químicos y a los comunicólogos en el desarrollo de este programa de televisión. Más adelante, daremos detalles sobre esta construcción.

El t3pico principal de este programa, como veremos, es el CCIQS, en 3l participan investigadores en qu3mica y el director de la facultad de qu3mica de la Universidad Aut3noma del Estado de M3xico. Con este programa se apoya la divulgaci3n del CCIQS, pues se transmiti3 al aire y millones de personas tuvieron la posibilidad de verlo.

Este programa tiene un potencial educativo que queremos aprovechar; en este sentido, la propuesta es utilizarlo como material did3ctico para propiciar, en primer lugar el conocimiento del CCIQS y adem3s un proceso de sensibilizaci3n. En los apartados que siguen hablaremos de esta propuesta.

En lo que sigue comenzaremos por una descripci3n m3s completa del CCIQS y luego de la qu3mica sustentable, para posteriormente abordar las dos estrategias que proponemos.

3.1 El Centro Conjunto de Investigaci3n en Qu3mica Sustentable UAEM-UNAM⁵⁹

Desde hace m3s de 30 d3cadas la UAEM y la UNAM han tenido una importante relaci3n en el 3rea de Qu3mica, especialmente a trav3s del Instituto de Qu3mica de la UNAM y la Facultad de Qu3mica de la UAEM. Esta colaboraci3n mutua propici3 la creaci3n y el desarrollo del Centro Conjunto de Investigaci3n en Qu3mica Sustentable. La idea primigenia de construir este Centro provino de la UNAM, pero es finalmente la UAEM quien realiza el mayor aporte econ3mico y acad3mico y quien se encarga de su administraci3n. Adem3s, se estima que en un plazo de 10 a3os, cuando el CCIQS se encuentre consolidado, la UNAM se retirar3 y el Centro quedar3 3ntegramente en manos de la UAEM.

Este es el primer Centro compartido entre dos Instituciones de Educaci3n Superior en el pa3s. Es un ejemplo importante de la vinculaci3n que puede existir entre las universidades de M3xico. La Universidad Nacional demuestra, en acciones como 3sta, que se puede convertir en un importante apoyo para el desarrollo de las universidades de los estados.

La creaci3n del Centro Conjunto de Investigaci3n en Qu3mica Sustentable adquiri3 un car3cter oficial cuando se firm3 un convenio de colaboraci3n el 24 de mayo de 2007 por el Dr. Juan Ram3n de la Fuente y el Dr. Jos3 Mart3nez Vilchis, entonces rectores de la Universidad Nacional Aut3noma de M3xico y la Universidad Aut3noma del Estado de M3xico respectivamente. Este convenio se firm3 en la Ciudad de Toluca de Lerdo y cont3 con la presencia del gobernador constitucional del Estado de M3xico Enrique Pe3a Nieto, en calidad de invitado especial. Se inaugur3 el martes 9 de septiembre de 2008 con el actual rector de la UNAM, el Dr. Jos3 Narro y el Dr. Jos3 Mart3nez Vilchis.

⁵⁹ Se utiliza en este trabajo el t3rmino "Conjunto", porque as3 aparece en el Convenio de Colaboraci3n elaborado y firmado para su creaci3n. En la placa colocada al frente del edificio, con la informaci3n institucional correspondiente, el t3tulo fue cambiado a Centro de Investigaci3n en Qu3mica Sustentable.

El costo de la obra y del equipamiento se observa en la siguiente tabla, así como las fuentes de financiamiento que permitieron la creación del CCIQS⁶⁰:

	Procedencia	Monto
Presupuesto	Presupuesto Estatal	\$91,000,000.00
	LX Legislatura Federal	\$10,000,000.00
	Recursos UAEM	\$7,874,925.00
	Subtotal	\$108,874,925.00
Costo Equipamiento	UAEM	\$55,000,000.00
	UNAM	\$30,000,000.00
	Subtotal	\$85,000,000.00
Costo Total		\$193,874,925.00

Se encuentra ubicado en la Carretera Toluca Atlacomulco, Kilómetro 14.5 Tlachaloya en Toluca, México. El CCIQS cuenta con 15 mil metros cuadrados de superficie, ocho mil de construcción. La estructura arquitectónica del Centro está compuesta por tres edificios de tres niveles cada uno en los que se han distribuido 17 laboratorios, 7 aulas, 23 cubículos para investigadores, 2 talleres y 3 almacenes, 6 áreas de apoyo académico, planta de emergencia, estacionamiento y cafetería.

El CCIQS cuenta con los siguientes laboratorios:

1. Resonancia Magnética Nuclear
2. Cromatografía
3. Detección de Metales
4. Preparación de Muestras
5. Espectrómetro Foelectrónico de rayos X
6. Química Orgánica
7. Química Inorgánica I
8. Química Inorgánica II
9. Nanotecnología
10. Electroquímica
11. Química Ambiental I
12. Química Ambiental II
13. Ingeniería Química
14. Química teórica
15. Difracción de Rayos X
16. Microscopia Electrónica de Barrido
17. Microscopia Electrónica de Transmisión

Cada uno de estos laboratorios está equipado con la mejor tecnología en cromatografía, espectrometría de masas, difracción de Rayos X, resonancia magnética nuclear, etc. Esta tecnología

⁶⁰ La procedencia de este financiamiento se refiere a la construcción y equipamiento del CCIQS. Algunos proyectos que se están realizando en el centro reciben también financiamiento por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

le permite a los investigadores y estudiantes que lo conforman trabajar todas las áreas de la química: Química Analítica, Teórica, Orgánica, Inorgánica e Ingeniería Química.

El objetivo principal del CCIQS es la investigación, el desarrollo, el impulso y el fomento de la Química Sustentable. Se quiere propiciar un gran impacto en la Industria de procesos químicos y un sustancioso impulso en el uso de productos de bajo impacto ambiental. Entre las líneas de investigación que se seguirán para cumplir estos fines se encuentran los siguientes ejes: síntesis orgánica, síntesis inorgánica, fotoquímica, química-física y química teórica.

La finalidad del CCIQS se encuentra plasmada en seis objetivos principales:

1. Realizar actividades científicas e investigación de frontera en las ciencias químicas (Analítica, ambiental, orgánica, inorgánica, polímeros e ingeniería química).
2. Contribuir en el desarrollo de la industria química en el país y en el Estado de México a través de la mejora de su competitividad.
3. Formar recursos humanos de alto nivel en programas de maestría y doctorado en :
 - a. Ciencias Químicas
 - b. Ciencias Ambientales
 - c. Ciencia de Materiales
4. Ofrecer cursos de educación continua en el campo de la Química, enfocados a los sectores sociales, gubernamentales y productivos.
5. Promover la movilidad de investigadores y estudiantes en las Universidades y Centros de Investigación en el país, así como a nivel internacional.
6. Apoyar la investigación de otras disciplinas y fomentar la colaboración entre pares académicos.

Entre las actividades que se han planteado para favorecer que se cumplan estos objetivos, especialmente en cuanto a la vinculación del CCIQS con la industria nacional destacan las siguientes:

- Desarrollo de proyectos tecnológicos
- Servicios fisicoquímicos de alta calidad
- Desarrollo de nuevos productos
- Asesorías especializadas
- Cursos de educación continua

Es importante la ubicación geográfica del CCIQS, pues le permitirá atender a 1,800 empresas del ramo químico y 14,170 de la rama de alimentos y bebidas que se encuentran en el Estado de México. Se espera que el vínculo con estas empresas sea estrecho y que además se atienda también a la Industria nacional.

Se espera que tenga un fuerte impacto en la forma de llevar a cabo los procesos químicos en la industria mexicana, pues es el primer centro especializado en Química Sustentable en México. La particularidad de esta rama del saber reside en su enfoque preocupado por el medio ambiente. La Química Sustentable debe constituirse como una alternativa para generar procesos químicos amistosos con el medio ambiente, lo que implica llevar a cabo acciones responsables con el

mundo y los problemas ambientales que de una u otra manera la química ayudó a propiciar. Más adelante se hablará un poco más sobre este tema.

Otro aspecto fundamental de este Centro es que plantea un cambio en las conciencias de quienes trabajan con procesos químicos, y de quienes directa o indirectamente nos vemos beneficiados o perjudicados por éstos. Además de investigar y desarrollar conocimientos de Química Sustentable, el CCIQS tiene la importante capacidad de impactar en la sociedad para formar una nueva visión de la Industria, específicamente de los procesos químicos que se llevan a cabo en ésta. Aquí es precisamente en donde entra la acción pedagógica que se propone en este trabajo.

3.2 La Química Sustentable

La creación de la Química Sustentable se encuentra enmarcada en el contexto de dos conceptos fundamentales que se han trabajado a lo largo de este escrito: el desarrollo sustentable y la sustentabilidad. Decíamos que el desarrollo sustentable es aquel que eleva la calidad de vida de las personas, es equitativo y justo y no compromete la vida de generaciones futuras; y la sustentabilidad, es un nuevo paradigma, una postura ante la vida y la forma de vivir, en la que se tome en cuenta el equilibrio ecológico, la equidad de género, el equilibrio entre los ecosistemas y la demografía, la distribución equitativa de riquezas, entre muchas otras necesidades que mejorarían la vida tanto de los seres humanos como de los seres vivos en general.

Es bien sabido que la química tiene una enorme incidencia en nuestras vidas cotidianas y ha moldeado una parte importante de nuestra forma de vida y de organización. La mayoría de los objetos que utilizamos han tenido en alguna de sus etapas de producción un proceso químico. Gracias a la química y a la tecnología se ha aminorado el esfuerzo necesario para realizar actividades que antes resultaban prácticamente imposibles.

Estos beneficios han tenido cierto costo, tanto en los ecosistemas naturales como en los asentamientos humanos. Por ejemplo, existe contaminación química en el agua cuyas causas pueden encontrarse en las escasas medidas que se toman para evitar que ésta llegue a los ríos, mares y lagos. Es cierto que la industria juega un importante papel en la degradación de la calidad del agua, pero no es un problema exclusivo de ésta, también las actividades cotidianas de las personas contribuyen en gran medida. Cerca del 50% del aceite vertido en las aguas del mundo proviene del desecho descuidado de aceite usado, en coladeras y en la tierra⁶¹. También es cierto que “se utilizan más de 1 millón de sustancias químicas de uso común en todo el mundo combinadas en diferentes productos comerciales y sólo algunos pocos tienen un riguroso control sanitario. Cada año más de 1 millón de personas muere o queda discapacitada por exponerse a productos tóxicos y se sabe que tan sólo los plaguicidas ocasionan entre 1 y 4 millones de intoxicaciones por año”⁶². Este es, pues, un problema de toda la sociedad y no sólo de los industriales o de los especialistas en química.

⁶¹ Este dato proviene de un estudio realizado en el *Lindsay Museum*, ubicado en Walnut Creek California y se refiere al aceite usado derramado por autos, fertilizantes de jardín y pesticidas.

⁶² Grana, Roberto C. *et. al. Op. Cit.* p. 83.

A través de la química sustentable es posible reducir estos costos. Una de las funciones principales de este campo emergente de la química es utilizar procesos “amistosos con el medio ambiente”. Idealmente, la investigación en esta área permitirá realizar procesos que no produzcan desechos y que ahorren energía, que lleven al mínimo el uso de químicos tóxicos y peligrosos, así como que reduzcan el uso de materiales inflamables y altamente reactivos⁶³.

La química sustentable, también conocida como química verde o química sostenible, es una alternativa para llegar a la sustentabilidad desde la ciencia, que debe ser complementada con otros esfuerzos desde distintos sectores; presenta la posibilidad de mejorar los ecosistemas naturales y los asentamientos humanos sin tener que cambiar completamente el estilo de vida que ahora tenemos.

Antecedentes. Así como las preocupaciones por el deterioro ambiental causado por el hombre surgieron hace ya varias décadas, las inquietudes causadas por el efecto de la industria química en nuestra vida tienen ciertos antecedentes. A lo largo de las últimas décadas se llevaron a cabo distintas estrategias para disminuir la cantidad de contaminantes. La primera etapa consistió en diluir los contaminantes encontrados en efluentes y/o residuos para adaptarlos a la normatividad vigente. Posteriormente se vio que esta estrategia no era suficiente y se utilizaron los tratamientos conocidos como “*end of pipe*”, que consisten en disminuir contaminantes en efluentes y/o residuos sin modificar los procesos de generación, estos tratamientos presentan costos adicionales y no conllevan cambios de fondo en los procesos, por lo que tampoco son la mejor alternativa. La estrategia actual es la prevención; es decir, no generar contaminantes; este paso requiere un cambio en los procesos.⁶⁴

A principios de 1990 surgieron diferentes estrategias preventivas; entre ellas “la producción más limpia”, desarrollada por el PNUMA en 1989, la “Ecoeficiencia” de 1990, llevada a cabo por el Consejo Mundial para el Desarrollo Sustentable; “Prevención de la contaminación” también de 1990, que se hizo oficial en el “Acta de prevención de la contaminación”, en la legislación de Estados Unidos.⁶⁵

Estos esfuerzos se han dado poco a poco y en muchos casos no han sido tan extendidos como se esperaría. Es importante reconocer que la resistencia a estos cambios tiene un trasfondo complejo. Como Gro Harlem Brundtland mencionó “*the obstacles to sustainability are not mainly technical. They are social, institutional and political*”⁶⁶. La química sustentable no escapa de estas características, no se puede estudiar como un campo aislado.

⁶³ Matlack, Albert. *Introduction to Green Chemistry*. Estados Unidos de América: Marcel Dekker. 2001. p. iii, 6, 7, 19.

⁶⁴ Varsavsky, Alicia. Química verde y prevención de la contaminación. Recurso Electrónico disponible en: www.aqa.org.ar/iyg1.htm (Consulta: 18 /09/2009).

⁶⁵ *Ídem*.

⁶⁶ Informe Brundtland. *Op. Cit.*

Algunas ideas clave sobre la Química Sustentable. Paul Anastas, considerado el padre de la química verde, ha propuesto doce principios⁶⁷ que clarifican este campo de estudio:

1. *Prevention of Waste*
2. *Atom Economy*
3. *Less Hazardous Chemical Synthesis*
4. *Designing Safer Chemicals*
5. *Safer Solvents and Auxiliaries*
6. *Energy Efficient*
7. *Renewable Feedstocks*
8. *Reduce Derivatives*
9. *Catalysis*
10. *Design for Degradation*
11. *Real Time Analysis For Pollution prevention*
12. *Safety*

Siguiendo las ideas vertidas en estos principios, a continuación se enlistan algunas de las características principales de la química sustentable:

- Desechos

*“A waste is not a waste if it can be reused”*⁶⁸, ésta es una de las ideas principales sustentadas por los especialistas en química sustentable. Reducir o eliminar los desechos emitidos por las industrias puede generar importantes ahorros tanto para las empresas como para el Estado y la sociedad en general, incluso para el planeta. Esta práctica se ha llevado a cabo exitosamente en distintos contextos: los desechos de la comida procesada y los de procesos biocatalíticos en muchas ocasiones se convierten en alimento para animales; Xerox ahorra cientos de millones de dólares cada año con sus programas de reutilización y reciclaje de fotocopiadoras mediante el cual las máquinas viejas son actualizadas⁶⁹. Mejor aún que reutilizar los desechos sería eliminarlos por completo.

- Accidentes

También es importante prestar atención al problema de los accidentes en las fábricas, provocados por el uso de químicos peligrosos o materiales inflamables y radioactivos. Han acontecido múltiples tragedias que demuestran la necesidad de cambiar estas prácticas.

Una de las tragedias más publicitadas fue el accidente ocurrido en Chernóbil, Ucrania el 26 de abril de 1986, cuando un reactor nuclear explotó dejando secuelas a 500km a la redonda y fue necesaria la evacuación de 135,000 personas. En Bhopal, India, el 3 de diciembre de 1984, 40

⁶⁷ Anastas, P.T. and J. Warner. *Green Chemistry Theory and Practice*. 1999.

⁶⁸ Matlack, *Op. Cit.* p. 15.

⁶⁹ *Íbid.* p. 505.

toneladas de isocianato de metilo escaparon de una planta pesticida dejando 2,500 muertos y 150,000 heridos. Se estima que en Estados Unidos hubo 23,000 accidentes que involucraron químicos tóxicos de 1993 a 1995.⁷⁰

Cuando un accidente químico ocurre los daños más graves y lamentables son aquellos que afectan a las personas que laboran en la planta o a las que viven en los alrededores; estos daños son irreversibles y por demás indeseables, la seguridad de las personas es un interés primordial para evitar los accidentes en la medida de lo posible.

Si una planta explota, por ejemplo, ésta debe reconstruirse, además del daño causado a las personas, esto se convierte en pérdidas económicas para la empresa, pues deberá cubrir el costo de demandas y gastos médicos, además de que su imagen se verá perjudicada ante la sociedad, lo que puede llevar a importantes pérdidas en sus ventas. Aunque las personas lleven años trabajando con químicos peligrosos y se desarrollen nuevas maneras de tratarlos, los accidentes seguirán ocurriendo, por esto, utilizar procesos en los que se minimice el uso de estos químicos contribuirá no sólo con el cuidado de las personas y del medio ambiente, sino, incluso, con ganancias económicas para las empresas.

Mediante la investigación en química sustentable, es posible reducir la incidencia de los accidentes yendo al fondo del problema: eliminar el uso de materiales tóxicos y químicos peligrosos, sustituyéndolos por otros, que permitan continuar cubriendo las necesidades de la sociedad, sin arriesgar a las personas.

- La química sustentable no tiene que ser más cara

La investigación en este ámbito desembocará en medidas que no sólo resulten adecuadas para el medio ambiente, sino para los negocios de las empresas. Por ejemplo, en el caso de un proceso que utiliza solventes que escapan al aire, se puede instalar un equipo que recicle los solventes que de otra manera se desecharían y éstos podrían reutilizarse. El costo inicial del equipo y su mantenimiento sería menor al de las ganancias que se tendrían al no tener que comprar nuevos solventes. Otra alternativa es utilizar el agua como solvente.

El dinero no es lo más importante, pero en el caso de una transformación como la que el desarrollo sustentable y la sustentabilidad plantean, es necesario tomarlo en cuenta y encontrar aquellas alternativas que resulten más positivas en este sentido.

- La química sustentable y la mentalidad de los implicados

Es cierto que hace falta un cambio de mentalidad en las industrias, los científicos y la sociedad en general, pero este cambio debe estar inserto en el contexto actual. La química sustentable presenta alternativas actuales, que pueden ser llevadas a cabo y que finalmente resultan positivas no sólo para el medio ambiente y la sociedad, sino para las mismas empresas. Representa un punto de unión entre dos sectores comúnmente en conflicto: los ecologistas y las empresas.

⁷⁰ *Ibid.* p. 7.

A pesar de lo anterior, existen resistencias institucionales, sociales y políticas que han contribuido con el aletargamiento en el cambio de los procesos. En las plantas puede surgir miedo entre los trabajadores y directivos de perder ingresos o de que el nuevo proceso falle, comparada con las mayores prioridades de una empresa, la prevención puede no parecer tan importante. Por ejemplo, en Estados Unidos, cuando se determinó que se utilizaría gasolina más limpia, las compañías anunciaron que el costo de ésta se elevaría \$0.25 por galón, a pesar de este miedo, el incremento resultó tan sólo de \$0.03-0.05 por galón.⁷¹

Para implementar mejoras en los procesos, en la mayoría de los casos habrá que instalar equipos nuevos, que también pueden provocar una reacción de miedo o incertidumbre en la planta. Los trabajadores están acostumbrados a trabajar de cierta manera y al no estar familiarizados con los nuevos equipos podrían presentarse resistencias que harían más difícil el cambio. Sería necesario también que los directivos llevaran a cabo programas bien estructurados de capacitación que le permitieran a los trabajadores conocer los cambios y realizar mejor su trabajo.

Si bien las empresas tienen un papel fundamental en la puesta en marcha de acciones que nos acerquen a la sustentabilidad, las personas, en tanto consumidores, tenemos una gran responsabilidad también. Una educación para el consumidor, le permite a las personas darse cuenta del verdadero valor de los productos que compran. Es una práctica común de los consumidores elegir sus productos “porque pueden pagarlos” o basándose en la moda. Así, una persona puede comprar una camioneta sin preocuparse por la eficiencia del motor y del impacto que ésta tendrá en el medio ambiente, sólo porque está de moda o es cara y puede costearla.

Para el consumidor promedio, sobre todo en los países industrializados, la abundancia de bienes es un hecho. Por ejemplo, en los supermercados se fomenta esta ilusión cuando los consumidores se encuentran en pasillos llenos de toda clase de productos, y en los que no son asequibles “a simple vista” los verdaderos costos de esta ilusión de plenitud. Los procesos necesarios para llevar los productos al supermercado provocan un impacto tanto en el medio natural como el social, tal vez a miles de kilómetros de distancia, este impacto generalmente es desconocido por el consumidor.

Es también necesario que además de un control de los productos se dé a conocer información referente a las consecuencias de nuestras actividades cotidianas, y que las personas se acerquen a esta información. La participación de la sociedad es necesaria.

El consumidor tiene la última palabra. En este sentido la educación ambiental para la sustentabilidad también puede jugar un papel importantísimo. Para que esto se lleve a cabo, también se volverá necesario crear un sistema mediante el cual los consumidores puedan saber cuáles productos han sido elaborados de formas sustentables y cuáles no. El riesgo en este aspecto es que las instituciones dedicadas a informar al consumidor se dejen influenciar por las presiones de las empresas.

Los problemas ambientales son ahora bastante publicitados; sin embargo, hace falta que sectores clave tomen acciones responsables. Por ejemplo, en el caso de la reciente reunión de jefes de

⁷¹ *Ibid.* p. 505.

Estado en Copenhague, Dinamarca⁷², si bien no se llegó a los acuerdos que se esperaban, es importante el gran movimiento que se está generando en torno a las problemáticas ambientales y a la puesta en marcha del desarrollo sustentable.

Los temas de protección al medio ambiente son ahora mucho más conocidos que hace unos años. La mayoría de la población es consciente de que nuestra manera de vivir tiene un impacto negativo, tanto en nuestro entorno como en el medio ambiente natural. Esta es una enorme ventaja, pues puede empatarse con los intereses de las corporaciones: si los consumidores dejan de comprar productos dañinos para el medio ambiente, las empresas deberán adaptarse a las nuevas necesidades y emplear medios de producción sustentables.

Teniendo como base estos planteamientos, diseñamos dos estrategias, que se describen en lo que sigue, para promover las actividades del CCIQS y el avance de la química sustentable en México.

3.3 Estrategias de promoción para el CCIQS

Promover es “facilitar, acompañar, posibilitar, recuperar, dar lugar, compartir, inquietar, problematizar, relacionar, reconocer, involucrar, comunicar, expresar, comprometer, entusiasmar, apasionar, amar”⁷³.

El componente esencial de esta propuesta es la educación ambiental para la sustentabilidad; el trabajo pedagógico que conduzca a que las personas no sólo conozcan el CCIQS, sino se comprometan de cierta manera con él. Que genere entusiasmo e inquiete a quienes participarán en ella, de tal manera que sea el primer paso en el camino; que a partir de lo que aquí se propone, se generen nuevos proyectos.

Cada estrategia tiene su centro en la difusión y la divulgación. Dar a conocer el CCIQS es la prioridad; además de que las personas sepan de su existencia, se pretende que conozcan las necesidades que llevaron a su creación, los beneficios que puede traerle a la ciencia, a la industria y al país, incluso al mundo, reconociéndose como actores clave en la construcción de un mundo más sustentable.

Para cumplir sus finalidades (enunciadas en el apartado anterior), el CCIQS necesita ser reconocido por los académicos, investigadores, estudiantes, industriales y la sociedad. En este sentido, la finalidad de esta propuesta consiste en elaborar un plan de acción a corto y mediano plazo, que favorezca de manera integral la difusión y la divulgación de las actividades del Centro, teniendo como base una propuesta de educación y de sensibilización en torno a los problemas medio-ambientales que llevaron a la creación de la Química Sustentable.

⁷² XV Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático, denominada COP15. Se llevó a cabo en Copenhague Dinamarca del 7 al 18 de diciembre de 2009. La meta era preparar nuevos objetivos para reemplazar el protocolo de Kioto, que termina en 2012.

⁷³ Gutiérrez (1996). Citado por Gadotti, *Op. Cit.* p. 36

Esta propuesta de educación no formal estará enmarcada en dos vertientes principales: por un lado, las actividades correspondientes a la difusión y la divulgación del CCIQS, importante para que la población de interés esté enterada de su existencia y de las posibilidades que ofrece; y por otro lado la vertiente de educación y sensibilización que requiere “ir más lejos”. No se trata únicamente de dar a conocer el Centro, sino de favorecer el “cambio de mentalidad” al que apelaba el ex director del Instituto de Química de la UNAM, Raymundo Cea Olivares durante la inauguración del Centro.

En cuanto a la primera vertiente, se ha hecho una distinción entre el concepto de difusión y el de divulgación. La difusión se entiende como un proceso de comunicación, en este caso de la ciencia, realizado “entre pares”, en ésta el código de comunicación entre el emisor y el receptor es el mismo, esto permite utilizar el mismo lenguaje especializado y técnico de la ciencia o el área específica de ésta. La divulgación está dirigida a personas que son ajenas a la formación de quien emite el mensaje, por lo que éste debe estar simplificado (sin que se caiga en lo simplista o que altere el significado del mensaje); actualmente los niveles de especialización son tan elevados que la divulgación también es empleada en grupos de científicos que son ajenos al área específica de la ciencia en cuestión (la química sustentable es una de estas áreas, por lo que hay que tenerlo en mente en este proceso)⁷⁴.

Así como las actividades de investigación del CCIQS son conjuntas y son responsabilidad tanto de la UAEM como de la UNAM, la difusión es un deber compartido. En el Convenio General de Colaboración⁷⁵ que enmarca las actividades conjuntas de la UNAM y de la UAEM para la puesta en marcha del CCIQS hay una cláusula que se refiere a la difusión del Centro:

Las partes realizarán las actividades que sean necesarias para efectuar eventos de difusión y extensión en las áreas de coincidencia institucional, a fin de elevar la calidad académica y cultural de sus integrantes y de la comunidad en general. Asimismo, colaborarán en la difusión de las actividades que realicen derivadas de este Convenio, llegando si es su voluntad, a publicaciones conjuntas.⁷⁶

Uno de los tópicos más importantes de esta propuesta radica en la conjunción de esfuerzos entre la UNAM y la UAEM. Es necesario contemplar la necesidad de que tanto el personal de una institución, como de la otra, esté consciente de la relevancia de compartir un Centro de Investigación. Siguiendo esta línea de interés, también se plantea en este trabajo la necesidad de generar un proceso educativo en el CCIQS que contribuya con la unión y el trabajo cooperativo entre los científicos procedentes de la UAEM y aquellos de la UNAM.

⁷⁴ García Guerrero, Miguel. *Ciencia en todos los rincones. Manual de divulgación en talleres*. México: Universidad Autónoma de Zacatecas- CONACYT-Gobierno del Estado de Zacatecas. 2008. p. 29.

⁷⁵ Firmado el 24 de mayo de 2007 en Ciudad de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México; por Dr. En A.P. José Martínez Vilchis, rector de la UAEM, Dr. Juan Ramón de la Fuente, entonces rector de la UNAM y por el Lic. Enrique Peña Nieto, gobernador constitucional del Estado de México, como testigo de honor. No. de Registro: 18402-687-25-V-06.

⁷⁶ Segunda cláusula, dedicada a los alcances del convenio, tercer punto: difusión y extensión.

Concretando lo dicho anteriormente, se han encontrado los siguientes objetivos generales de esta propuesta:

- Crear estrategias que favorezcan la difusión y divulgación del Centro de Investigación en Química Sustentable, UAEM-UNAM, enfocadas en los siguientes sectores:
 - Comunidad académica:
 - Sector industrial del Estado de México.
 - Sociedad: representada por profesores de primaria, secundaria y bachillerato.
- Generar un proceso educativo que contribuya a la sensibilización de la comunidad académica, del sector industrial y de la sociedad en torno a los problemas que dieron origen a la creación del CCIQS y a las alternativas de solución que éste hace posibles.

La primera estrategia consiste en la creación de un sistema de visitas guiadas en el que se favorezca el contacto del CCIQS con la sociedad y que además sirva como medio para fomentar una cultura de la sustentabilidad.

La segunda estrategia es un esfuerzo por utilizar a la televisión como aliada en los procesos educativos. Específicamente hablaremos sobre un programa de televisión en el que se tuvo la oportunidad de participar realizado por el Instituto de Química y la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (ambas dependencias de la UNAM) cuyo tema principal es precisamente el CCIQS. Por una parte describiremos el proceso de creación de este programa de televisión y por la otra haremos énfasis en utilizarlo como material didáctico.

3.4 Visitas guiadas al CCIQS UAEM/UNAM

Esta estrategia consiste en la programación de visitas guiadas, que favorezcan la difusión y la divulgación del Centro, dando la posibilidad a los visitantes de interactuar con el personal del CCIQS y conocer las actividades que allí se realizan.

Estas visitas presentarían a los participantes la oportunidad de vivir una experiencia de aprendizaje. Decíamos en los capítulos anteriores que es necesario fomentar una educación basada en la experiencia, y que, en la medida de lo posible, es necesario evitar los largos discursos elaborados por los profesores, que no se relacionan con las características específicas de los estudiantes. Pues bien, el sistema de visitas que se propone aquí resulta más atractivo y significativo para las personas, tendrán la posibilidad de conocer las instalaciones del CCIQS, contando con la compañía de una persona calificada para responder sus dudas.

Las visitas serán dirigidas a una población específica, porque se considera que son éstas las personas que a su vez podrían enriquecer tanto la labor del CCIQS, como su difusión y divulgación.

Población de interés

La propuesta está dirigida principalmente a la población del Estado de México, por las condiciones geográficas del Centro. También se fomentará el vínculo con el Distrito Federal; pero, en menor medida.

La población total del Estado de México es de 11 707 964⁷⁷; su territorio representa 1.1% respecto de la superficie del país, por lo que elegimos algunos grupos específicos de ésta.

Académicos y especialistas.

Este grupo está integrado por investigadores, profesores y estudiantes, de un grupo interdisciplinario, de químicos, biólogos, físicos y pedagogos, en principio. Mencionábamos que una de las exigencias de la sustentabilidad es fomentar la interdisciplinariedad, por esto es que nuestra población no estará conformada exclusivamente por químicos.

Las instituciones con las que se contactará el CCIQS para llegar a esta población son las siguientes:

- La Universidad Nacional Autónoma del Estado de México, a través de:
 - Facultad de Ciencias.
 - Área de Ciencias Químicas e Ingeniería.
 - Área de ciencias sociales y administrativas.
- La Universidad Nacional Autónoma de México, a través de:
 - Facultad de Química.
 - Facultad de Filosofía y Letras.
 - Facultad de Ciencias.
- El Instituto de Química de la UNAM.

Decíamos en la fundamentación teórica de este trabajo, que es necesario fomentar la formación de profesionistas al tanto de los problemas actuales, sobre todo los relacionados con el medio ambiente, y sobre la sustentabilidad. La diferencia de áreas enriquece también las posibilidades de acción del CCIQS. Es tiempo de que se adelgacen las barreras construidas entre una profesión y otra, especialmente en el caso de las ciencias naturales y las sociales, o las humanidades. El trabajo conjunto de especialistas en estas tres áreas propicia panoramas de acción más amplios.

Industriales

Las aplicaciones de la Química Sustentable son las que vuelven atractivo su empleo para mejorar las condiciones del entorno natural y humano y para innovar con nuevos métodos. Pues bien, de poco servirá que en el CCIQS se encuentren mejores maneras de llevar a cabo los procesos, si la Industria mexicana no se interesa por ellos o los desconoce.

En este sentido, es muy importante que se dedique un especial interés a los Industriales, que acudan al Centro, que vean sus posibilidades y los servicios que les ofrece. El equipamiento del CCIQS está constituido por tecnología de punta. Cuenta con los mejores equipos, por lo que es importante, también, que éstos se aprovechen.

Se buscará entrar en contacto con las 1,800 empresas del ramo químico y 14,170 de la rama de alimentos y bebidas que alberga el Estado de México. El vínculo institucional de los industriales y

⁷⁷ INEGI. Censo de Población y vivienda 1995. Disponible en la página Web de este instituto: www.inegi.gob.mx. (Consulta: 3/12/ 2009).

el CCIQS será principalmente a través de la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA).

La Industria juega un papel muy importante en la economía del Estado de México y del país. En 1988, la industria manufacturera del Estado de México participó con el 18.6% del Producto Interno Bruto manufacturero nacional. En el Censo Económico de 1989 “el sector manufacturero explicó el 9.7% de los establecimientos, el 53.8% del empleo, el 78% de los sueldos, salarios y prestaciones, el 64% de los gastos de consumo y el 66% de los ingresos monetarios del total de las actividades indicadas”⁷⁸, por lo que llegar a este sector resulta elemental.

Profesores

Los profesores representan un sector importante para esta actividad, por su potencial de llegar a un mayor número de personas, a través de su labor profesional. Al seleccionar esta población se espera obtener un *efecto dominó*; es decir, los profesores conocerán el Centro, la Química Sustentable y la sustentabilidad, y a su vez lo comunicarán a sus estudiantes, quienes podrán hablarlo con su familia y amigos.

En el Estado de México hay 193 076 profesores en total, contando los niveles básicos, el bachillerato, profesional técnico, técnico superior, Normal licenciatura, licenciatura universitaria y tecnológica y de posgrado.

En este caso, los niveles de interés son los siguientes: Primaria, que cuenta con 7 612 escuelas, 67 386 maestros y en promedio hay 28 alumnos por cada maestro. Secundaria, incluye 3 384 escuelas en las que laboran 42 820 profesores. Bachillerato, con 1 130 escuelas y 28 820 profesores⁷⁹, todos ubicados en el Estado de México.

El contacto institucional se realizará a través de la Secretaría de Educación Pública, en su rama a cargo del Estado de México.

Consideraciones preliminares:

Se tratará de tener un esquema de visitas flexibles, que le permita al público elegir los espacios que más le interesen. En este sentido, será importante dedicar también atención a una serie de actividades preliminares para que los participantes conozcan algunos aspectos básicos del CCIQS antes de ir a visitarlo.

⁷⁸ Herrera Toledano, Salvador y Macedo Martínez, Javier. *El Tratado de Libre Comercio y la Industria en el Estado de México*. México: El Colegio Mexiquense. 1992. p. 47.

⁷⁹ *Recursos humanos y materiales por entidad federativa y nivel educativo, ciclo escolar 2008-2009*. INEGI. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=medu04&c=5680> (19/02/2010). FUENTE: SEP. *Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos. Principales cifras, ciclo escolar 2006/2007*. México, D.F., 2008. www.sep.gob.mx (12 septiembre de 2008).

En estas actividades estamos teniendo en cuenta la manera de hacer contacto con el público. La pregunta principal es: ¿Cómo hacer que los visitantes sepan de la existencia del CCIQS para poderlo visitar? Decíamos que cada sector de la población que nos interesa cuenta con una instancia que nos permitirá crear un vínculo institucional entre ésta y el CCIQS. En el caso de los académicos, serán las universidades UAEM y UNAM, para los industriales contamos con la CANACINTRA y para los profesores la SEP. Se pedirá el apoyo de estas instituciones para instar a las personas a visitar el CCIQS, y para apoyar con las actividades de divulgación y de difusión del Centro, a través de folletos, carteles y demás.

El programa de televisión que realizó el Instituto de Química y la CUAED de la UNAM, con el apoyo del CCIQS, que forma parte de la segunda estrategia que proponemos, también puede ser utilizado como material didáctico para acercar a la población al conocimiento del CCIQS y sus características.

También se pondrá a la disposición de la población, principalmente para la más especializada, un listado de los espacios que conforman el CCIQS, para que elijan aquellos que más les interesen y se encarguen de sus visitas las personas más capacitadas para hablar de estos espacios.

Es importante conocer el perfil de los visitantes, por lo que se diseñó el siguiente instrumento con este fin:

Instrumento 1. Cuestionario para definir el perfil de los visitantes:

Perfil del Visitante

Favor de responder el siguiente cuestionario con el fin de ayudarnos a mejorar la calidad de su visita:

Nombre: _____ Edad: _____
Nivel de estudios: _____ Profesión: _____

1. ¿Cómo se enteró del CCIQS?

2. ¿Ha visitado el CCIQS con anterioridad?

SÍ

NO

En caso de que su respuesta sea negativa favor de pasar a la pregunta 5

3. ¿Qué áreas visitó?

4. ¿Cómo calificaría su visita anterior?

Satisfactoria 5 4 3 2 1 Insatisfactoria

¿Por qué?

5. ¿Está familiarizado con la química sustentable?

 SÍ NO

6. ¿Qué área o áreas del CCIQS le gustaría visitar? Puede seleccionar cuantas desee:

7. ¿Por qué está interesado en visitar el CCIQS?

Comentarios:

- Gracias -

Se buscará que estas visitas sean personalizadas en la medida de lo posible, investigando el historial de los visitantes, para discernir qué tipo de información requieren, con qué profundidad y de qué manera.

En este sentido es importante que los encargados de las visitas sean personas capacitadas que puedan brindar información oportuna. Se ha pensado que participen en estas actividades tanto el Secretario de Vinculación del CCIQS, como sus investigadores y estudiantes; sobre todo en el caso de los visitantes industriales y académicos, pues requerirán información específica que personas de otras áreas no podrán proporcionar. También se plantea la posibilidad de incluir la participación de estudiantes de varias áreas que realizan su servicio social, sobre todo para atender a los profesores que, en la mayoría de los casos, no necesitarán información especializada sobre la química verde.

Otra actividad preliminar fundamental, que podría parecer ociosa, es la necesidad de generar un proceso de sensibilización para el personal del CCIQS. Para que el sistema de visitas guiadas sea acogido con gusto, será importante que todos los que de una u otra manera participarán estén enterados y que conozcan la importancia de estas actividades. Este proceso será por medio de reuniones, en las que se buscará que el personal emita sus diferencias de opinión, sus críticas o inquietudes, para generar un verdadero diálogo que enriquezca las visitas y mediante el que se impida cualquier malestar por parte del personal. Por personal del CCIQS no entendemos sólo a los directivos, investigadores y alumnos, sino a los encargados de funciones administrativas, a los

de intendencia, a los de mantenimiento, incluso a los encargados de la jardinería. Cada una de las personas que trabajan en el CCIQS propicia que funcione y lo enriquece con su labor, por lo que todos deben entrar en este proceso de diálogo.

Un componente principal para organizar estas visitas y fungir como vínculo entre estos actores será la labor de un pedagogo. Se plantea a esta figura, como el encargado de guiar el proceso de sensibilización del personal del CCIQS y de capacitación de los dedicados a las visitas, así como de la evaluación de las mismas y de su mejoramiento. Es un proceso educativo, y como tal, la labor de un especialista en educación será la más certera.

Objetivos de las visitas:

En esta parte de la planeación definiremos cuáles son los objetivos de las visitas, tomando en cuenta a todos los grupos de la población que hemos elegido, y posteriormente veremos algunos objetivos específicos de cada sector.

Al término de la visita los asistentes lograrán:

- Conocer el CCIQS
- Conocer la Química Sustentable (nociones básicas o conocimientos más especializados, según sea el caso).
- Identificar problemas ambientales que pueden ser resueltos por medio de la Química Sustentable, especialmente problemas en el Estado de México.
- Conocer las medidas básicas que las personas pueden poner en práctica para mejorar el medio ambiente, especialmente en tanto consumidores (en el caso de los industriales también como productores).
- Reflexionar sobre la sustentabilidad y reconocerse como actores clave en la búsqueda de ésta.
- Reconocer problemas tanto de nuestro entorno natural como del social.

Los objetivos específicos para cada sector de la población son los siguientes:

1. Académicos:
 - a. Identificar las posibilidades que este Centro ofrece para su labor profesional y/o formación.
2. Industriales:
 - a. Generar interés por solicitar los servicios que le ofrece el CCIQS a la Industria.
 - b. Identificar a la Química Sustentable como una alternativa para resolver problemas medioambientales y al mismo tiempo realzar su competitividad en el mercado.
3. Profesores:
 - a. Reconocer su función como divulgadores y comunicar sus aprendizajes en el CCIQS a los educandos para que éste sea conocido en más espacios.

Contenidos

Siguiendo la lógica de los objetivos, hemos destacado los siguientes contenidos que será recomendable trabajar durante la visita, también han sido divididos en dos grupos:

Los contenidos recomendados para todos los actores son:

- Información sobre el CCIQS con detalles de su creación y funcionamiento actual.
- Información sobre algunos problemas ambientales del Estado de México causados por las actividades de las personas, especialmente aquellas relacionadas con la química, y sobre las posibles vías de solución a través de la Química Sustentable.
- Estrategias que los consumidores pueden emplear para elegir mejor los productos y las mejores formas de desecharlos.
- La sustentabilidad.

1. Académicos:

- a. Información especializada de la Química Sustentable en caso de que la haya trabajado (se investigará el historial de los invitados para ofrecer información adecuada a su formación).
- b. Recorrido por el CCIQS. Antes de la visita se dará la posibilidad a los académicos de elegir aquellos espacios que les generen mayor interés para que se enfoque en ellos la visita (al ser especialistas, seguramente necesitarán más información sobre el área de su interés).

2. Industriales:

- a. Información sobre la química sustentable, especialmente en cuanto a sus aplicaciones en la Industria.
- b. Servicios que ofrece el CCIQS.
- c. Recorrido por el CCIQS, haciendo énfasis en los servicios que éste le ofrece a la Industria.

3. Profesores:

- a. Información básica sobre Química Sustentable.
- b. Recorrido por el CCIQS, con explicaciones sobre el funcionamiento del equipo y de los laboratorios.

El día de la visita

Se han distinguido las siguientes fases para las visitas:

1. Sesión introductoria:

Esta sesión tendrá la finalidad de divulgar la química sustentable y de brindar un panorama general del CCIQS y de su creación. Se realizará en el auditorio del CCIQS. Constará de una breve exposición en la que se presente información sobre la situación actual del país, especialmente en el Estado de México, de algunos de los problemas ambientales más apremiantes; luego información sobre la química sustentable y del CCIQS. A partir de esta información, se destinarán unos minutos a una charla con los participantes en los que podrán comunicar preguntas o inquietudes.

Con el propósito de ahondar en la información que debe contener la sesión introductoria se diseñó el siguiente material didáctico que consta de 13 diapositivas (se encuentra en la siguiente página). De la diapositiva 1 a la 5 se abordan los temas relativos a la creación del CCIQS, su construcción y financiamiento. En las diapositivas 5 y 6 se asentó el objetivo principal del CCIQS y sus objetivos específicos. Posteriormente, en la diapositiva 7, será importante abundar en la relación entre el CCIQS y la Industria, especialmente la del Estado de México.

De la diapositiva 8 en adelante, se trata el tema de la química sustentable, abordando los beneficios de la química en la actualidad así como los problemas que ésta ha causado. Se enlistan los principios de la química sustentable para clarificar su concepto y finalmente algunas reflexiones de Alicia Varsavsky⁸⁰. Es importante que esta presentación sea amena y propicie el diálogo y la reflexión de los visitantes.



1



2

Financiamiento:

	Procedencia	Monto
Presupuesto	Presupuesto Estatal	\$91,000,000.00
	LX Legislatura Federal	\$10,000,000.00
	Recursos UAEM	\$7,874,925.00
	Subtotal	\$108,874,925.00
Costo	UAEM	\$55,000,000.00
Equipamiento	UNAM	\$30,000,000.00
	Subtotal	\$85,000,000.00
Costo Total		\$193,874,925.00

3

3

- Detalles de la construcción del CCIQS:
- 15 mil m² de superficie.
 - 8 mil m² de construcción
 - 17 laboratorios
 - 7 aulas
 - 23 cubículos para investigadores
 - 6 áreas de apoyo académico
-
- 4

4

⁸⁰ Varsavsky, *Op. Cit.*

○Objetivo principal:

La investigación, el desarrollo, el impulso y el fomento de la Química Sustentable.

Se quiere propiciar un gran impacto en la industria de procesos químicos y un sustancioso impulso en el uso de productos de bajo impacto ambiental.

5

5

○Objetivos específicos:

- Realizar investigación de frontera en las ciencias químicas.
- Contribuir al desarrollo de la industria química en México.
- Formar recursos humanos de alto nivel en programas de maestría y doctorado.
- Ofrecer cursos de educación continua en química.
- Promover la movilidad de investigadores y estudiantes.

6

6

○Vinculación con la industria:

- Desarrollo de proyectos tecnológicos
- Servicios fisicoquímicos de alta calidad
- Desarrollo de nuevos productos
- Asesorías especializadas
- Cursos de educación continua



7

7

○El CCIQS es el primer centro especializado en Química Sustentable en México



8

8



○Hemos obtenido grandes beneficios de la química



9

9



○Pero estos beneficios han tenido cierto costo



10

10

o La química sustentable es una alternativa para reducir estos costos:

- Idealmente, la investigación en esta área permitirá realizar procesos que no produzcan desechos y que ahorren energía, que lleven al mínimo el uso de químicos tóxicos y peligrosos, así como que reduzcan el uso de materiales inflamables y altamente reactivos

11

11

o 12 principios de la química sustentable

1. Prevenir la creación de residuos
2. Diseñar productos y compuestos seguros
3. Diseñar síntesis químicas menos peligrosas
4. Usar materias primas renovables
5. Usar catalizadores
6. Evitar derivados químicos

12

12

7. Maximizar la economía atómica
8. Usar disolvente y condiciones de reacciones seguras
9. Incrementar la eficiencia energética (reacciones a temperatura y presión ambientes)
10. Diseñar productos biodegradables
11. Analizar en tiempo real los procesos químicos para evitar la contaminación
12. Minimizar los riesgos de accidentes

13

13

Ni las estrategias preventivas ni el diseño de productos químicos ambientalmente benignos son una panacea universal y no solucionarán todos los problemas ambientales del mundo.

Tampoco son aplicables en todos los casos. Pero en la medida en que se vayan convirtiendo en una forma de pensar la relación del hombre con su entorno contribuirán significativamente a mejorar la calidad de vida del hombre mismo.

- Dra. Alicia I. Varsavsky

14

14

Este material es de divulgación, por lo que está dirigido principalmente a los profesores y a los visitantes no especialistas en química sustentable.

2. Recorrido por el CCIQS:

En el caso de los industriales se hará especial énfasis en el equipo del CCIQS y en los servicios que les ofrece. En caso de que los visitantes hayan seleccionado previamente los espacios de mayor interés, se le destinará más tiempo a éstos.

Es importante que el guía fomente el interés de los visitantes propiciando un clima de diálogo. En lugar de presentar largas explicaciones sobre cada espacio, será mejor explicar los aspectos más importantes y dar pie a las preguntas de los visitantes. El visitante debe estar al centro del proceso.

3. Cierre de las visitas:

El cierre de las visitas será una charla de los visitantes con el guía en el que se hablará de las posibilidades que tiene el visitante para apoyar la labor del CCIQS, en sus circunstancias específicas. En el caso de los profesores se enfatizará su potencial de divulgación con los alumnos; entre más alumnos conozcan la existencia del CCIQS mejor será. Se espera que los académicos encuentren una manera de participar en el Centro; por ejemplo, si son estudiantes, que realicen allí su tesis, su maestría o doctorado, de esta manera conocerán la oferta educativa del Centro. Con los Industriales, el énfasis está en las aplicaciones de la química sustentable para la Industria y en los servicios del Centro.

Posteriormente se hará una pequeña evaluación de la visita, en la que se le pedirá a los participantes que llenen una escala estimativa para mejorar esta actividad de vinculación.

Evaluación

Entendemos este aspecto importantísimo en la articulación de las visitas como “un proceso sistemático y continuo mediante el cual se determina el grado en que se están logrando los objetivos del aprendizaje”⁸¹; para cumplir la función de la evaluación es necesario recabar la información pertinente e interpretarla para conocer el estado de las visitas y, con base en este conocimiento, mejorarlas.

En este punto responderemos varias preguntas que nos llevarán a la consecución de cada una de las etapas del proceso de evaluación.

¿Quién evaluará?

Se propone la figura del pedagogo como el indicado para realizar las actividades de evaluación. El pedagogo es quien conocerá todas las etapas que subyacen en el proceso de planeación y de instrumentación de las visitas, por lo que tendrá una visión global de éstas. Por otra parte, su formación le permitirá articular la evaluación con los objetivos y los contenidos, teniendo como fundamentos los principios de sustentabilidad, que finalmente son la base de la propuesta de realizar visitas guiadas.

⁸¹ Moreno Bayardo, María Guadalupe. *Didáctica. Fundamentación y práctica*. México: Progreso. 1998. P. 46.

¿Qué se evaluará?

Se evaluará la calidad de las visitas, a través de la atención del pedagogo a la labor de los guías y a la percepción que los asistentes tuvieron de la visita.

¿Cómo se evaluará?

En un primer momento, se sugiere utilizar un proceso de medición para recabar la información pertinente. Este proceso permitirá conocer el grado en que el objeto que se quiere medir posee un rasgo determinado; más adelante mencionaremos los rasgos en que enfocaremos nuestra atención, por ser los más coherentes con los objetivos.

A continuación hablaremos de algunos instrumentos que se proponen considerando dos grupos de atención principales:

- *La labor de los guías.* Se propone realizar exámenes de conocimientos periódicos, especialmente para los estudiantes de servicio social que fungen como guías.
- *La percepción de los visitantes.* Para conocer la opinión de los visitantes sobre la manera de organizar las actividades y sobre la calidad de las visitas en general, se plantea elaborar escalas estimativas y aplicar entrevistas cortas.

Los datos obtenidos gracias a la aplicación de estos instrumentos serán muy valiosos; pero la actividad más fuerte para recabar información recaerá en la figura del pedagogo, quien será observador.

El observador debe tener un plan; en este sentido, es necesario que tenga instrumentos preparados como registros de rasgos y escalas estimativas que le permitan obtener información lo más objetiva posible; para esto es necesario que al momento de elaborarlos tenga claridad en cuanto a los rasgos que conviene evaluar y la manera de hacerlo, sin que sus intereses personales o de otro tipo influyan en sus decisiones. El observador debe registrar hechos, para lo que puede utilizar una bitácora o un registro anecdótico, o incluso fotografías, películas o grabaciones.

Hemos hablado de la importancia que tiene elegir los rasgos de acuerdo a los objetivos que fueron planteados. A continuación proponemos una serie de rasgos que será importante tener en cuenta en la evaluación:

- Apropriación de conocimientos de los guías sobre:
 - Educación Ambiental para la Sustentabilidad. Decíamos que la educación para la sustentabilidad debe velar por proveer información adecuada para conocer las problemáticas, por esto es necesario que los guías estén lo mejor preparados posible. Este punto también es importante porque conocer la EAS les permitirá comprender la función de sensibilización que tienen en sus manos.
 - El CCIQS y las investigaciones que se realizan. Los guías deberán actualizarse constantemente.
 - Química Sustentable
 - Problemas ambientales del entorno natural y humano, sobre todo aquellos del Estado de México en los que la Química Sustentable puede aportar soluciones.

- Actitudes de los guías:
 - Practicar la interdisciplinariedad; esto es, reconocer su lugar como parte de un equipo en el que participan actores con diferentes formaciones y aportaciones.
 - Amabilidad, respeto, organización, orden, solidaridad.
- Habilidades de los guías:
 - Fluidez y amenidad en sus explicaciones.
 - Lenguaje apropiado.

El pedagogo debe contrastar la información, analizar las causas de posibles deficiencias y la puesta en marcha de soluciones. Es muy importante que los guías estén enterados de estas deficiencias y participen también en la generación de soluciones, por lo que se sugiere realizar reuniones periódicas en las que se desarrolle un proceso de diálogo y de retroalimentación. En este sentido, la evaluación aquí propuesta no es unilateral.

Por otra parte, será necesario considerar en la evaluación otros aspectos, además del desempeño de los guías. Hay que prestar atención a las actitudes y la motivación de los visitantes, así como a las del personal en general del CCIQS; para esta actividad un diario de campo será muy útil,

Lo que nos interesa en esta parte es destacar la necesidad y las características de la evaluación de la visita; sin embargo, existe también la posibilidad de generar un proceso de seguimiento en el que se evalúe el impacto que la visita tuvo en la práctica de los participantes; por ejemplo, registrando la cantidad de estudiantes y de académicos que solicitaron formar parte del personal del CCIQS, la de industriales que solicitaron servicios al CCIQS y el reconocimiento del CCIQS por parte de los alumnos cuyos profesores visitaron el Centro.

Descripción de las técnicas de observación que se proponen

Explicaremos brevemente los instrumentos que mencionamos anteriormente, brindando algunos ejemplos:

Lista de cotejo: Es una lista de conductas positivas, de acciones o procesos secuenciales que se espera observar; en ella, el observador irá marcando, en el espacio establecido previamente para el registro, si se presenta o no la conducta y el momento en que se observó. Un ejemplo de este instrumento es el siguiente:

Rasgo	sí	no	No se define
Orden en los laboratorios			
Personal al tanto de la visita			
Equipo técnico funcionando correctamente			

Escalas estimativas. Son instrumentos que “concentran la atención sobre un rasgo determinado exclusivamente, pero lo matizan de tal manera que se pueda conocer en qué grado ese rasgo es poseído por el alumno”⁸², en nuestro caso por los guías y por los visitantes. En primera instancia,

⁸² *Ibid.* p. 65.

el pedagogo elaborará estas escalas para facilitar su observación; sin embargo, será de gran ayuda aplicarlas a los visitantes también, para conocer sus opiniones. Hay diferentes tipos de escalas; debido a su practicidad a la hora de diseñarlas, se han elegido los siguientes tipos:

Escalas de Osgood: En éstas se elabora una lista de adjetivos calificativos y se confrontan con su antónimo, de tal manera que se matiza el grado en que el objeto de evaluación posee o no el adjetivo seleccionado. Ejemplo:

Las explicaciones del guía son:		
Puntuales	6 5 4 3 2 1	Imprecisas
Amenas	6 5 4 3 2 1	Aburridas

Escalas de Likert: Este tipo de escalas contienen afirmaciones que representan los rasgos positivos que se desea observar y se da a elegir una serie de opciones en las que el informante vierte sus opiniones de manera rápida y sencilla. La ventaja de este tipo de escalas, es que facilitan su cuantificación y cualificación. A continuación un ejemplo del modo descriptivo de este tipo de escalas:

Afirmación	Su opinión			
	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Sencillamente de acuerdo	Muy de acuerdo
El guía está bien informado sobre los problemas ambientales del Estado de México.				
Los contenidos de la visita fueron pertinentes				

Entrevista. Es una conversación directa entre el investigador (en nuestro caso, el pedagogo observador) y el informante, que puede asumir dos formas:

- individual, que se realiza de persona a persona, en un ambiente privado, lo que puede favorecer la libre expresión de ideas.
- colectiva, en la que el investigador dirige grupos pequeños formulando preguntas que cualquier persona del grupo puede responder. El problema que puede surgir con este tipo de entrevista es que personas introvertidas participen menos o que alguien monopolice las respuestas.

En ambos casos puede ser una entrevista estructurada o no estructurada. La entrevista estructurada es formal, con preguntas idénticas hechas a cada informante, en el mismo orden, y con el mismo énfasis, para cuyas respuestas se le pueden ofrecer dos o tres opciones, como máximo, y la entrevista no estructurada, que tiene un carácter flexible, y en ella el entrevistado tiene libertad para expresarse libremente. El investigador sabe exactamente qué es lo que desea averiguar y puede adaptar sus preguntas a la personalidad del entrevistado, e incluso alterar el orden para provocar la expresión de los pensamientos del informante.

En el caso específico de la evaluación del CCIQS, las entrevistas no estructuradas serán de más ayuda, pues se espera encontrar aspectos que el observador probablemente no había considerado anteriormente. Tanto las entrevistas individuales como las colectivas servirán muy bien a nuestro propósito. Se propone que el pedagogo ponga en práctica esta técnica con los visitantes para obtener más información de su percepción de las visitas y encontrar elementos que pueden ser mejorados. Es importante tener una serie de preguntas guías, en un cuestionario flexible, como se definió en las características de la entrevista no estructurada.

Bitácora. Es un registro en el que se asientan los hechos que suceden durante la visita. Es importante que esté organizada de tal manera que incluya claramente la fecha y datos como la hora de inicio y de término entre otros, para facilitar su posterior análisis. Este tipo de registro es por demás útil cuando se trata de encontrar aspectos que probablemente pasaron inadvertidos al momento, pero que resultan importantes durante el análisis de las visitas y la interpretación de la información que se va recolectando para evaluarlas.

Con base en las descripciones anteriores y los rasgos que previamente asentamos, se desarrollaron los siguientes instrumentos muestra para la evaluación de las visitas:

Instrumento 2. Lista de Cotejo Para el supervisor de las visitas.

Lista de Cotejo				
Fecha:				
Rasgo	sí	no	No se define	Observaciones
Los guías llegaron puntuales				
Los visitantes llegaron puntuales				
Personal del CCIQS al tanto de la visita				
Material de apoyo funcionando correctamente				
El guía es amable				
Las explicaciones del guía son adecuadas				
Los contenidos de la visita son suficientes				
El guía fomenta la participación de los visitantes				
La organización de la visita es adecuada				

Instrumento 3. Cuestionario al término de la visita.

Con el fin de mejorar nuestro sistema de visitas guiadas le pedimos que responda por favor las siguientes preguntas como se indica:

- I. Escriba en las líneas su respuesta
¿Cuál es su visión sobre la química sustentable?

¿Cuáles son las investigaciones del CCIQS que más llamaron su atención?

Escriba dos ideas clave que sintetizen sus aprendizajes de la visita

- II. Tache el número que mejor corresponda a su opinión.

Las explicaciones del guía son:

Puntuales	5	4	3	2	1	Imprecisas
Amenas	5	4	3	2	1	Desagradables
Completas	5	4	3	2	1	Parciales
Asequibles	5	4	3	2	1	Complicadas
Ordenadas	5	4	3	2	1	Desordenadas
Interesantes	5	4	3	2	1	Aburridas

- III. Marque con un tache la opción que mejor represente su opinión:

Afirmación	Su opinión			
	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Sencillamente de acuerdo	Muy de acuerdo
El guía está bien informado sobre la Química Sustentable				
El guía está bien informado sobre los problemas ambientales del Estado de México.				
Los contenidos de la visita fueron pertinentes				
Conocí todos los espacios que me interesaban				
El tiempo de la visita fue suficiente				
La organización de la visita fue adecuada.				
La actitud del personal del CCIQS fue adecuada.				

- IV. **Observaciones.** Por favor, escriba sus impresiones generales sobre la visita y el CCIQS

Es importante recalcar que es necesaria la interpretación de estos instrumentos, aunada al proceso de observación del encargado de las visitas y los guías para resolver los problemas que surjan a lo largo del proceso.

El sistema de visitas guiadas aquí propuesto es flexible en el sentido de que no se ha querido elaborar una especie de receta de cocina en la que todos los pasos están previstos y plenamente diseñados. Se trata de una guía en la que se incluyen los aspectos más generales y más básicos para instrumentar las visitas siguiendo una serie de criterios pedagógicos y las bases para convertir el sistema de visitas en una actividad de Educación Ambiental para la Sustentabilidad. Es en la práctica en donde se encontrará la mayor riqueza.

3.5 Programa V, de la serie “La Química, palanca de cambio”

En este apartado hablaremos de la segunda estrategia que proponemos y que corresponde al uso como material didáctico de un programa de televisión que se realizó para la divulgación del CCIQS (más adelante describiremos este programa). Primero haremos un recuento de su realización porque se tuvo la oportunidad de participar en el proceso y tiene múltiples aportes en el terreno pedagógico; posteriormente, hablaremos de su potencial como material didáctico para divulgar al CCIQS.

Para iniciar la descripción de esta estrategia se hablará brevemente del impacto que la televisión tiene en nuestras vidas y un análisis –también breve, por no ser el objetivo principal de este trabajo– sobre su potencial *formador* y *deformador*.

La televisión en la sociedad actual

*TV is all about business*⁸³

El análisis del impacto de la televisión en la vida de las personas y la consecuente mejora de sus contenidos son acciones necesarias, sobre todo si tenemos en cuenta que en 2001, la cifra de hogares mexicanos que contaban con televisión fue de 21 520 421 y en 2009 esta cifra ascendió a 26 513 772⁸⁴. Más de 26 millones de familias cuentan con una televisión en sus casas; para darnos una idea de cuántas personas tienen acceso a una televisión, consideremos también el número de

⁸³ Kellison, Cathrine. Producing for TV and video. A real-World Approach. Estados Unidos de América: Focal Press. 2006. p. 85.

⁸⁴ Esta información se encuentra disponible en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el tema: Hogares con equipamiento de tecnología de información y comunicaciones por tipo de equipo, 2001 a 2009. En: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=тинf196&c=9200>. (Consulta: 04/03/2010).

habitantes por vivienda que cuentan con uno de estos aparatos, que en el censo llevado a cabo en 2000 arrojó la cifra de: 97 014 867, el equivalente al 85.7%⁸⁵ de la población del país.

En la actualidad, el papel de la televisión va mucho más allá de comunicar al mundo y de ser una fuente de entretenimiento para las personas. En su lúcida crítica Giovanni Sartori lanza un elemento alarmante sobre el impacto de la televisión en la vida cotidiana de las grandes mayorías: “el acto de telever está cambiando la naturaleza del hombre [...] es cierto que la televisión, a diferencia de los instrumentos de comunicación que la han precedido (hasta la radio), destruye más saber y más entendimiento del que transmite”⁸⁶.

Desde pequeños los seres humanos somos bombardeados por una enorme cantidad de información, anuncios, imágenes, etc., que son transmitidos por la televisión. Esta situación, sin duda, impacta nuestra formación, como también advierte Joaquín Azparren “los medios de comunicación nos «educan» desde muy jovencitos, como consumidores y como ciudadanos políticos. Nos marcan pautas de relación humana, nos trazan las diferencias entre lo socialmente correcto e incorrecto y nos embuten unos principios éticos desenfocados por el caleidoscopio con el que la realidad se ve desde los principios editoriales de cada medio o de sus objetivos finales más o menos oscuros, más o menos comerciales, más o menos de sesgo político”⁸⁷.

Las funciones básicas del periodismo son informar, formar y entretener⁸⁸. En la realidad esta última es la que priva en la televisión. Los programas de entretenimiento constituyen casi la totalidad de los horarios televisivos, porque son éstos los que atrapan con facilidad a la mayor cantidad de personas, son los más vistos y por lo tanto los más óptimos para contener anuncios comerciales de múltiples compañías que promocionan sus productos. Desde este punto de vista, la televisión es un ejemplo más de la predominancia del mercado, de la ley de oferta y la demanda en nuestras vidas. La televisión está en función de esta realidad. El dinero es el mayor aliciente de nuestros tiempos, es lógico que también lo sea para la televisión. En este sentido, la televisión es y ha sido una gran aliada para el consumismo que sustenta nuestra sociedad basada en el crecimiento económico y la acumulación de riquezas.

La competencia en las televisoras es fiera cuando se trata de ofrecer aquellos productos que más entretienen al consumidor, que también es fiero al cambiar de canal y perder el interés; por eso se apuesta por fórmulas que funcionan, sobre todo aquellas que ya se han aplicado, resultan redituables y que muchas veces son de baja calidad. Difícilmente se encontrará que el interés que hay detrás de la creación de la cartelera televisiva es ayudar a la persona en su desarrollo integral.

⁸⁵ Información obtenida del INEGI en el tema: Disponibilidad de bienes seleccionados en viviendas y sus ocupantes, 2000). En: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=tnf031&c=3455>. (Consulta: 04/03/2010).

⁸⁶ Sartori, Giovanni. *Homo videns. La sociedad teledirigida*. México: Taurus. 2005. pp. 11-12.

⁸⁷ Azparren, Joaquín. “Reflexiones sobre la educación y los medios de comunicación”. En: Ballesta Pagan, Javier. *et.al. Los medios de comunicación en la sociedad actual*. España: Universidad de Murcia. 2001. p.193.

⁸⁸ Tomás Frutos, Juan. “La educación y los medios”. En: Ballesta Pagán, Javier *et.al. Op. cit.* p. 233.

Esta realidad ha llevado a que se ponga en duda el potencial educativo que la televisión puede tener. Lo cierto es que la televisión es un instrumento al servicio de los seres humanos, todo depende de cómo se utilice. Se han realizado esfuerzos en distintos lugares del mundo para utilizar la TV como una aliada en el proceso educativo. De hecho, es común encontrar programas y canales educativos y culturales, así como la divulgación de la ciencia en distintos espacios; lamentablemente, en la mayoría de los casos se observa que estos espacios se encuentran en horarios marginales, en los que hay menores audiencias.

En este caminar hacia la sustentabilidad es necesaria la formación de mentalidades más críticas. Es fundamental que las personas aprendan a decidir cómo utilizar la televisión a su favor. La educación tiene mucho que ver en este sentido.

Surge aquí una pregunta muy importante: ¿qué podemos hacer los especialistas en educación para aminorar el impacto negativo de la televisión? Este debate no es nuevo y se han aportado muchas teorizaciones que permiten comprender mejor esta realidad. En un primer momento, surgen algunas preguntas básicas: ¿qué educación se pretende que aporten los medios? ¿qué profesionales tienen los medios de comunicación y si están en condiciones de fungir como educadores? ¿qué demandan los consumidores: entretenimiento e información inmediata o educación y formación?⁸⁹. En cuanto a esta última pregunta, las altas cifras de *rating* indican que los consumidores prefieren el entretenimiento y la facilidad de los programas *leves* y son éstos los que le reportan verdaderas ganancias a las empresas que se anuncian. Es evidente que se vuelve necesario prestar atención a la educación de estos tele-consumidores, para que sepan elegir y demandar programas de calidad, tanto de entretenimiento, como culturales, educativos, de divulgación, etc.

La respuesta a estos cuestionamientos se encuentra en cada contexto, distinto uno de otro; es decir, si se piensa en la educación que se quiere que los medios aporten, debe tenerse en cuenta el contexto mexicano: ¿qué educación necesita la población del país? Son preguntas por demás difíciles de contestar, pero que es necesario tenerlas en cuenta si se pretende incidir positivamente en la formación de los mexicanos.

Otros elementos que conviene no perder de vista son los referentes a las características mismas de la televisión como medio para favorecer el aprendizaje:

- Es difícil conocer la naturaleza del auditorio; cuando un programa sale al aire, este va dedicado a la “población en general”, a todo aquel que encienda una televisión al momento de la transmisión. Este público es, obviamente, disperso, pertenecientes a distintas geografías, formaciones, ideologías, intereses, etc. Una de las primeras complicaciones se presentará cuando se trate de elegir el contenido del programa educativo, pues debe ser accesible a “todos”, y esto es muy difícil de lograr si realmente no conocemos a este grupo; podemos hacer aproximaciones, como encuestas de opinión y demás, pero conocerlo completamente es prácticamente imposible.
- Otra consideración fundamental a la hora de diseñar programas educativos surge cuando se analiza la naturaleza del hecho comunicativo, es decir, las posibilidades que realmente

⁸⁹ Azparren, Joaquín. *Op. Cit.* p. 195.

ofrece la televisión. En un programa de media hora hay muchos segmentos, imágenes, información, que no se detienen, no es como hojear un libro y detenerse en aquellos fragmentos que causan interés o duda, en la TV hay que seguir con rapidez el flujo de ideas, lo que puede ocasionar dificultades para el espectador a la hora de aprender.⁹⁰

- Por otro lado, no se debe olvidar que la televisión puede convertirse en un medio de homogeneización; hará falta encontrar la manera de *educar sin igualar*.
- El mayor efecto causado por la televisión es de naturaleza inconsciente⁹¹.

A pesar de estas dificultades, alrededor del mundo se llevan a cabo esfuerzos que fortalecen el vínculo de la televisión con la educación. En México, concretamente, existe la Red EDUSAT, que se encuentra a cargo de la Secretaría de Educación Pública a través de la Dirección General de Televisión Educativa. Este sistema es el de mayor importancia en Latinoamérica en cuanto a televisión educativa, al contar con 30 mil puntos receptores en casi todo el continente americano y 9 canales de programación propia, 3 de retransmisión y 4 de radio. Gracias a esta Red fue posible transmitir el programa del que se hablará a continuación.

Como ya se mencionó, la televisión es una poderosa herramienta y una espada de dos filos, por un lado tiene el potencial de *deformarnos*, de alejarnos del saber y de actividades más productivas, como la lectura, o incluso el ejercicio, pues es un medio que nos mantiene pasivos físicamente, de priorizar el entretenimiento al grado de que éste adquiriera un papel peligrosamente preponderante en nuestras vidas, de volvernos consumidores-*zombies*, consumistas que no piensan lo que compran; pero, por otro lado también tiene el potencial de mantenernos informados, permitirnos conocer lugares y culturas que de otra manera no podríamos ver, encontrar fuentes de diversión y entretenimiento e incluso de educación y de formación. En el contexto actual hacer que la gente deje de ver televisión es una propuesta alejada de la realidad; lo que se debe hacer es propiciar que las personas piensen lo que ven y discernan qué es mejor para su formación, así como crear contenidos de calidad.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, realizamos el siguiente programa:

Programa V de “La Química, Palanca de Cambio”.

Información institucional

El Instituto de Química (IQ) solicitó la ayuda de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED), ambos pertenecientes a la Universidad Nacional Autónoma de México, para crear una serie televisiva con la que se favoreciera la difusión del IQ.

La CUAED realiza un programa llamado Mirador Universitario en el que se ofrece la posibilidad de crear series y cursos de actualización, con la participación de profesores e investigadores de la

⁹⁰ Tomás Frutos, Juan. *Op. Cit.* p. 237.

⁹¹ Bermejo González, Francisca y García del Río Isaac. “Televisión: formación, ocio y negocio. El mundo de las apariencias.” En: Fernández García, Tomás; García Rico Agustín *et. al. Medios de comunicación, sociedad y educación*. España: Universidad de Castilla-La Mancha. 2001. 164.

UNAM. Mirador Universitario se transmite con el apoyo de la red EDUSAT-ILCE⁹², de la que se habló un poco anteriormente, y es transmitido en México por los canales 22 y 16 de EDUSAT.

Este programa sigue un formato definido, de mesa redonda, que facilitó esta tarea, pues no hubo que empezar un programa desde cero. El nombre de la serie que se realizó con el apoyo de la CUAED es “La Química, Palanca de Cambio”. Se eligió este tema porque sitúa al IQ como un instituto interesado en la investigación de frontera, que mira hacia delante en la construcción de sus investigaciones y conocimientos y que está preparado para el futuro de la química en México y en el mundo.

Constó de cinco capítulos, con los siguientes títulos:

1. Una visión del Instituto de Química de la UNAM y sus alcances.
2. La riqueza de los productos naturales en México.
3. La investigación química mundial desde el Instituto de Química.
4. La química básica aplicada al desarrollo de la industria.
5. La investigación química sustentable para beneficio de la humanidad.

En conjunto, estos capítulos dan a conocer las actividades del Instituto de Química de la UNAM así como sus alcances, tanto a nivel nacional como mundial, y las relaciones de la química con la industria. Por otro lado, se resaltó el enorme potencial que se esconde en la riqueza de los productos naturales en México y, finalmente, se enfocó en el tema que más nos interesa en este trabajo: Dar a conocer la creación del CCIQS, resaltando el compromiso de realizar investigación química que derive en el beneficio de la humanidad.

Resulta por demás evidente que nos dedicaremos sólo al análisis de este último capítulo porque estuvo dedicado a la difusión del Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable (CCIQS) y es una estrategia fundamental en la que esta alumna tuvo la oportunidad de participar. Los programas fueron transmitidos por el canal 22, a nivel nacional del 21 de marzo al 25 de abril de 2009 de 13 a 14 horas.

El proceso de realización del Capítulo V. La investigación química sustentable para beneficio de la humanidad.

Como se ha mencionado, el objetivo de este capítulo es:

- Cumplir con el compromiso de realizar la investigación química para el desarrollo sustentable y dar a conocer el CCIQS.

⁹² La Red EDUSAT estimula la participación de diversas instituciones educativas y culturales de México y de otros países, que pueden transmitir sus producciones a través de los espacios que tiene esta Red, en México y el mundo.

Para lograr este objetivo se llevaron a cabo diversas actividades que describiremos a continuación.

Selección de invitados

Fue necesario en un primer momento definir lo que se quería contar del CCIQS y quiénes serían los encargados de hacerlo. Como se ha mencionado, el formato en el que se presentó corresponde a una modalidad de mesa redonda, en la que había un moderador y tres invitados, que hablaron sobre este Centro y respondieron a preguntas puntuales que tenían que ver con la idea del CCIQS que se quería dar a conocer.

En cuanto al proceso de selección de invitados, se eligieron aquellos que tenían un mayor vínculo con la Química Sustentable y, concretamente, con el CCIQS. Se eligió a la Dra. Mónica Moya por ser investigadora del Instituto de Química que fue enviada al CCIQS y por lo tanto conocía esta relación entre el CCIQS y el IQ, además de tener una trayectoria en el extranjero, lo que le permitía dar una idea más completa sobre el potencial del CCIQS comparado también con Centros de otros países. La participación del Dr. Guillermo Delgado también fue importante porque en ese entonces era el presidente de la Sociedad Química de México y además investigador del IQ, esto permitió tener un especialista de la química también, que además conoce el camino que está siguiendo la química en México y lo que se puede preparar para el futuro. El doctor Víctor Sánchez Mendieta, director de la Facultad de Química de la UAEM, también contribuyó con su experiencia, al vivir el vínculo entre la UNAM y la UAEM, que finalmente permitió la creación de este Centro compartido, así como de la posibilidad de crear licenciaturas en Química Sustentable.

En tanto divulgación, se tuvo cuidado con este programa de informar a los participantes que debían emplear un lenguaje asequible, tratar de hacer el programa ameno, pero sin restar seriedad a la información que se trataba de transmitir.

Equipo de producción, edición y desarrollo

La CUAED, a través de Mirador Universitario tiene una importante trayectoria en la realización de series y cursos de actualización, por lo que la producción y la edición quedaron a cargo de esta instancia.

En la primera grabación, estuvo presente la productora ejecutiva de la CUAED, Constanza Motta, quien se encargó de hacer las entrevistas correspondientes a esta grabación y de instruir al equipo de grabación, conformado por un camarógrafo y un asistente, sobre las tomas que debían hacerse. Durante esta actividad estuvieron presentes el Secretario de Vinculación del CCIQS y un grupo conformado por tres pedagogas, entre ellas esta alumna, quienes condujeron las siguientes grabaciones.

Estas grabaciones iniciales tuvieron el objetivo de recabar imágenes, entrevistas y videos, para complementar el programa e incluirlas en forma de cápsulas, lo que lo vuelve más dinámico e interesante para el espectador. En estas grabaciones se visitaron dos locaciones: el IQ y el CCIQS.

El equipo de grabación de las cápsulas y entrevistas estuvo integrado por: la productora ejecutiva Constanza Motta, de la CUAED; camarógrafos, pedagogas, el Secretario de Vinculación del IQ (Ing.

Héctor Cárdenas). El equipo de grabación del programa está conformado por el personal de la CUAED, especialmente los que laboran para el programa *Mirador Universitario*.

En cuanto al financiamiento del programa, la CUAED cubrió los gastos de la producción, edición, e incluso la grabación; el Instituto de Química sólo tuvo que aportar los materiales. El precio de un programa de esta naturaleza es de mínimo unos 35 mil pesos, por lo que en este sentido fue crucial el apoyo de la UNAM, a través de la CUAED.

Contenido del Programa

Se hizo una transcripción del programa que se puede consultar en el apéndice V en la que se encuentran las entrevistas llevadas a cabo durante el programa y las respuestas de los investigadores invitados. Antes de la grabación en el estudio se realizaron escaletas, que son registros en los que se asienta cada actividad del programa, minuto a minuto⁹³. Para cada programa realizamos varias escaletas, según como se observaba la necesidad de hacer cambios para elegir las preguntas más puntuales y que arrojaran la mejor información para el público.

Este capítulo es un referente importante para que las personas conozcan el CCIQS porque se trataron temas básicos sobre éste:

- La creación del CCIQS: Ideas que lo originaron y personas implicadas.
- Su naturaleza como centro compartido entre dos importantes universidades de México.
- Importancia e impacto de la Química Sustentable en la actualidad.
- Equipamiento del CCIQS y competitividad a nivel internacional.
- Relación del CCIQS con la Industria.
- Oferta educativa del CCIQS.

Es importante que al cierre del capítulo se invita a las personas a conocer el Centro; es una manera de decirle a las personas que el Centro tiene las puertas abiertas para ellas, sin importar su formación, pues el programa estuvo dirigido a la *sociedad en general*, a quien encendiera su televisión y quisiera verlo.

Relación programa de TV-Público

Fue enriquecedor también conocer la opinión de las personas que vieron el programa y se interesaron por él. Esta retroalimentación es fundamental y puede tener un impacto verdaderamente positivo, si se toma la opinión del público y se mejoran los contenidos a partir de sus sugerencias y críticas.

⁹³ En el Apéndice IV se incluye la escaleta correspondiente a este capítulo.

Como se mencionó anteriormente, los programas que generan mayor audiencia no siempre son los mejores (en la mayoría de los casos no son los mejores), es importante preguntarse ¿qué quiere el espectador? En este caso, se recibieron llamadas y comentarios o dudas, que la CUAED recolectó y comunicó al IQ.

Con esta posibilidad, se puede dar paso a debates y/o discusión de ideas sobre los temas tratados en el programa. Es un formato interesante, pues permite la interacción del público con los participantes y se puede favorecer su aprendizaje y comprensión del tema.

Relevancia de la labor pedagógica en la realización de un programa de TV

Al inicio de este apartado comentábamos la necesidad de saber qué tipo de profesionales están a cargo de la televisión; en muchos casos ocurre que las personas que tienen encomendada esta tarea no tienen la formación necesaria para trabajar los contenidos de tal manera que sean conscientes de la importante tarea que tienen en sus manos, y al mismo tiempo capaces de estructurarlos de la mejor manera.

El pedagogo, en tanto especialista en educación, es el profesional adecuado para servir como vínculo entre los diversos actores que participan de una u otra manera en el programa: el productor del programa, el camarógrafo, los entrevistados e invitados al programa. Se busca que todos y todas conozcan la finalidad del programa y cuál es su papel dentro de él, de manera que se cumplan los objetivos buscados. Además, en este caso una labor pedagógica fundamental fue la de fungir como vínculo entre el CCIQS y la sociedad.

Por otra parte, también se encontró la necesidad de estructurar de tal manera el programa y sus contenidos que resultara inteligible para los espectadores. En este caso, como se ha mencionado, la CUAED cuenta con un formato de programa que resulta bastante práctico y que ha sido desarrollado gracias a la experiencia y al análisis, lo que facilitó enormemente esta tarea.

Es importante el peso de la labor pedagógica en la creación de programas de televisión de calidad que favorecen la formación de los seres humanos, sobre todo en el contexto actual, en que ha tomado un papel incluso central.

Además de haber servido para la difusión del CCIQS, este programa tiene usos didácticos, como comentábamos en el apartado de las visitas guiadas y puede ser utilizado como material de apoyo en la consecución de programas educativos que apoyen el crecimiento del CCIQS y lo enriquezcan. En este sentido, la labor pedagógica no se queda sólo en la elaboración del programa, sino en los usos que se pueden encontrar una vez que éste se encuentra listo para que el espectador lo vea.

Participar en la realización de este programa fue un proceso enriquecedor. Fue un verdadero trabajo interdisciplinario, en el que se juntaron esfuerzos de químicos, especialistas en comunicación, camarógrafos, secretarías, entre otros, que apoyaron con su labor en un proceso que estuvo enmarcado en un clima de creatividad, cooperación y apoyo.

Uso del programa V de la serie La química, palanca de cambio como material didáctico

Existe un vasto universo de acciones que se pueden llevar a cabo para utilizar al máximo el programa que describimos en este apartado. Es importante utilizar los recursos que los avances en tecnología nos acercan para mejorar los procesos educativos.

Como mencionábamos al inicio de este trabajo, la televisión es un arma de dos filos, por una parte nos ayuda a conocer el mundo y en este sentido nos comunica y por otra puede también aislarnos. Éste es un esfuerzo por utilizar la televisión como aliada para fomentar el conocimiento del CCIQS y de la química sustentable, apoyando la creación de una cultura de la sustentabilidad.

Proponemos las siguientes acciones por considerar que responden a las necesidades más inmediatas y apremiantes del Centro, que además resultan económicas y son viables a corto plazo:

- Distribución a académicos, industriales y a la sociedad en general para generar interés por visitar el Centro
- Como material de apoyo en las sesiones introductorias del CCIQS
- Como material para ser distribuido por quienes visitaron el CCIQS
- Como apoyo en charlas y conferencias organizadas en las universidades
- Para ser descargado en la página web del CCIQS

Todas estas actividades tendrán el objetivo principal de que las personas conozcan el CCIQS y la química sustentable, y que además encuentren una manera de aportar a estas actividades desde sus propias posibilidades.

El programa es bastante sintético y asequible por lo que sería de gran provecho distribuirlo en distintos lugares. Entre más personas tengan acceso a este programa mejor. Es posible colocar un espacio de distribución temporal en las universidades, especialmente la UAEM y la UNAM, en distintas Facultades. No sólo se trata de llegar los químicos, es importante que también se distribuya el programa en Facultades de ciencias sociales, de humanidades, de físico matemáticas, pues no debemos olvidar que en la construcción de una cultura de la sustentabilidad son necesarios los esfuerzos de todas las áreas.

También es importante distribuirlo a los industriales, a través de la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA) y con los profesores tanto del nivel básico como del medio superior.

Es necesario fomentar el vínculo entre la UNAM y la UAEM y entre éstas y la Secretaría de Educación Pública y la CANACINTRA. El apoyo institucional es necesario para poder cumplir estos objetivos.

Es importante que aquí se tomen en cuenta consideraciones como la ubicación del espacio en el que se distribuirá, las personas que se encargarán de la distribución y la manera en que se atraerá la atención de las personas para que se acerquen a la información sobre el CCIQS.

Este programa de televisión contiene una invitación expresa a los televidentes para conocer el CCIQS, por lo que se propone facilitarle al espectador los medios para ponerse en contacto con el personal del CCIQS y que, incluso, pueda programar una visita guiada, que describimos en el apartado anterior.

Cuando las personas acudan a las visitas guiadas será importante extenderles una copia del programa para que éstas a su vez contribuyan con la divulgación. Especialmente en el caso de los profesores, sería de gran utilidad que proyectaran el video en el aula y generaran un proceso de sensibilización y diálogo con los alumnos.

Distribuirlo es un primer paso, otra actividad que tendría un impacto más profundo recae en la proyección en distintas Facultades organizando charlas y conferencias en las que las personas vean el programa y tengan la oportunidad de dialogar con los investigadores. Esto atraería estudiantes, profesores e investigadores de distintas áreas.

Otra acción para que el programa no sólo sea material de divulgación sino también de sensibilización es utilizarlo como material de apoyo en las sesiones introductorias de las visitas guiadas. Es un referente importante que le da elementos al espectador para conocer más sobre la química sustentable en México y el potencial del CCIQS.

En todas estas actividades es necesaria una labor pedagógica; en primer lugar para diseñar una planeación acorde con los objetivos tanto del CCIQS como de la Educación Ambiental para la Sustentabilidad y en segundo lugar para ejecutar las acciones más convenientes para que éste se convierta en un proceso de sensibilización.

Lo que aquí presentamos no es una descripción detallada de cada actividad, sino un bosquejo para dar una idea de lo que puede hacerse, porque es necesario que éstas actividades sean realizadas por equipos interdisciplinarios y una profundidad que excedería los límites de este trabajo; sin mencionar que es en la práctica en la que se encontrará la verdadera riqueza de cada acción y en la reflexión sobre esta práctica las respuestas para mejorar este proceso.

CAPÍTULO IV

EL PEDAGOGO EN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA SUSTENTABILIDAD

La pedagogía, en tanto reflexión o estudio de la educación, es la *parte teórica* que permite no sólo la comprensión de las prácticas educativas, sino la proposición de nuevos conocimientos, principios y metodologías, que han fundamentado y van a fundamentar esa nueva educación que necesitamos.

El profesional de la pedagogía es el encargado de preparar los ambientes más aptos para el aprendizaje, de proponer estrategias para resolver problemas, está en un constante proceso de confrontación con su praxis y de toma de decisiones. En este cambio de paradigma, la labor del pedagogo es básica.

Debemos recordar que la Educación Ambiental para la Sustentabilidad (en adelante EAS) es un campo emergente de la pedagogía, por lo que es importante reconocer a los grandes pedagogos que han construido conocimientos que desvelan el intrincado entramado que conforma a la educación. A continuación haremos el ejercicio de sintetizar algunas ideas clave en el pensamiento de grandes pedagogos, que resultan cruciales a la hora de comprender a la EAS; reconociendo que hacemos este ejercicio tomando algunos fragmentos que no alcanzan para comprender en su complejidad la riqueza del pensamiento de estos autores.

4.1 Algunos antecedentes de la EAS en la Pedagogía

La relación entre la pedagogía y el medio ambiente natural se puede encontrar en los rastros de pedagogos de diversas épocas. Comenio (Jan Amós Komensky 1592-1670) ya advertía que la educación no es exclusiva de la familia ni de la escuela, sino que ésta debe vincularse también con la sociedad y la realidad natural.

Con Comenio encontramos dos aportes fundamentales para la educación ambiental. Por una parte, con su *Didáctica Magna* sentó bases trascendentales para la pedagogía; en este sentido, retomar a Comenio a la hora de organizar experiencias de aprendizaje es una tarea indispensable y por otra parte el énfasis que puso en *regresar* al medio natural y hacerlo parte en la educación de las personas, especialmente de los niños.

Aunado a esto, Comenio promovía el aprendizaje por medio de la experiencia. Este es un punto muy actual en la educación ambiental. Organizar las estrategias de aprendizaje, de modo que éstas se basen en experiencias para los alumnos, que se acerquen a la naturaleza y a la comunidad. Promovió el uso de la ciencia y de la experimentación con las cosas del mundo natural.

La obra de Comenio es un referente obligado para la educación ambiental y ha constituido bases para organizaciones internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y para la

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), pues era promotor de la paz en los países. Practicó la pansofía a la que consideraba como “una ciencia que comprendiera el mundo terreno y el trascendente con el fin de educar a los hombres en el bien, el orden y la paz”⁹⁴, con el principio de *enseñar todo a todos*.

Para Comenio la vinculación entre la escuela y la comunidad era fundamental, principio que es importantísimo de la educación ambiental.

También con Rousseau (1712-1778) el interés por la naturaleza en la educación se transformó en principios para una programación educativa. Para él la realidad natural no era una parte de la formación del niño, sino la base. En estas palabras de Rousseau queda evidenciado este interés: “Yo detesto los libros pues sólo enseñan a la gente a hablar de lo que no entienden, hay un libro abierto siempre para todos los ojos, *la naturaleza*”⁹⁵. Su postura es, pues, radical en este sentido. La naturaleza es concebida en Rousseau de distintas maneras. El significado que más nos interesa en relación con la educación para la sustentabilidad es aquel que implica la formación de una identidad en el niño, que lo lleve a identificarse con los animales y las plantas.

August W. Friedrich Fröbel (1782-1852) sentó las bases del kindergarten, o jardín de niños. En su concepción de esta organización escolar, Fröbel distinguió entre sus actividades la jardinería y el cuidado de animales pequeños, esto con la finalidad de fomentar en los alumnos la simpatía con estos seres vivos, sin dejar de lado su potencial educativo.

Con el surgimiento de la *escuela nueva*, a partir de fines del siglo XIX y principios del XX, se llevaron a cabo intentos más serios por crear un proyecto de educación a través de la naturaleza. Ovide Decroly afirmaba que la escuela debía instalarse en un medio natural, pues esto permitía que los alumnos formaran mejor su carácter y, al mismo tiempo, que aprendieran a través de los fenómenos naturales, lo que favorecería su formación intelectual.

Estas experiencias y otras tantas similares, si bien algo aisladas, constituyen una base importante para la construcción del concepto de educación ambiental. Podríamos dedicarle un gran número de páginas a este análisis, pues como mencionan Sureda y Colom: “poseemos una tradición de siglos en los que la teoría educativa, al fin y al cabo la Pedagogía, valora, analiza y se interesa por la naturaleza, al considerarla como ambiente idóneo en dónde llevar a cabo la práctica educativa”⁹⁶.

Como hemos visto a lo largo de este trabajo, la educación cuyo fin ulterior es la sustentabilidad, no debe sólo enfocar sus esfuerzos al cuidado del medio natural, es necesario apuntar a las relaciones humanas, pues estas dos categorías se encuentran unidas. En este sentido, con la EAS hablamos de la construcción de una moral en la que quepan las cuestiones *humanas* –que fomente la

⁹⁴ Aguirre L. Georgina María Esther, *et. al. Juan Amós Comenio. Obra, andanzas, atmósferas. En el IV Centenario de su nacimiento (1592-1992)*. México: Centro de Estudios Sobre la Universidad, UNAM. 1993. p. 140.

⁹⁵ Ramos Valdez, Armando. *Algunos protagonistas de la pedagogía. Vida y obra de grandes maestros*. Antología básica. México: Universidad Pedagógica Nacional. 2007. p. 19.

⁹⁶ Sureda, Jaume y Colom, Antoni. *Pedagogía Ambiental*. Barcelona: ediciones CEAC. 1989. p. 18.

solidaridad, el sentimiento de pertenencia, el cuidado de los grupos sociales vulnerables, la repartición equitativa de riquezas, la justicia, el uso racional de los recursos, la preocupación por las generaciones futuras– y que también incluya el respeto por otras formas de vida.

Si bien las ideas que hemos tratado brevemente constituyen un referente importante en la constitución del campo de la educación ambiental, una novedad de ésta es el interés puesto en la naturaleza por sí misma. Se plantea un cambio en la forma de considerar al medio ambiente natural: usualmente, en diferentes teorías y propuestas pedagógicas se lo ve como un *medio* en el aprendizaje del alumno. En la educación ambiental, la naturaleza es un *fin*. Se favorece el contacto del alumno con el medio ambiente natural no sólo para favorecer su aprendizaje, sino para fomentar el cuidado de este medio ambiente. Los objetivos antropocéntricos de la educación, que mencionábamos en el primer capítulo, ya no son los únicos que rigen el proceso educativo.

El proceso educativo de los pueblos está íntimamente conectado con la formación de su moral. A través de la educación las nuevas generaciones practican y reviven la moral que sus predecesores les han heredado. Con los cambios que el tiempo atestigua, la moral se va transformando también, y la educación la sigue. Cada pueblo tiene su propio sistema de valores, creencias, principios e ideologías, y por lo tanto su propia moral.

Las reflexiones en torno a la moral y la educación no son nada recientes y abundan en la historia de la pedagogía y de la ética. Por ejemplo, Johann Friedrich Herbart (1776-1841) reconoció como fin de la educación formar *hombres buenos*; para él, el objetivo más sublime de la educación era el de contribuir con el perfeccionamiento moral del alumno. La moral que Herbart propone está relacionada con la libertad interior, el perfeccionamiento, la benevolencia, la justicia y la equidad.

Un contemporáneo de Herbart, Augusto Comte (1798-1857), expresó la necesidad de que prevalecieran los impulsos altruistas sobre los egoístas y que cualquier actividad humana debía tener como meta fundamental favorecer la felicidad del mayor número posible de personas. Desde este punto de vista, la educación debería contemplar no sólo el desarrollo integral de los estudiantes, sino su felicidad.

Siguiendo una línea similar, pero en un contexto distinto al de Comte, Domingo Faustino Sarmiento (1811-1888), un importante pedagogo, político y escritor argentino, establece en uno de sus *principios universales* que es necesario velar por la educación popular, la libertad de conciencia y el respeto mutuo entre los pueblos. Él manifestó su interés por fomentar aquella educación que le ayude a las personas a distinguir entre el bien y el mal, lo justo y lo injusto y entre el error y la verdad.

Paul Robin (1837-1912) también apelaba por una educación que propiciara una sociedad más fraterna y justa, en la que los sujetos fueran conscientes de su función social. Expresaba su desencanto con la sociedad de su época (no muy distinta de la nuestra en ese aspecto, por cierto) que permite que los niños paguen por los errores de sus padres y que los deja en el abandono, prácticamente condenándolos a una vida llena de penas y escasas oportunidades. Criticaba la baja calidad de vida que experimentan millones de personas y que ahora es centro de debates mundiales.

Émile Durkheim (1858-1917) le dio una gran importancia a la función socializadora de la educación. En tanto social, el ser humano es formado, a través de la educación, para conocer las normas, los valores, los principios, las creencias, de su sociedad. La generación adulta *socializa* a la joven para transmitir los valores de la sociedad; pero esta transmisión no es un proceso unilateral ni inerte, se encuentra en constante movimiento y se presentan cambios.

Mencionamos a estos personajes, que de una u otra manera han contribuido con la formación de la pedagogía, para asentar que la educación ambiental no partió de cero a mediados del siglo pasado, sino que la precede una larga tradición en la que se encuentran sus bases epistemológicas.

Entre los planteamientos más importantes que podemos rescatar para caracterizar a una educación ambiental para la sustentabilidad, encontramos aquellas reflexiones que contrastan y que unen a la educación con la moral y con la naturaleza. Son bases que nos permiten analizar las relaciones que guardan estos tres conceptos, si bien se han construido para la educación ambiental especificidades de estas bases, además de otros planteamientos, que le dan otro nivel de complejidad y la hacen un campo aparte.

En tanto educación, la EAS es un campo de reflexión importante para la pedagogía. A pesar de esta inminente relación, hace falta el protagonismo de esta disciplina a la hora de abordar las cuestiones de educación ambiental. Desde los inicios de este campo, se ha observado una predominancia de biólogos, ecólogos, químicos entre otros científicos, que conocen muy bien las cuestiones del entorno natural; sin embargo, es necesaria la visión de pedagogos que conocen las cuestiones de educación y cuentan además con elementos para incorporar las cuestiones socioculturales del entorno.

Esto no quiere decir en modo alguno, que los pedagogos deban ser los únicos que generen proyectos de educación ambiental. Es necesario plantear las limitaciones de cada campo de estudio para poder encontrar la manera de contrarrestarlas; en el caso de los pedagogos, es necesario reconocer las áreas en las que no son especialistas y formar equipos interdisciplinarios en los que estas áreas queden cubiertas.

Desconocer lo anterior puede generar importantes inconsistencias y limitaciones en los proyectos; así mismo, es necesario que especialistas de otras disciplinas reconozcan aquellas limitaciones que deben ser cubiertas por otras disciplinas. Por ejemplo, un biólogo reconoce las relaciones entre un organismo y el entorno que lo rodea, pero carece de una formación en educación, que le permita conocer cómo organizar contenidos, jerarquizar objetivos, discernir las mejores estrategias a utilizar y relacionar esta serie de criterios didácticos con el contexto sociocultural en el que se pretende insertar el proyecto.

En este sentido, y retomando la propuesta de incluir cuestiones pedagógicas en las actividades del Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable (en adelante CCIQS), que analizamos en el capítulo anterior, resulta de suma importancia la labor conjunta de los pedagogos, con los químicos, los biólogos y demás profesionales que laboran en el centro.

La labor de un pedagogo en el CCIQS enriquecería sus procesos de vinculación con la sociedad y entre el mismo personal. La visión de un pedagogo en cuanto a las cuestiones ambientales incluye aspectos educativos, sociales, políticos, económicos, que pueden pasar desapercibidos para otros profesionales.

La propuesta que presentamos en este trabajo es un esfuerzo por atender un tema de gran trascendencia, como es la sustentabilidad, partiendo desde la educación para propiciar cambios en las conciencias de las personas que se traduzcan en prácticas más sustentables.

Como se ha dicho la educación no es una ni única para todos los pueblos, en todas las épocas, sino que ésta se modifica y es adaptada, consciente o inconscientemente, al contexto en el que se inserta. El trabajo pedagógico recae precisamente en este punto, es labor de los pedagogos discernir *qué educación* conviene fomentar. Para esto se necesita tener en cuenta una serie de factores que están inmersos en el proceso educativo (tanto de educación informal, como no formal y formal): la economía, la política, la mente humana, las condiciones sociales, la cultura, las minorías, la diversidad, el poder, entre muchos otros.

La labor del pedagogo es doblemente compleja, porque no sólo es quien estudia a la educación, un proceso bastante complejo por sí mismo, sino que además propone; la teoría y la práctica van de la mano en esta profesión. En tanto sus propuestas son para *mejorar*, el pedagogo debe tener claros los principios, los valores, los ideales y las creencias que lo motivan, sin que éstos se conviertan en el único motor de su trabajo y propuesta; es necesario que la base de su trabajo sea una mirada racional al contexto, que le permita tener los elementos necesarios para discernir lo que conviene enseñar. Al elegir un contenido, se está dejando otro relegado, por lo que también es una labor de evaluación que exige una gran preparación y un gran compromiso. El profesional más apto para llevar a cabo estas actividades es, precisamente, el pedagogo.

CONCLUSIONES

La organización de las sociedades del mundo está en crisis. Nos encontramos en un momento de la historia en que cuestionamos nuestra subsistencia debido a la carencia de recursos que cada vez es más evidente.

Por una parte, la sobrepoblación ha alcanzado cifras inéditas; somos ya 6 mil millones de humanos poblando el planeta, lo que indudablemente dificulta la tarea de elevar la calidad de vida de cada persona y por la otra, no hemos sido capaces de poner en práctica las acciones para repartir de manera equitativa los recursos. Así, millones de personas no tienen con qué calmar el hambre, mientras que pocas tienen de sobra para conseguir toda clase de lujos.

Tampoco hemos sabido utilizar los recursos naturales de manera racional. En vez de esperar a que un bosque se recupere antes de seguir talando, persisten prácticas irracionales en las que priva el interés económico y el beneficio inmediato antes que un razonamiento a largo plazo. Esto a pesar de las regulaciones oficiales que se han hecho en casi todos los países.

Aunado a estos problemas, está el hecho de que especies animales han desaparecido a causa de actividades humanas, así como hectáreas de bosques y selvas; la contaminación ha hecho estragos tanto en el entorno natural como en los asentamientos humanos, especialmente donde habitan los más pobres.

La magnitud de estos problemas exige que se generen cambios en nuestra forma de organizarnos y lo primero que hace falta para que éstos se susciten es un cambio en las conciencias de las personas. Es necesario que hagamos frente a la realidad que está ante nuestros ojos y con una mirada ética reconozcamos que las cosas no tienen que ser de este modo.

En este sentido, este cambio de conciencias tiene dos dimensiones igualmente importantes: por una parte está la necesidad de conocer los problemas de nuestro entorno, dar a conocer las investigaciones que se hacen a este respecto y propiciar nuevas pesquisas; y por otra parte sensibilizarnos para que con estos conocimientos se generen también actitudes que faciliten la transformación de nuestras prácticas.

La Educación Ambiental para la Sustentabilidad es un campo emergente de la Pedagogía que enfrenta estas problemáticas, teniendo como principios la interdisciplinariedad, el respeto, el conocimiento de las relaciones entre los ecosistemas y los seres vivos que los habitan –incluidos los humanos, por supuesto – el diálogo, la paz, la lucha contra la pobreza, la repartición equitativa de las riquezas y el uso racional de los recursos.

La EAS exige que las personas sean capaces de comprender las características científicas de la crisis ambiental que vivimos, que desarrollen un constructo ético que les permita encontrar su responsabilidad en las actividades diarias, que reconozcan el sistema de dominación, de producción y de consumo que vivimos actualmente; que su conocimiento de las distintas disciplinas científicas y humanísticas no esté parcelado, sino que encuentren la unión interdisciplinaria que les permita formar una visión más completa del mundo. En este camino, el fin es la sustentabilidad; un paradigma que permite asegurar nuestra subsistencia y elevar la calidad de vida, sin comprometer la de las generaciones futuras.

La Pedagogía es, por una parte reflexión, y por la otra propuesta. En esta disciplina la teoría y la práctica van de la mano. A diferencia de aquellas ciencias en las que los resultados pueden ser repetidos siempre y cuando se realice el experimento bajo las mismas características y con las mismas variables, en la pedagogía no es posible repetir las experiencias y hacer exactamente lo mismo en un contexto que en otro.

La sociedad es cambiante y las condiciones en las que se encuentra, por ejemplo en un momento histórico y en otro, nunca serán exactamente las mismas; por esto, la labor pedagógica requiere un arduo proceso de reflexión para conocer el momento histórico que se está viviendo, en el país de que se trate, con sus características socioculturales propias, reconociendo sobre todo las necesidades educativas que existen y a partir de esta reflexión, generar un punto de vista, mediante el cual sea posible proponer estrategias y llevarlas a cabo.

El punto de vista que generamos en este trabajo es el de promover la educación ambiental, éste parte en principio de los importantes aportes que hicieron los grandes pedagogos a lo largo de la historia y de la labor que hacen los investigadores y educadores ambientales actuales. Así, con Comenio afirmamos que “el designio de la sociedad humana es la paz y la seguridad, y debe ser esa seguridad generalizada la suprema ley de toda república y de cualquier reino”⁹⁷ y con Moacir Gadotti que “la sobrevivencia del planeta se volvió una preocupación inmediata. La situación actual exige medidas urgentes en todos los sectores –científico, cultural, económico y político– y una mayor sensibilidad de toda la especie humana. Debemos abrazar la causa común con todos los pueblos de la Tierra contra el enemigo común, que es toda acción que amenace el equilibrio de nuestro medio ambiente o que reduzca la herencia natural para las generaciones futuras”⁹⁸

Con base en estas consideraciones realizamos la propuesta de promover las actividades del Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM/UNAM (en adelante CCIQS) por varias razones. Se trata del primer Centro en México especializado en el desarrollo de procesos químicos *amigables* con el medio ambiente, que disminuyan la contaminación y los accidentes en las

⁹⁷ Juan Amos Comenio citado por: Aguirre L. Georgina Maria Esther. *Op.cit.* p. 133.

⁹⁸ Gadotti, Moacir. *Op. cit.* p. 29.

fábricas, así como que resulten más económicos y que finalmente reduzcan el gran impacto que tiene la industria química en los ecosistemas.

Además, el CCIQS va a la vanguardia en el camino hacia la sustentabilidad. Con la investigación que se realiza en este Centro es posible conocer mejor los problemas medioambientales, especialmente del Estado de México, generar alternativas para utilizar mejores procesos y formar especialistas sensibles a las problemáticas de nuestro entorno y preparados para enfrentarlas.

La esencia de nuestra propuesta es llevar el potencial del CCIQS aún más allá de estas actividades, de por sí fundamentales. Se trata de convertir al CCIQS en una palanca de cambio para la sociedad en el terreno educativo. Que no sólo se difundan sus investigaciones y avances, sino que se propicie la sensibilización tanto de los académicos, como de los industriales y de la sociedad en general.

Este proceso de sensibilización es, precisamente, un proceso de EAS en el que el pedagogo figura como agente vinculante entre los diversos actores; con su constructo de conocimientos sobre el contexto sociocultural, las consideraciones de índole filosófica e incluso didáctica, que enriquecen el trabajo de los demás especialistas. Es importante enfatizar la necesidad del trabajo conjunto entre distintos especialistas, para poder poner en práctica mejores estrategias, y por lo tanto llegar a mejores resultados.

El camino hacia la formación de una cultura de la sustentabilidad es aún largo, los avances se van dando poco a poco, y el protagonismo de los pedagogos debe ser más evidente a la hora de generar proyectos educativos. Este trabajo es un esfuerzo, pequeñísimo comparado con los que hacen falta, para fomentar cambios en las conciencias de las personas a través de la pedagogía.

REFERENCIAS

Bibliografía

- Aguirre L. Georgina María Esther, *et. al. Juan Amós Comenio. Obra, andanzas, atmósferas. En el IV Centenario de su nacimiento (1592-1992)*. México: Centro de Estudios Sobre la Universidad, UNAM. 1993.
- Anastas, P.T. and J. Warner. *Green Chemistry Theory and Practice*. 1999.
- Ballesta Pagán, Javier; *et. al. Los medios de comunicación en la sociedad actual*. España: Universidad de Murcia. 2001.
- Batllori Guerrero, Alicia. (Recurso electrónico obtenido a través de BiDiUNAM). *La educación ambiental para la sustentabilidad: un reto para las universidades*. México: UNAM. 2008.
- Château, Jean. *Los grandes pedagogos*. México: FCE. 1959.
- De Alba, Alicia y González Gaudiano, Édgar. *Evaluación de programas de Educación Ambiental. Experiencias en América Latina y el Caribe*. México: UNAM-CESU. 1997.
- Fernández García, Tomás; García Rico Agustín *et. al. Medios de comunicación, sociedad y educación*. España: Universidad de Castilla-La Mancha. 2001.
- Fromm, Erich. *¿Tener o ser?*. México: Fondo de Cultura Económica. 2002.
- Gadotti, Moacir. *Pedagogía de la Tierra*. México: Siglo XXI. 2002
- García Blanco, Ángela. *Didáctica del Museo. El descubrimiento de los objetos*. España: Ediciones de la Torre. 1988.
- García Guerrero, Miguel. *Ciencia en todos los rincones. Manual de divulgación en talleres*. México: Universidad Autónoma de Zacatecas, Conacyt-Gobierno del Estado de Zacatecas. 2008.
- González Gaudiano, Édgar. *Educación ambiental: trayectorias, rasgos y escenarios*. México: Plaza y Valdéz. 2007.
- González Gaudiano, Édgar. *La educación frente al desafío ambiental global. Una visión Latinoamericana*. México: CREFAL, Plaza y Valdés. 2007.
- Goring, Paul. *Manual de mediciones y evaluación del rendimiento en los estudios*. Argentina: Ed. Kapelusz. 1971.
- Grana, Roberto C. *et. al. Ecología y calidad de vida. Sociedad y naturaleza*. Argentina: Espacio. 1997.

- Guerra, María José. *Breve introducción a la ética ecológica*. España: A. Machado Libros. 2001.
- Gutiérrez Pérez, José. *La educación ambiental. Fundamentos teóricos, propuestas de transversalidad y orientaciones extracurriculares*. Madrid: La Muralla. 1955.
- Herrera Toledano, Salvador y Macedo Martínez, Javier. *El Tratado de Libre Comercio y la Industria en el Estado de México. Retos y perspectivas*. México: El Colegio Mexiquense. 1992.
- Kellison, Cathrine. *Producing for TV and video. A real-World Approach*. Estados Unidos de América: Focal Press. 2006.
- Kramer, Fernando. *Educación ambiental para el desarrollo sostenible*. Madrid: Catarata. 2003.
- López Frías, Blanca Silvia e Hinojosa Kleen, Elsa María. *Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos*. México: Editorial Trillas. 2000.
- Matlack, Albert. *Introduction to Green Chemistry*. Estados Unidos de América: Marcel Dekker. 2001.
- Novo, María. *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. España: Prentice Hall. 2006.
- Ramos Valdéz, Armando. *Algunos protagonistas de la pedagogía: vida y obra de grandes maestros. Antología básica*. México: Universidad Pedagógica Nacional. 2007.
- Reyes Matamoros, Jenaro. *La dimensión ecológica. Nuevo reto de la educación en el siglo XXI*. México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 2000.
- Rodríguez Hernández, Francisco. *Condiciones de vida en el Estado de México. Evolución en la década de los 80*. México: El Colegio Mexiquense. 1994.
- Sartori, Giovanni. *Homo videns. La sociedad teledirigida*. México: Taurus. 2005.
- Sireau Romain, Albert. *Educación y medio ambiente. Conocimientos básicos*. España: editorial popular, UNESCO, OEI. 1989.
- Sureda, Jaume y Colom, Antoni. *Pedagogía Ambiental*. Barcelona: ediciones CEAC. 1989.
- Tenbrink, Terry. *Evaluación. Guía práctica para profesores*. España. Ed. Narcea, 1981.

Mesografía

- *Downloads of State of the World 2009: Into a Warming World*. Worldwatch Institute, 2009. <<http://www.worldwatch.org/node/5984>> (Consulta: 24/04/2010).
- *Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN)*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales <<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/index-sniarn.aspx>> (Consulta: 24/07/09).
- *¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo*. SEMARNAT, 2007. <<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/index-sniarn.aspx>> (Consulta: 24/07/09)
- *Portal ecoeduca*. Fundación Casa de la Paz. <<http://www.ecoeduca.cl/portal/documentos/default.asp?a=12&idinfo=1067>> (Consulta: 16/09/09).
- *Nuestro Futuro Común*. Comisión Mundial sobre Medio Ambiente, 1987. <<http://www.oarsoaldea.net/agenda21/files/Nuestro%20futuro%20comun.pdf>> (Consulta: 29/04/2010).
- *Declaración de Salónica*. Conferencia Internacional Medio Ambiente y Sociedad: Educación y Sensibilización para la Sustentabilidad, 1997. <<http://www.jmarcano.com/educa/docs/salonica.html>> (Consulta: 23/12/2009).
- *Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable*. UNESCO y PNUMA, 2005. <http://www.pnuma.org/educamb/documentos/Vol_17_%20num_36.pdf> (Consulta: 23/12/09).
- *La Carta de Belgrado*. Seminario Internacional de Educación Ambiental, 1975. <<http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/ea/descargas/belgrado01.pdf>> (Consulta: 28/01/2010)
- *Programa Sectorial 2007-2012*. Secretaría de Educación Pública, 2007. <http://www.sep.gob.mx/wb/sep1/programa_sectorial> (Consulta: 25/06/2009).
- *Guía para formular el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional 2010-2011*. Secretaría de Educación Pública, 2010. <<http://pifi.sep.gob.mx/ScPIFI/GPIFI/guia/2/1/6>> (Consulta: 06/04/10).
- *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <<http://educacionparalaconservacion.conanp.gob.mx/ponencias/chapala/Tratado%20educacion%20ambienta.pdf>> (consulta: 07/04/10).

- *Industria y Química*. Asociación Química Argentina. www.aqa.org.ar/iyg1.htm (Consulta: 18/09/2009)
- *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. <www.inegi.gob.mx> (Consulta: 3/12/2009).
- *Recursos humanos y materiales por entidad federativa y nivel educativo, ciclo escolar 2008-2009*. INEGI.
<<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=medu04&c=5680>> (Consulta: 19/02/2010).
- *Hogares con equipamiento de tecnología de información y comunicaciones por tipo de equipo, 2001 a 2009*. INEGI.
<<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=tinf196&c=9200>> (Consulta: 04/03/2010).
- *Disponibilidad de bienes seleccionados en viviendas y sus ocupantes, 2000*. INEGI.
<<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=tinf031&c=3455>> (Consulta: 04/03/2010).
- *Conceptos sobre difusión, divulgación, periodismo y comunicación*. Manuel Calvo Hernando, 2006. <<http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=8>> (Consulta: 15/11/2009).
- *Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica*. CONACYT.
<<http://www.ipicyt.edu.mx/Difusion/>> (Consulta: 15/11/2009).
- *American Chemical Society*. <<http://www.acs.org>> (Consulta: 13/04/2010).
- *Green Chemistry*. Environmental Protection Agency.
<<http://www.epa.gov/greenchemistry/pubs/ginstitute.html>> (Consulta: 16/03/2010).

APÉNDICE I

Cronología de la Educación Ambiental para la Sustentabilidad

En la siguiente tabla se encuentra un breve listado de algunos de los principales eventos¹ de alcance mundial que tuvieron un fuerte impacto –directa o indirectamente- en las concepciones de Educación Ambiental para la Sustentabilidad y en las acciones que se han seguido a través de las últimas décadas. La primera tabla congrega eventos a nivel internacional y la segunda está dedicada a México.

Fecha		EVENTO
1933		Convenio de Londres sobre la Conservación de la Flora y Fauna Natural en África.
1940		Convenio de Washington sobre Protección de la Flora, Fauna y Bellezas escénicas en los países de América.
1940	12 de octubre	Convención sobre la Protección y Preservación de la Vida en el Hemisferio Occidental en la Unión Panamericana.
1945	24 de octubre	Nacimiento de la Organización de las Naciones Unidas. En una reunión entre un grupo de líderes mundiales, al final de la Segunda Guerra Mundial, cuyo objetivo era establecer reglas que tuvieran un alcance internacional y que tuvieran como fundamento el bien común.
1949	16 de agosto al 6 de septiembre	Conferencia Científica de las Naciones Unidas sobre Conservación y Utilización de los Recursos Naturales.
1963		La Organización de los Estados Americanos (OEA) incorpora la Unidad de Desarrollo Sustentable y Medio Ambiente (UDSMA)
1968		Se incluye en el temario del Consejo Económico y Social (ECOSOC) la preocupación sobre el medio ambiente, gracias al embajador Sueco Sverker Astron.
1968		Creación del Consejo para la Educación Ambiental para la Sustentabilidad. En Inglaterra. Es un organismo que coordina las actividades de distintas organizaciones que trabajan tanto la educación como el medio ambiente.
1971		En París. La primera reunión del <i>Consejo Internacional de Coordinación del "Programa sobre el Hombre y la Biosfera"</i> . Conocido como el programa MAB. Se hablaba de la importancia de preservar los recursos naturales para las siguientes generaciones, pero no se tocaban los temas sociales, ni económicos, ni políticos:

¹ La información fue obtenida de las siguientes fuentes: Batllori, Alicia Batllori Guerrero, Alicia (recurso electrónico). *La educación ambiental para la sustentabilidad: un reto para las universidades*. México: UNAM. 2008. Novo, María *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. España: Prentice Hall. 2006. http://www.ceja.org.mx/articulo.php?id_rubrique=31&id_article=118 – *El devenir del Derecho Internacional Forestal-Ambiental*, Lic. Fernando Montes de Oca Domínguez (consultado por última vez el 4 de septiembre de 2009)

		abordaba la relación humanos-naturaleza, pero no humanos-humanos. Un corte marcadamente conservacionista. Se planteaba seguir utilizando los conocimientos que construimos y de aumentar nuestras capacidades para controlar la naturaleza.
1971	4 a 12 de junio	Reunión de Expertos. En Founex, Suiza. Se elaboró como producto de esta reunión el Informe Founex en el que se habla sobre la calidad de vida.
1972	5 a 16 de junio	Estocolmo, Suecia: <i>Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano</i> . Se supera la visión conservacionista. Se toman en cuenta también aspectos de la organización de las sociedades humanas. Documento Declaración sobre el Medio Humano. Se incorpora la dimensión ética y económica a la interpretación de la problemática ambiental.
1973		Surgió el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), como uno de los resultados de la Conferencia de Estocolmo.
1975	13 a 22 de octubre	Belgrado, Yugoslavia: <i>Seminario Internacional de Educación Ambiental</i> . Promovido por UNESCO y PNUMA Documento "Carta de Belgrado". Se considera que en este evento surgió oficialmente la Educación Ambiental.
1977	14 a 26 de octubre	Tbilisi, Georgia. <i>Conferencia Intergubernamental de Educación Ambiental</i> . Se establecieron lineamientos, criterios y directrices que inspiraron todo el desarrollo del movimiento educativo en las décadas posteriores.
1983		Fundación de la <i>Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo</i> , Conocida como Comisión Brundtland por su presidenta: Gro Harlem Brundtland (que en ese entonces era primera ministra noruega).
1987		Publicación del texto "Informe Brundtland" por parte de la comisión Brundtland. Su principal aportación es afirmar el vínculo entre los problemas ambientales y los modelos de desarrollo. Se propuso el término "desarrollo sustentable"; éste se concibió de la siguiente manera: "Desarrollo Sustentable es aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer las formas de vida de las generaciones futuras"

1987		Congreso Internacional de Moscú y la Estrategia Internacional de Educación Ambiental en la URSS.
1992		La Cumbre de la Tierra o ECO 92 que derivó en la <i>Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo</i> . En Río de Janeiro, Brasil. Con jefes de Estado y de Gobierno. Se crearon la <i>Declaración de Río</i> y la AGENDA 21. La ECO 92 no sólo convocó a jefes de Estado y de Gobierno, hubo un Foro Global conocido como “Cumbre paralela” que se enfocó en la sociedad civil, acudieron unas 15 000 personas. Una de las reuniones más importantes de esta cumbre fue la “Jornada Internacional de Educación Ambiental” que se realizó del 1° al 14 de junio. De aquí surgió el <i>Tratado de Educación Ambiental para sociedades sustentables y responsabilidad global</i> .
1994	3 al 11 de noviembre	<i>Seminario-taller regional sobre educación e información en medio ambiente, población y desarrollo humano sustentable</i> . En la sede de la Oficina Regional de la UNESCO en Santiago de Chile. A partir de esta reunión la UNESCO comenzó a promover en la región el Proyecto Ambiente, Población y Desarrollo (EPD por sus siglas en inglés) y a pretender desplazar el término <i>educación ambiental</i> por el de <i>educación para el desarrollo sustentable</i> .
1995	17 al 20 de octubre	Quito, Ecuador. <i>Reunión para América Latina</i> . Con este evento se pretendía recuperar proyectos sobresalientes que sirvieran de casos ejemplares para orientar mejor el trabajo.
1996		Durante la Cumbre de Las Américas celebrada en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, se adoptó la Declaración y Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable de Las Américas.
1997		II Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. En Tlaquepaque, México. Debate por cambiar el término EA por Educación para el desarrollo sustentable.
1997		Se dio a conocer un escrito titulado “Educación para un futuro sostenible, una visión transdisciplinaria para una acción concertada” hecho por la UNESCO y el gobierno de Grecia.
1997	8 a 12 de diciembre	<i>La Conferencia Internacional sobre Medio Ambiente y Sociedad: Educación y Conciencia Pública para la Sustentabilidad</i> . En: Tesalónica, Grecia. Una importante novedad de este evento fue el tercero de sus objetivos, en que se propuso: “Reconocer a la

		educación ambiental como una educación para la sustentabilidad". En "La Declaración de Tesalónica" se utilizó el término "Educación para el Ambiente y la Sustentabilidad".
2000	Octubre	III Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. En Venezuela.
2002	26 de agosto al 4 de septiembre	<i>Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sustentable</i> . Conocida como la <i>Cumbre de Johannesburgo 2002</i> o como <i>Río+10</i> . En Sudáfrica. Se propuso adoptar la Década para la Educación para el Desarrollo Sustentable, a partir del 1 de enero del 2005 al 31 de diciembre de 2014.
2002	Diciembre	<i>Séptimo periodo de sesiones de la Asamblea de las Naciones Unidas</i> . Jan Kara, vicepresidente de la República Checa propuso poner en marcha el "Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sustentable" y se invitó a los gobiernos a adoptarlo a partir del 1° de febrero de 2005.
2002	15 al 17 de mayo	<i>Séptima Reunión del Comité Intersesional del Foro de Ministros de Medio Ambiente en América Latina y el Caribe</i> . Sao Paulo, Brasil.
2002	2 al 4 de mayo	<i>Simposio sobre Ética y Desarrollo Sustentable</i> . Bogotá Colombia. Se escribió un documento llamado "Manifiesto para la vida. Por una Ética para la Sustentabilidad".
2003	2 al 6 de junio	<i>IV Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental</i> . La Habana, Cuba. Conjuntamente con el <i>Segundo Simposio de Países Iberoamericanos sobre Estrategias y Políticas Nacionales de Educación Ambiental</i> .
2005	4 al 8 de julio	<i>V Congreso de Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable y la V Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo</i> . La Habana, Cuba.
2006	5 al 8 de abril	<i>V Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental</i> . Joinville. Santa Catarina, Brasil. En este evento se creó la Asociación de Universidades y Postgrados en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable.
2007	2 al 6 de julio	La Habana, Cuba. <i>VI Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo</i> .
2007	2 al 6 de julio	Durban, África del Sur. <i>IV Congreso Mundial de Educación</i>

		<i>Ambiental</i> . La primera ocasión en el Congreso Mundial de Educación Ambiental se celebró en África.
2009	7 al 8 de diciembre	XV Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático, denominada COP15. En Copenhague Dinamarca. La meta era preparar nuevos objetivos para reemplazar el protocolo de Kioto, que termina en 2012. Este proceso se inició en Bali en 2007. El resultado no fue el esperado, pues no se firmó un protocolo.

Cronología de Cronología de la Educación Ambiental para el desarrollo sustentable en México

AÑO	DURACIÓN	EVENTO
1926		Creación de la Ley Forestal del 6 de enero.
1940		Participación de México en el Convenio de Washington sobre Protección de la Flora, Fauna y Bellezas escénicas en los países de América.
1986		Surgió la primera oficina de Educación Ambiental en la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE).
1986		Primer Programa de Educación Ambiental (PRONEA). Este programa estaba enfocado a todos los niveles educativos, pero, durante su vigencia se dedicó al nivel básico. El PRONEA no fue renovado en la siguiente administración federal.
1990		San Antonio Texas. 60 mexicanos participaron en la <i>19° Conferencia Anual de la Asociación Norteamericana para la educación ambiental para la sustentabilidad</i> .
1992		<i>Primera Reunión Nacional de Educadores Ambientales</i> . Oaxtepec, Morelos. 31 de marzo al 2 de abril. En esta reunión se presentó un proyecto que el Fondo Mundial (WWF) encomendó a Asesoría y Capacitación en Educación Ambiental, S.C. (ACEA), esta fue la primera estrategia nacional de educación ambiental respaldada por una organización internacional.
1992		<i>Primer Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental</i> . Guadalajara, Jalisco. Por la Universidad de Guadalajara, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), la Federación Conservacionista Mexicana y el Gobierno del Estado de Jalisco. Este evento también fue apoyado por organizaciones extranjeras, tales como el WWF, UNESCO, PNUMA, ICONA, USFWLS.
1993-1994		La Red de Educación Popular y Ecología, perteneciente al Consejo de Educación de Adultos en América Latina, convocó una serie de reuniones. Una de las finalidades de estas reuniones fue vincular la educación popular con la dimensión ambiental.

1995		<i>Reunión Técnica sobre Educación Ambiental en Iberoamérica. Querétaro.</i>
1996		<i>Foro Multinacional: Experiencias sobre la inserción de la dimensión ambiental en el currículo. Oaxtepec. Auspiciado por OEA-SEP.</i>
1997		<i>II Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. Guadalajara, Jalisco.</i>
1998		<i>Agosto. I Reunión Nacional de Programas Ambientales Extracurriculares. Organizada por el Consorcio Mexicano de Programas ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable (Complexus). Universidad de Colima.</i>
1999		<i>II Reunión Nacional de Programas Ambientales Extracurriculares de Educación Superior en México. San Luis Potosí.</i>
1999	18 al 23 de octubre	<i>Foro Nacional de Educación Ambiental. Aguascalientes. Convocado por: la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), la SEP, la Universidad Autónoma de Aguascalientes y el Gobierno del estado de Aguascalientes; con el auspicio de organizaciones internacionales (PNUMA, PNUD, UNICEF, UNESCO, OEI, UICN).</i>
1999	29 y 30 de noviembre y 1° de diciembre	<i>I Congreso Nacional de investigación en Educación Ambiental. Puerto de Veracruz. Organizado por la SEMARNAP, la Universidad Veracruzana, la UNAM y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).</i>
2000		<i>Foro Estatal de Educación Ambiental del Estado de México. Convocado por la SEMARNAP, el ITESM-Estado de México y la Comisión de Promoción y Educación Ambiental del Consejo Consultivo de Protección al Ambiente del Estado de México. Atizapán de Zaragoza.</i>
2000	Septiembre	<i>III Reunión Nacional de Programas Ambientales Extracurriculares de Instituciones de Educación Superior en México. Universidad de Guanajuato.</i>
2003	9 al 23 de junio	<i>San Luis Potosí. Foro Nacional sobre la Perspectiva Ambiental en la Formación Técnica y Profesional.</i>
2004	8 al 10 de julio	<i>X Seminario Internacional "La incorporación de la educación ambiental en el currículo escolar". Universidad Pedagógica Veracruzana. Impartido por la Dra. Lucie Sauvé. Universidad de Quebec, en Montreal, Canadá.</i>
2004	9 al 10 de septiembre	<i>Foro de discusión en Educación Superior y Desarrollo Sustentable. Universidad Tecnológica de León Guanajuato. En esta reunión se decidió apoyar la Década de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sustentable</i>
2005		<i>A finales de este año se concluyó la Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México.</i>

		Será publicada junto con 31 planes Estatales por la Semarnat.
2006	23, 24 y 25 de octubre.	<i>Reunión Nacional para la presentación de Planes Ambientales Institucionales.</i> En esta reunión se presentaron los resultados del “Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior en México. Segunda Etapa: Los planes ambientales Institucionales” (2002-2006).
2006	6 al 7 de noviembre	<i>Foro de Discusión de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en las Instituciones de Educación Superior.</i>
2006	31 de octubre al 2 de noviembre	<i>Construyendo una Educación para el Desarrollo Sustentable en América Latina</i> ”. Primer encuentro latinoamericano en el que participó México. Especialmente influenciado por el llamado de la DEDES. San José, Costa Rica.
2007	4 al 26 de mayo	<i>Talleres de Análisis de las Estrategias de Educación Ambiental y para la Sustentabilidad.</i> San Luis Potosí, Matehuala, Rioverde y Ciudad Valles. De acuerdo con el marco de la UNESCO para participar en la “Década de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sustentable”.
2007	5 de junio	Se conformó el <i>Consejo Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad.</i>
2007	5 al 9 de noviembre	<i>Simposio de Investigación en Educación Ambiental: Actores, enfoques y aproximaciones 2007.</i> Dentro del IX Congreso Nacional de Investigación Educativa, organizado por el Consejo Mexicano de Investigación Educativa, A.C. (COMIE).

APÉNDICE II

FOTOGRAFÍAS DEL CENTRO CONJUNTO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA SUSTENTABLE UAEM/UNAM

Exterior





Azotea y alrededores



Interior



Laboratorio de Química Ambiental



Laboratorio de Electroquímica



Aulas para estudiantes



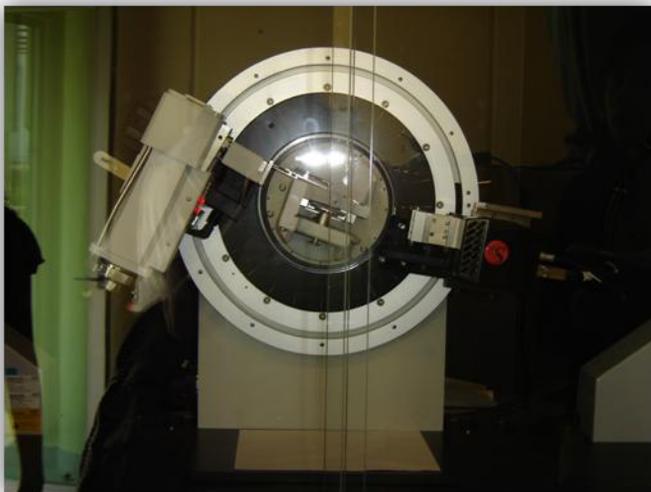
Laboratorio de Química Orgánica



Química computacional



Algunos equipos



Varias



APÉNDICE III

REPORTE DE LA CONSULTA A ESTUDIANTES DE LA OPCIÓN TÉCNICA: AUXILIAR DE LABORATORISTA QUÍMICO DE LA ENP

Claudia Angélica Escobar López.

Tema: Una propuesta pedagógica para la promoción del CCIQS, UAEM-UNAM

Datos generales:

Fecha de la consulta: miércoles 24 de junio de 2009

Número de estudiantes que acudieron: ocho

Duración: 1 hora

Características de los estudiantes consultados: estudiantes de 5° año en la ENP de entre 17 y 19 años. Estudiantes de la opción técnica: Auxiliar de laboratorista químico de la ENP. Haciendo estancia en el IQ

Registro de temas que se trataron:

Se tocaron distintos temas durante la reunión. Se clasificaron de la siguiente manera:

La química y su relación con el medio ambiente. Se habló brevemente sobre la relación que guarda la química con el medio ambiente, cómo ésta lo afecta o lo beneficia. Un alumno comentó que la química causa problemas en el medio ambiente y que le gustaría tenerlo en cuenta cuando sea Ingeniero Químico, pero que muy probablemente tendrá que utilizar sustancias químicas que lleguen a perjudicar el medio y tratará de usarlas de la mejor manera, la menos contaminante. Este comentario generó una diferencia de opinión en un compañero suyo: “¿De qué sirve evitar contaminar una cosa si se terminará contaminando otra?”.

Se mencionó que rara vez tocan temas de medio ambiente en la escuela y cuando llegan a hacerlo sólo es “de manera superficial”. Que estudian estos temas sólo en materias “como Biología”, no en química.

Una alumna mencionó que en su estancia en el IQ ha tenido la oportunidad de participar en la reutilización de materiales y que ha aprendido cómo se trabajan los materiales de desecho.

Características de sus profesores de Química. Se discutieron las características de los “buenos profesores” y de los “malos”: Hubo distintas opiniones sobre las características positivas de los profesores: “los buenos profesores son estrictos y muy exigentes, pero justos” “son quienes saben un poco de todo, no sólo de su materia” “deben conocer muy bien lo que enseñan” “son maestros que inspiran” “son constantes y atentos” “Son quienes hacen que la clase sea un reto y que uno se lo tome más en serio” “tienen amor por lo que hacen” “son persistentes” “son estrictos, pero humanos” “que saben transmitir sus conocimientos al nivel de los estudiantes”. Las características negativas de los profesores: “son los que no hacen que te involucres en la clase” “los maestros muy barcos, porque no se aprende” “hay maestros que son muy estrictos pero que no son justos al evaluar” “son los que ponen muchos impedimentos para pasar”

Proyección hacia su futuro profesional: Todos manifestaron saber qué quieren estudiar. Estas fueron las tres carreras que se mencionaron: Ingeniero Químico, Veterinario y QFB.

La televisión como medio de difusión de las ciencias: Mencionaron que un programa educativo que les interese debe ser: práctico, que presente interacción, que no sólo sea teórico, que haya trabajo

de campo y naturaleza, que ayude a saber cómo funcionan las cosas, que tenga un lenguaje entendible, que presente imágenes dinámicas, que utilicen cosas de uso común o que tengan que ver con la vida cotidiana. En cuanto a la difusión de eventos culturales a través de la televisión, un alumno mencionó que no es un medio en el que él confiaría, pues está “lleno de intervenciones políticas y es difícil creer lo que dicen, además –continuó– el hecho de que esté siendo transmitido por televisión indica que hay una importante cantidad de dinero involucrada”. En cuanto a otros medios de difusión se encontró que podría ser útil el correo electrónico y páginas de Internet o la radio.

Su estancia en el IQ. Todos, a excepción de una alumna, manifestaron encontrarse felices con su estancia en el IQ y al tanto de la investigación en la que están participando y a la que apoyan. La alumna que manifestó su descontento alegó que no se ha sentido parte de la investigación con las personas que está trabajando, pues siente que “la están utilizando sólo para lavar el equipo”. Los alumnos mencionaron que es importante que el investigador incluya al alumno y lo ayude a aprender. Se dijo que están allí con mucha disposición y ganas de ayudar. Comentaron que su formación en la preparatoria ha sido buena en tanto que les ha servido para realizar su estancia y no sienten que llegaron “sin una sola idea de lo que hacían”, que la complejidad de sus actividades en el IQ es mayor, pero que los investigadores los apoyan en el proceso. Dijeron que su estancia está funcionando para su futuro profesional y los está ayudando también en su elección de carrera.

Reflexiones

Los alumnos manifestaron que rara vez tratan temas de educación ambiental en sus clases, y menos aún en química. Este hecho resulta preocupante, la educación para el desarrollo sostenible debería ser un tema transversal en sus programas de estudio, sobre todo en el de química. La mayoría quieren estudiar una carrera relacionada con la química, por lo que se les preguntó si en su elección de carrera ha pasado por sus mentes alguna reflexión en cuanto a su futuro desempeño profesional y el cuidado del medio ambiente. Por sus respuestas se dedujo que no es una reflexión muy constante, pues generó titubeos y dudas. El hecho de que no reflexionen sobre estos temas no quiere decir que sea poco importante para ellos, el problema es que no se ha propiciado.

Se les habló del CIQS como uno de los ejemplos fundamentales de los esfuerzos que se están realizando para trabajar la química sustentable en México. El conocimiento del CIQS no sólo da a conocer un centro fundado por dos importantes universidades del país, sino que favorece el conocimiento de la química sustentable. Es interesante tomar esto en cuenta, sobre todo en la realización de la estrategia de promoción del CIQS enfocada hacia los profesionales de la química. Habrá que tomar muy en cuenta a los profesores y desarrollar una estrategia que llegue a los estudiantes, que propicie una reflexión en cuanto a su labor profesional.

Fue interesante también, notar que al traer el tema del medio ambiente a colación surgió interés, y, a pesar de que había ya muy poco tiempo, se discutieron ideas bastante importantes. Fue interesante la cuestión que resaltó un alumno: como futuro químico, él se sentía algo forzado a utilizar sustancias químicas, y admitía que éstas seguramente dañarían el medio ambiente, pero que sí trataría de hacerlo lo menos posible.

Es importante propiciar una reflexión constante en la formación de los profesionistas dedicados a la química, que sepan lo que es posible hacer en cuanto a química sustentable. Su estancia en el IQ ha sido satisfactoria, mencionaron. Este hecho también dio algunas ideas, sería interesante promover estancias en el CIQS, estancias de estudiantes y de profesores, en las que los

investigadores del centro estuvieran al tanto de su función pedagógica y trabajaran con los visitantes, no sólo para que ayudaran con sus trabajos específicos, sino para generar en ellos un interés por desarrollar su labor profesional teniendo en cuenta la química sustentable. Es fundamental que los investigadores del CIQS comprendan la finalidad de las estancias y visitas para que integren a los visitantes.

Se tomarán en cuenta sus ideas sobre la televisión como medio de difusión para elaborar la descripción del capítulo cinco de la serie *La Química, palanca de cambio*, que fue útil para la promoción del CIQS.

Observaciones. El ambiente de trabajo fue agradable, se observó buena disposición de los estudiantes. Hizo falta más tiempo para hablar con los alumnos, pues el debate fue bastante interesante. No se presentaron problemas o dificultades para conducir la sesión, hubo algunos estudiantes jugando o discutiendo amistosamente, pero no fue un obstáculo, pues también tenían muy buena disposición para compartir sus ideas.

VISITA AL CENTRO CONJUNTO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA SUSTENTABLE UAEM/UNAM

Fecha: Viernes 18 de septiembre de 2009

INFORMACIÓN OBTENIDA A TRAVÉS DE ENTREVISTAS

Investigador Jancyk Voltech:

- Se están llevando a cabo acciones para difundir el Centro, como la Conferencia de Química Inorgánica que se llevó a cabo en sus instalaciones y que convocó a reconocidos académicos y estudiantes de diferentes lugares de la República y del mundo.
- El nombre oficial es Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM/UNAM
- La Química Sustentable es un área muy grande. Implica eliminar pasos en los procesos químicos, usar menos disolventes, ahorrar costos.
- Existe interés de los químicos en la QS.
- Los industriales están informados de la existencia del CCIQS.
- No sería conveniente realizar visitas guiadas con niños de primaria, porque los laboratorios presentan riesgos para ellos, se trabaja con materiales que pueden resultar nocivos para su salud y pueden ocurrir accidentes, además ellos no están familiarizados con la química, por lo que probablemente no se despertaría su interés. Sí son recomendables con muchachos de secundaria y de preparatoria.
- La QS busca lograr reacciones con menos tiempo, por ejemplo, se trabaja con microondas para reducir el tiempo en que se producen reacciones largas. También es objetivo de la QS buscar catalizadores más eficientes.

Estudiante extranjero:

Karel Krpoun – República Checa

- Relación CCIQS-Universidad Tecnológica de Brno, Facultad de Química, República Checa
- El nivel de educación en el CCIQS es mayor que el que encuentro en mi país. Los equipos son más avanzados.
- Existe mejor equipamiento para síntesis en el CCIQS. – Beto.

Estudiantes:

- Lo difícil de la estancia ha sido mudarme a Toluca. El laboratorio es cómodo y amplio.
- Las mesas no resisten algunas sustancias, no hay extractores eficientes, hay líneas de gas y agua conectadas que no son necesarias; lo que necesitamos es aire y vacío para trabajar, es un gasto en vano. Faltan algunas cosas. Contamos con el apoyo del investigador. Ha habido fricciones entre las personas que provienen de la UAEM y las que provienen de la UNAM. Actualmente no estoy trabajando en un proyecto muy relacionado con el medio ambiente. La QS necesita una nueva ruta, y nosotros estamos trabajando con métodos tradicionales. Me hubiera gustado participar en una visita guiada para conocer más el Centro y saber qué se trabaja antes de entrar directamente.
- En la UAEM es muy conocido el CCIQS, al menos tenemos la noción de que existe, pero estaría mejor difundirlo para que los estudiantes estén enterados de que pueden participar en él. Hay que poner especial atención en los estudiantes de nuevo ingreso, no sé qué tanto sepan ellos del CCIQS.

Dr. Raúl Alberto Morales Luckie, Secretario de Vinculación CCIQS

- Se está haciendo un catálogo de servicios para los industriales.
- Relación entre CCIQS y la Industria: resulta problemática a veces, porque la Industria no confía mucho en la investigación, a veces, como se trata de universidades públicas, no quieren pagar por los servicios, o pagan muy poco.
- Se trata de seguir un modelo americano de organización. Se está tratando de no sólo dar un servicio, sino la oportunidad de crear proyectos donde gane la industria y el CCIQS.
- Hay también un problema de recursos económicos, pues a veces resultan insuficientes. El apoyo a la ciencia en el país es muy limitado en cuanto a recursos económicos, sobre todo en la UAEM.
- El CCIQS tiene un alto potencial para la formación de recursos humanos. La formación de Recursos Humanos de alto nivel en maestría y doctorado es de gran calidad.
- Este centro cuenta con equipos de primer nivel que atraen a los alumnos.
- Está teniendo una proyección mundial importante, por ejemplo, existe un convenio con la universidad de Cornell de Nueva York, Estados Unidos de América.
- Se pretende trabajar a partir de resultados, publicar e incrementar el nivel de investigación del CCIQS.
- En cuanto a la Química Sustentable: se trata de seguir los 12 puntos de la QS, como los definió el padre de la QS. Las Industrias ven este tópico como un negocio. Hay un proyecto con PEMEX (que tiene un monopolio de polietileno) que consiste en aumentar la degradabilidad de las bolsas de plástico, de 70 a 80%. En el CCIQS se pretende dar asesorías y motivación para reciclar. La QS tiene potencial para ser amigable con el ambiente, pues plantea el uso de recursos renovables, no usar disolventes orgánicos, uso de materiales naturales. Trabajando con un grupo de alumnos obtuvimos un premio en Suecia por el uso eficiente del cascarón de huevo para eliminar el plomo en agua. Se utilizó un residuo y se trató de contaminar lo menos posible. La QS implica ingenio y no desechar nada que pueda dañar al medio ambiente.
- Es necesario el vínculo del CCIQS con la sociedad, porque no es un centro aislado, sus actividades sí pueden repercutir en la vida cotidiana de las personas que conforman la sociedad, (sobre todo en el Estado de México). Sería importante este vínculo para ayudar a mejorar la visión que hay sobre la química en la actualidad.

APÉNDICE IV

ESCALETA DEL PROGRAMA V

Nombre de la institución coproductora:	Instituto de Química, UNAM
Título de la serie:	La Química, Palanca de Cambio
Título del programa:	La investigación en Química Sustentable para beneficio de la humanidad
Número de sesión:	5
Coordinador Académico:	Héctor Alejandro Cárdenas Lara
Invitados al panel:	Dra. Mónica Moya Dr. Víctor Sánchez Mendieta, Director F.Q./UAEM Dr. Guillermo Delgado Lamas
Conductor:	Dr. Raymundo Cea Olivares
Producción y realización:	Constanza Motta, CUAED
Fecha y hora de llamado:	17 de abril de 2009, 10:30 horas
Día y hora de transmisión:	25 de abril, 13 horas

Segmento	Contenido	Material de Apoyo Visual	Tiempo aprox.	Tiempo total	Objetivos de enseñanza
1.	Entrada Institucional IQ/UNAM CUAED Título de la serie: La Química, palanca de cambio Título del programa: La investigación en química sustentable para beneficio de la	Corre video de cortinilla identificación del programa se enlaza con el estudio.	02:00	02:00	 <p>Transmitir imágenes precisas y adecuadas que el espectador relacione con el programa y así identifique con claridad el título y las instituciones responsables de su transmisión.</p>

	humanidad				
2.	<p>Dr. Cea</p> <p>Da la bienvenida, brinda una pequeña introducción sobre el propósito de la serie y los temas que se van a abordar.</p>	Lámina con objetivo de la serie y temática de la serie.	02:00	04:00	
3.	<p>Dr. Cea</p> <p>Menciona que en este día hablaremos sobre la visión del Instituto de Química de la UNAM y para ello contamos con la presencia de:</p> <p>Dra. Mónica Moya</p> <p>Director F.Q./UAEM Dr. Víctor Sánchez Mendieta</p> <p>Dr. Guillermo Delgado Lamas</p> <p>A quienes les doy una cordial bienvenida.</p>	<p>Invitados:</p> <p>Dra. Mónica Moya</p> <p>Director F.Q./UAEM Dr. Víctor Sánchez Mendieta</p> <p>Dr. Guillermo Delgado Lamas</p>	02:00	06:00	 <p>Elaborar una introducción puntual que brinde un panorama general sobre el capítulo.</p>
4.	<p>Dr. Cea</p> <p>Recuerda al público que contamos con correo electrónico y de voz para recibir sus comentarios.</p> <p>En Mirador Universitario, deseamos construir una televisión participativa en la cual todos podamos crecer, enseñar y aprender.</p>	<p>Correo de voz.</p> <p>Tels. 5622-8718</p> <p>Correo:</p> <p>Mirador@cuaed.unam.mx</p>	01:00	07:00	

	¡Comuníquese su opinión es muy importante para nosotros!				
5.	Dr. Cea 1. ¿Qué significa sustentabilidad y su relación con la investigación química en el mundo?		03:00	10:00	
6.	Dr. Cea Les hemos preparado una cápsula, los invito a verla:	VIDEO 1 Cápsula Fotografías	01:00	11:00	 Seleccionar escenas y elaborar un guión que le permitan al espectador conocer los hechos más importantes de la fundación del CCIQS
7.	Dr. Cea 2. ¿Cuál es la importancia de la creación del Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable, por un Convenio de colaboración UAEM / UNAM.?		04:00	15:00	
8.	Dr. Cea 3. ¿En qué consiste la participación del Instituto de Química en el CCIQS?		03:00	18:00	
9.	Dr. Cea Para continuar quisiera comentar que preparamos una entrevista con....	VIDEO 2 Dr. Jancik Vojtech y sus estudiantes: Diego Solís Ibarra, estudiante de Doctorado en Ciencias Químicas. Kimberly Thompson Montero, estudiante de Licenciatura en Química.	05:00	22:00	 Presentar una entrevista en la que se muestre el trabajo de investigadores y estudiantes del Instituto de Química.

10.	Breves comentarios al material expuesto		01:00	23:00	
11.	Dr. Cea 4. ¿Cuál es la relevancia para la UNAM de la creación del CCIQS con la UAEM?		03:00	26:00	
12.	Agradece al público que continúe con nosotros y menciona que regresando de la pausa tendremos <u>algunos obsequios</u> . Permanezca con nosotros.	(ofrecer algunas cosas que nos enviaste en la caja)	01:00	27:00	
13.		PAUSA	02:00	29:00	
14.	Dr. Cea Agradece al público que continúe con nosotros y menciona el obsequio ó simplemente recuerda las vías de contacto. Para Mirador Universitario es muy valiosa su participación.	Correo de voz. Tels. 5622-8718 Correo: Mirador@cuaed.unam.mx	01:00	30:00	
15.	Dr. Cea 5. ¿Cómo debería proyectarse el CCIQS en beneficio de México?		03:00	33:00	
16.	Dr. Cea 6. ¿Cuáles deben ser las repercusiones del CCIQS en la sociedad?		03:00	36:00	
17.	Dr. Cea	VIDEO 3 Entrevista al Dr. Carlos Barrera, Coordinador del CCIQS.	04:00	40:00	 Mostrar el ambiente en que se realiza la

		Stock, material de imágenes del CCIQS.			investigación química.
18.	Dr. Cea Comentarios al video anterior		01:00	41:00	
19.	Dr. Cea 7. ¿Cómo se proyectará el CCIQS en México y en el plano internacional?		08:00	49:00	 <p>Generar interés por conocer el futuro de la investigación química en el país y los compromisos que se deben asumir.</p>
20.	Dr. Cea: 8. ¿Cuáles son las principales conclusiones que se pueden proponer al final de este programa y de esta serie?		04:00	53:00	 <p>Sintetizar los alcances y el potencial de la investigación química en México.</p>
21.	Dr. Cea Agradece la presencia de cada uno de los invitados.		02:00	55:00	
22.	CRÉDITOS DE SALIDA	Cortinilla	02:00	57:00	

APÉNDICE V

Transcripción del programa de televisión “La investigación en química sustentable para beneficio de la humanidad” de la serie “La Química, palanca de cambio”

SESIÓN V

Serie: La Química, palanca de cambio

Sesión: La investigación en química sustentable para beneficio de la humanidad.

Conducción: Dr. Raymundo Cea Olivares, Director del Instituto de Química.

Participantes: Dra. Mónica Mercedes Moya Cabrera, Investigadora del IQ de la UNAM; Dr. Víctor Sánchez Mendieta, Director de la Facultad de Química de la UAEM; Dr. Guillermo Delgado Lamas, Investigador del IQ de la UNAM.

Programa: Mirador Universitario, CUAED

Coordinador académico: Ing. Héctor Alejandro Cárdenas Lara, Secretario de Vinculación del Instituto de Química.

Formato: Mesa redonda

- En la bienvenida se especifica que este capítulo se dedicará a la Química Sustentable o Química Verde y especialmente a la creación del CCIQS.
- Un importante beneficio del programa es la oportunidad de participación que tiene la sociedad en general, pues se utilizan en la CUAED medios como el correo electrónico, el correo de voz y el teléfono para establecer contacto con la gente que ve el programa. Se reciben comentarios, dudas, quejas. La CUAED transmite esta información al IQ, de forma que se posibilite el diálogo con las personas que hicieron contacto. De hecho se recibieron varios comentarios, que se pueden consultar en el apartado dedicado a Anexos.
- **Pregunta 1.** ¿Qué se entiende por la Química Sustentable? ¿Cuál es su visión y la importancia que tiene la investigación en QS para nuestro desarrollo y la sustentabilidad en nuestro planeta?
 - **Respuesta de** Dr. Guillermo Delgado. Primero habla sobre la importancia de la Química en nuestra vida cotidiana y en las comodidades a que tenemos acceso gracias a ella. Energía, alimentación, medicamentos. Ha privado el beneficio económico y se han dejado de lado aspectos como el reciclaje, reutilización de desechos. La QS se refiere a poner atención en el uso adecuado y racional de todas las fuentes energéticas, las fuentes de materias primas, lo cual requiere un estudio de los procesos de la transformación de la materia muy profundos y muy cuidadosos, de tal manera que todos los procesos industriales que inciden tanto en el sector salud como en el sector alimentario, en el sector energético, en el de comunicaciones son susceptibles de ser investigados en la búsqueda de procesos más limpios, más benéficos para el medio ambiente, menos tóxicos y para esto es importante un estudio detallado, un estudio de investigación profundo de cómo se llevan a cabo estos procesos. [...] La química, como ciencia central tiene un papel decisivo en el desarrollo de esta nueva química sustentable en beneficio de la humanidad y así debe de ser los procesos y la investigación química en el futuro. No se explica de otra manera.
- **Cápsula.** Se seleccionaron imágenes que fueran adecuadas con el contenido de la cápsula, que sirve como una introducción al programa. Relacionar las palabras con imágenes es una

estrategia para generar interés en el espectador y para que sea más comprensible la idea al asociarla con imágenes.

- **Pregunta 2.** ¿Cuál es la importancia de la creación de este Centro de Investigación en Química Sustentable? La importancia científica, tecnológica y para la UAEM

- **Respuesta de:** Dr. Víctor Sánchez Mendieta, Director de la Facultad de Química. Comienza hablando sobre la vinculación que ha existido entre la UAEM y la UNAM a través de los años; específicamente entre la Facultad de Química y el Instituto de Química. Esta vinculación data de aproximadamente 30 años, principalmente en el área de Química Orgánica. Fue cuando inició el desarrollo de la Investigación Química de la UAEM; este CCIQS es, precisamente, producto de esa vinculación tan estrecha que hemos tenido en investigación a lo largo de estos años y por supuesto que es muy importante para la UAEM el hecho de que a través de un convenio inédito a nivel nacional se haya cristalizado primero la construcción, el equipamiento y la puesta en marcha de este CCIQS; de hecho, es el Centro más moderno, mejor equipado de toda nuestra universidad [UAEM]; esto evidencia la importancia que tiene la Química, y específicamente la Química Sustentable para la UAEM y en específico para el Estado de México. A través de este CCIQS entre estas dos universidades, lo que se pretende, entre otros objetivos, como ya pudimos también escuchar en la cápsula, es fomentar esa investigación que tanta falta hace entre los jóvenes estudiantes de nuestro país, queremos que los jóvenes alumnos de química, de otras áreas, como comenta también el doctor Delgado, puedan ser atraídos hacia las ciencias naturales y exactas. Afortunadamente la Química, como aquí se comenta como una ciencia central, sobre todo en esta área de la sustentabilidad, lo que se pretende es que sea multidisciplinaria; es decir, está la biología, la medicina, la física. En la FQ de la UAEM tenemos tres programas de posgrado, en ciencias químicas, en ciencia de materiales y el posgrado en ciencias ambientales. Estos dos últimos posgrados precisamente cumplen con esa multidisciplinariedad que se requiere para sobre todo empezar a resolver problemas actuales de nuestra sociedad; cuestiones de contaminación, cuestiones también de nuevos materiales que sean baratos, eficientes, y que puedan ser aplicados para diversos problemas de, por ejemplo, limpieza en agua, limpieza en aire y en otro tipo de medios que sabemos parte de la industria química ha contribuido a esa contaminación pero va más allá del CCIQS, queremos generar investigación de frontera, se quiere también tener un acercamiento muy fuerte con la industria, no nada más del Estado de México sino a nivel nacional para que también a través de este centro, ellos puedan darse cuenta de la importancia que tiene, desde el punto de vista económico que tanto interesa a los industriales, a los empresarios que el hecho de cambiar muchos de sus procesos a procesos limpios, amigables con el ambiente, a través de nuevas tecnologías, de nuevos desarrollos de investigación tanto tecnológica. Es muy importante este Centro para la competitividad de las Industrias, de las empresas, del sector privado, en general del Estado de México y ya se están acercando a nosotros afortunadamente para entrar en ese diálogo, en esa vinculación que es tan necesaria para el desarrollo, insisto, del Estado de México, pero también a nivel nacional que es una pretensión que tenemos tanto por la UAEM, como por parte de la UNAM que este centro que está considerado ya, por el equipamiento, como uno de los mejores de América Latina, queremos que el impacto sea mucho mayor en toda la sociedad de nuestro país.

- **Pregunta 3.** ¿Cuál es la participación que ha tenido el IQ y la UNAM en esta creación de este tan importante Centro de Investigación del cual tú vas a gozar o a sufrir las consecuencias?
 - **Respuesta de:** Dra. Moya. Seguramente a gozar [risas jaja] La participación del IQ de la UNAM en este centro va a ser en varios aspectos, principalmente Recursos Humanos, es decir investigadores que iremos a apoyar al centro y también de equipamiento. Nuestra función va a ser desarrollar líneas de investigación novedosas, de frontera y a apoyar también arduamente en la docencia, tanto a nivel de licenciatura, como de posgrado, de tal manera que pueda haber una permeación del personal académico en apoyo a la UAEM. Además, el equipamiento será complementando el que ya aportó la UAEM.
- **Entrevista:** al doctor Jancyk Voltech y a sus estudiantes Diego Solís estudiante de Doctorado en Ciencias Químicas y Kimberly Thomson Montero, estudiante de Licenciatura en Química en la UNAM. Investigador de origen Checo. Primero habla sobre su formación. Es importante poner especial atención en las personas que se eligen para las entrevistas, en su formación y la pertinencia que tiene la información que proporcionan en el tema que se está tratando. Desde marzo de 2007 trabaja en el IQ de la UNAM en el departamento de Química inorgánica. Habla sobre su trabajo en el IQ y sus estudiantes sobre su estancia. Para cumplir el objetivo de la serie: dar a conocer las actividades del IQ.
- **Pregunta 4.** ¿Cuál es la importancia para la UNAM de la creación de este centro de investigación compartido y con tu visión de presidente de la Sociedad Química de México, cuál es tu percepción de la relevancia que tiene la creación de este centro de investigación compartido, específicamente para nuestra Universidad Nacional?
 - **Respuesta de:** Dr. Delgado. No cabe duda que tiene una relevancia extraordinaria, ha sido una colaboración ejemplar en el sentido de que dos instituciones importantes en química acuerdan y finalmente desarrollan de una manera muy sólida este CCIQS y quisiera enfatizar la importancia precisamente de esta realidad que tenemos en nuestro país como un centro de investigaciones químicas precisamente en este tema de extraordinaria importancia que es la química sustentable y quisiera yo comentar que precisamente de acuerdo a la cápsula que hemos visto del desarrollo de la investigación básica con cierto tipo de metales incide por ejemplo en el desarrollo de los convertidores catalíticos que permiten precisamente en los automotores la limpieza de las emisiones tóxicas, por ejemplo, podemos decir en cuanto a los temas de QS pues la búsqueda de nuevos insecticidas naturales que sean benéficos con la naturaleza y provoquen menos daño, podemos hablar en un país con una gran biodiversidad como México, la búsqueda de nuevos medicamentos que inciden directamente en el sector salud y un ejemplo muy importante que también incide en este tipo de investigación básica de extraordinaria importancia ha sido la eliminación de los halogenuros de carbono como agente frigorífico, por ejemplo que después de una investigación se encontró su extraordinario daño a la capa de ozono y después de acuerdos internacionales se eliminó este agente que se usa en refrigeradores industriales y caseros, de tal manera que esta reconversión de todos los procesos industriales es a nivel mundial, México debe hacer una presencia importante como un país que tiene esos recursos naturales, que tiene esos recursos minerales, que tiene esos recursos energéticos, precisamente para incidir en esta investigación básica que nos ayude a entender los procesos a nivel molecular que sean transferidos a la industria. En este caso la UNAM en su papel de Universidad Nacional coadyuva, apoya, promueve este tipo de centros y la creación de este tipo de entidades

académicas de investigación y de educación superior son ejemplares para el desarrollo del país, esta misma colaboración entre la UNAM y la UAEM precisamente ayuda a caminar en esa ruta y en ese reto que constituye este tipo de investigación, es precisamente lo que a los investigadores nos gusta, estos retos que presentan los problemas por resolver y necesariamente necesitamos la colaboración multidisciplinaria, como mencionábamos hace un momento y como mencionó el doctor Sánchez Mendieta en referencia a la cuestión del posgrado en materiales, el posgrado en ciencias químicas, entonces realmente el avance de la ciencia va siendo multidisciplinaria y teniendo en cuenta a la química como ciencia central incide en la parte importante de los procesos en beneficio de la sociedad en el sector salud, alimentario, en el de energía, que nos ayude a caminar por el camino de la QS.

- **Comentario del director del IQ:** Quisiera comentar, como director del IQ que la Universidad Nacional tiene este carácter nacional, sin embargo no es fácil decir en un país federal cuál es el carácter nacional de la UNAM y más en este momento que cada universidad estatal tiene su propio impulso, su propio desarrollo, sus propias normas y la Universidad Nacional tiene que dar una respuesta clara a su carácter nacional y la respuesta clara al carácter nacional tiene que ver con el posgrado, pero tiene que ver mucho con promover en todo el país la creación de investigación, en este caso compartidos, centros de investigación mult institucionales y la UAEM ha sido realmente un ejemplo para la Universidad y yo quisiera agradecer a dos grandes rectores al rector Rafael López Castañales y al rector Pepe Martínez Vilchis, le decimos pepe por el gran cariño que le tenemos, uno de ellos químico y el otro doctorado en esta universidad que han puesto todas las (¿) en este centro de investigación, con una inversión por parte del Estado de México de más de 170 millones de pesos, que es una inversión realmente muy muy grande y que ha logrado un maravilloso centro de investigación en QS, adicionalmente a esto, la presencia de la UNAM con jóvenes investigadores del más alto nivel lograrán seguramente transformar y convertir este centro en un ejemplo nacional y en un ejemplo para todos los (¿) de nuestro país.
- **Pregunta 4.** ¿Cuál ha sido la relevancia para la UAEM la creación del CCIQS, para tu facultad y qué mensaje darías tú sobre la posibilidad que existe en otras regiones del país de la fundación de centros de investigación compartidos?
 - **Respuesta de:** Víctor Sánchez Mendieta. Para la UAEM y específicamente para la Facultad de Química prácticamente, como comentamos entre los colegas allá en Toluca, crecimos a más del doble en la Facultad de Química, es decir, ahora los retos son más fuertes, más interesantes también y como estamos compartiendo estos retos también con la UNAM y en particular con el IQ, eso nos da mucho orgullo también, nos da también mucho gusto que la UNAM nos haya arropado de esa manera, con su carácter de Universidad Nacional y efectivamente, tal es la importancia de este CCIQS en nuestra Universidad que nuestro rector, el doctor José Martínez Vilchis, con su gestión muy oportuna con el doctor Narro, el rector de la UNAM, han gestionado más apoyo en equipamiento científico adicional al que ya estaba comprometido en un inicio, hablo de 55 millones de pesos de equipamiento científico, en un inicio, en la primera etapa de este centro de investigación y vienen adicionalmente 30 millones de pesos más, lo cual, 80 millones de pesos para equipamiento científico en una universidad estatal, es también inédito y queremos además del monto económico, obviamente la trascendencia que hay para las nuevas generaciones de nuestros alumnos. Ahora,

nuestros alumnos ven esa magnitud de obra arquitectónica de equipamiento científico y obviamente hay mucho mayor interés en participar junto con los investigadores que están ya adscritos , tanto del IQ como de nuestra Facultad en ese reto de encontrar precisamente nuevas maneras de generar materiales, nuevos compuestos, nuevas tecnologías en un futuro para poder contribuir, insisto, a problemas que actualmente tenemos y que tenemos que resolverlos lo más pronto posible, en beneficio de la sociedad en general, con respecto a la oportunidad que hay en otros estados, en otras universidades estatales, mi opinión es que hay mucha oportunidad si la UNAM sigue cobijando, como comenté a otras universidades estatales, yo creo que el potencial es muy alto, sobre todo en esta área de química, tenemos que darle la importancia que se merece, la química es una de las ciencias que más beneficios ha traído a la humanidad a lo largo de su historia, que es muy antigua la historia de la química, ni se llamaba química, si hablamos del origen del universo, entonces, ese tema sigue vigente y ahora es una de las ciencias que tiene mayor importancia para este, al borde del siglo XXI y lo que nos reste de vida a este planeta y obviamente tenemos que cuidarlo y una de las ciencias que más tiene que avanzar en este aspecto es la química, por eso se habla de la química sustentable, entonces creo que hay estados que nosotros conocemos, sobre todo acerca del potencial que tienen sus universidades estatales y que podrían desarrollar centros o institutos de esta misma naturaleza, insisto, que sean multidisciplinarios, que puedan ser de química, pero en el sentido de abrirse a otras áreas del conocimiento, en búsqueda precisamente de esa resolución a los problemas que actualmente tenemos en nuestra sociedad, pero obviamente también que sean centros compartidos, que participen dos o tres universidades estatales, la UNAM también, con ese potencial académico, de investigación, y por qué no decirlo, también financiero, que pudiera contribuir a ese apoyo, y como siempre se ha dicho, entre mayor sea el número de integrantes de un equipo, mejor será el resultado de proyectos de esta naturaleza como es ya la realidad del CCIQS UAEM-UNAM.

- **Pregunta 5.** Dirigida a Mónica Moya, que formará parte del equipo de investigadores del CCIQS ¿Cómo consideras tú el equipamiento de este Centro de Investigación, tú que trabajaste en Alemania, que es uno de los mejores lugares del mundo para la química, cómo comparas este centro de investigación, cómo ves tu futuro y el futuro de los académicos de la UNAM, de los académicos de la UAEM en este centro de investigación y de los alumnos que van a estar trabajando en estas alturas de la ciudad de Toluca?
 - **Respuesta de:** Mónica Moya. Retomando un poco lo que decía el doctor Víctor Sánchez, yo creo que el equipamiento de este centro de investigación es, no sólo un referente nacional, sino un referente internacional. La calidad de estos equipos y el número, lo hacen comparable a muchos centros de investigación mundiales, particularmente en mi experiencia en Alemania, este centro está a la altura de cualquier universidad alemana en el equipamiento, este equipamiento obviamente, desde el punto de vista de los investigadores, alumnos y docentes que participamos ahí, es un gran incentivo, porque nos permite realizar con un gran apoyo todas nuestras investigaciones, nos permite elevar también las líneas de investigación, el impacto que estas pueden tener y también permiten estimular mucho a los estudiantes, cuando ven este equipamiento, ven que estamos al nivel de cualquier país, de primer mundo, pues estimularlos a los estudios de posgrado y sabiendo que van a salir preparados al nivel que cualquier otra universidad en el

extranjero, personalmente, yo creo que es un privilegio para los investigadores de la UNAM que estamos ahí poder participar en este proyecto, es realmente un premio, por la calidad no sólo de los equipos, no sólo la modernidad con los que cuentan, la variedad, sino de las instalaciones mismas, de la modernidad en ellas, la eficiencia, la seguridad, y además la belleza arquitectónica del mismo edificio; es un edificio muy estético, muy bello, muy agradable para trabajar, además, obviamente los espacios están diseñados para resolver problemas que tenemos luego en otras partes que es el espacio, ahí hay una distribución de espacio inteligente, de acuerdo a nuestras necesidades y yo creo que tanto investigadores como alumnos estamos realmente muy contentos y muy entusiastas para participar en esto, ahora, ¿esto cómo va a repercutir en nuestras investigaciones?, como ya lo mencioné: el tener apoyo de equipo tan sofisticado, y de última generación nos obliga a nosotros también a aumentar el impacto de nuestras investigaciones, a intentar publicar en mejores revistas, en mejores foros y también, esto a la vez nos permite elevar el nivel de nuestras investigaciones y también de la enseñanza práctica, histórica, de este centro, tenemos una gran posibilidad en ese punto, de crecimiento, [...] si no mantener y crecer, entonces el punto básico debemos de ver qué nos dan y producir más

- **Respuesta de Guillermo Delgado:** Yo quisiera retomar lo que menciona la doctora Moya, en el sentido de que efectivamente es un privilegio y una responsabilidad, el equipamiento es un privilegio y una responsabilidad y, precisamente la concepción de estos proyectos es una gran inversión que hace el gobierno del Estado de México, la UAEM, precisamente, en búsqueda también de una educación nueva, a nivel de las ciencias químicas, nueva, precisamente porque ahora la parte teórica y experimental tiene que estar supeditada al ahorro, al uso inteligente de los recursos, al manejo inteligente de todos los procesos y esa es una nueva manera de educar a los estudiantes también, con una seguridad extrema en todas las operaciones que se llevan a cabo en el laboratorio y también en el uso de todo lo que llamamos en química, el ahorro molecular, o sea, exactamente a dónde va cada átomo en cada proceso y es una nueva manera de educar a las nuevas generaciones de químicos, que precisamente, esto es una cuestión visionaria que incide en cómo concebimos a la química, tanto desde el punto de vista teórico y en este Centro yo creo que indudablemente será una punta de lanza en todo este nuevo camino que se está abriendo
- **Comentario del conductor:** Comentábamos que este centro es una responsabilidad del IQ de la UNAM y responsabilidad esencial de la Facultad de Química de la UAEM y existe un coordinador de las actividades académicas de este centro que además es [...] y los invitamos a una entrevista con este personaje que tiene esa enorme responsabilidad y que la lleva con mucha fuerza, es el doctor Carlos Barrera, coordinador del CCIQS UAEM-UNAM.
- **Entrevista a Dr. Carlos Barrera, Coordinador del CCIQS.** Bienvenidos al CCIQS, Centro de Investigación que es compartido entre la UAEM por un lado y la UNAM por el otro. Quiero decirles que esta colaboración que se inicia afortunadamente hace más de 35 años entre la Facultad de Química de la UAEM y el IQ de la UNAM. A través de los años se formaron varios investigadores que han sido de gran renombre dentro del área de la química nacional y que afortunadamente a través de un convenio firmado entre los rectores de la UNAM y de la UAEM pues hoy se cristaliza en este proyecto de construcción, que son más de 8400 metros cuadrados en los cuales se han construido la máxima capacidad y la máxima tecnología en

cuanto a química se refiere dentro del país; quisiera comentarles que este centro consta de tres edificios, en el primero de ellos tenemos aulas multimedia, salas para seminarios, salas de reuniones, salas de juntas, un auditorio para capacidad de 100 personas y un área de química teórica, la cual va a ser la más nueva del país; en cuanto al edificio que alberga a todos los laboratorios de síntesis, puedo comentarles que contamos con todas las áreas de la química, empezando por la química analítica, la química inorgánica, la química orgánica, la química organometálica, la química ambiental, la química verde, la química de polímeros y ciencia de materiales y también tenemos el área de Ingeniería Química, lo cual nos lleva a partir de la investigación científica que también puede aplicarse a las plantas y procesos químicos. Quisiera comentarles también que tenemos varios laboratorios en los cuales se ha equipado con el equipo científico más nuevo de México, empezaré por decirles que tenemos al laboratorio de resonancia magnética nuclear, en el cual tenemos un equipo de 500mhz, el cual es uno de los cuatro equipos más nuevos que hay en el país; posteriormente tenemos también el laboratorio de cromatografía de gases y cromatografía de líquidos, las cuales están acopladas a espectros de masas y lo cual permite identificar claramente muchos compuestos que son de interés tanto en el área ambiental, de salud pública, de compuestos químicos. Posteriormente también tenemos el área del laboratorio de análisis elemental en el cual tenemos los sistemas más avanzados de absorción atómica y tenemos un equipo que también es de los más nuevos que existen en el país, que es el espectrómetro de plasma acoplado inductivamente, este equipo tiene la capacidad de detección de metales más baja que existe y la cual se refiere a las partes por trillón; es decir, podemos tener una capacidad de detección muy muy fina para también sistemas ambientales complejos, sistemas de contaminantes, sistemas elementales que pueden existir en el medio ambiente y esto nos pone a la vanguardia en este tipo de cuestiones, una aplicación muy específica de este equipo también es para los sistemas farmacológicos, posteriormente tenemos el laboratorio de microscopía más equipado y más nuevo del país, en el cual tenemos un microscopio electrónico de barrido, un microscopio electrónico de transmisión y al único equipo de más reciente arribo al país de espectroscopía fotoelectrónica de rayos X, este equipo, que es sin duda el más nuevo en el país nos permite conocer los ambientes químicos de los materiales, cuáles son sus estados de oxidación y cuáles son sus aplicaciones más prácticas en el área de envases, de polímeros, de catalizadores, de una gran diversidad de compuestos. Finalmente, tenemos el laboratorio más nuevo de México en cuanto a rayos X. actualmente contamos con un equipo de rayos X para manejar plomo y está por llegar de Alemania un equipo para analizar compuestos químicos que sean monocristalinos. Como se puede ver, este centro de investigación, agrupa no solamente a investigadores de la UAEM que actualmente tenemos a once de ellos ya laborando en distintas áreas, sino que también agrupa a jóvenes investigadores de la UNAM que actualmente son cuatro de ellos, ya están trabajando en conjunto con nosotros y derivado de ello se generan las líneas de investigación compartidas que tienen como eje monotemático la QS; es decir, llevar a cabo procesos, reacciones químicas que sean mucho más amigables con el ambiente, que no produzcan contaminación en agua, aire o suelo y que estos procesos sean cada vez más eficientes para que tengamos ahorro de energía y finalmente que contribuyan con el desarrollo sustentable.

- **Pregunta 6.** Dirigida a Víctor Sánchez Mendieta ¿Cómo toman los alumnos de tu Facultad este centro, es una nueva oportunidad o es un reto que mejor corremos, mejor no le entramos, y cómo verías tú la posibilidad de que a mediano plazo entre nuestras dos universidades se pudiera crear una licenciatura en química sustentable, que se lleve a cabo desde el principio a través de [...] de química sustentable y que sea realmente la primera licenciatura de este tipo en el país y de las primeras del mundo?

- **Respuesta de Dr. Víctor Sánchez Mendieta.** Los estudiantes están muy contentos, tenemos ya una cifra aproximada de 500 estudiantes de licenciatura de nuestra Facultad, la matrícula es de 1000 aproximadamente, que han visitado este Centro de Investigación desde su inauguración en septiembre del año pasado, ellos están muy contentos porque ven una tecnología, un edificio arquitectónico muy bonito, a su alcance sobre todo, cuando hacen tesis de licenciatura, por ejemplo; anteriormente, allá en Toluca el único lugar para hacer algún experimento importante de Química era venir a la UNAM; al IQ, a la Facultad de Química de la UNAM; ahora tienen esa ventaja, a 18km de la ciudad de Toluca, poder desplazarse a este centro llamado también el Rosedal, todo ese complejo de centros de investigación de nuestra universidad y obviamente también en los posgrados; anteriormente también había que trasladarse a la ciudad de México o a Cuernavaca, pero ahora no, ahora tenemos una oferta muy importante de estudios de posgrado y sobre todo, insistiendo en lo que comentaba la doctora Mónica, esa tecnología, esos equipos científicos, nuevos además y el tenerlos ahí presentes, el saber que están recorriendo pasillos con un centro de investigación tan importante como el que aquí se está comentando, para ellos es muy motivador, han expresado muchos de los estudiantes su deseo cada vez mayor de ingresar a las filas de los estudiantes que estén aportando sus conocimientos también que ya tienen, su experiencia y como a veces decimos en la jerga química, sus manos para que ellos sean precisamente los que trabajen estas nuevas reacciones, estos nuevos compuestos, que sus tesis de licenciatura y de posgrado precisamente coadyuven a resolver problemas de las sociedad, lo que es muy importante también. Al avanzar en la investigación básica, fundamental como todos nosotros lo sabemos como profesionales de la química, pero también que esa investigación básica sea aplicada, que alguna de esa investigación básica sea aplicada y que podamos ir avanzando en el desarrollo de nuevas tecnologías, sobre todo en este tema de la sustentabilidad que es muy importante. Con respecto a la creación de una nueva licenciatura en QS, es un tema muy interesante, sería también única en nuestro país y en algunas partes del mundo probablemente, y estamos más que dispuestos, la Facultad de Química de la UAEM siempre está abierta a esos nuevos retos, a esas nuevas propuestas y sobre todo contando con la confianza de que nuestros amigos de la UNAM nos abren las puertas de su institución y con estos 30 años, más de 25 años que tenemos ya de conocernos, de trabajo, de ejemplo de trabajo creativo, que ha sido fructífero durante todo este tiempo y obviamente que estamos dispuestos a colaborar en estas nuevas aventuras que se presenten en el área de la química.

- **Conclusiones.**

- Dra. Moya. Yo quisiera finalizar comentando que es muy importante considerando que la química ha traído tantos beneficios a la humanidad, esto ha venido con un precio, que ha sido el deterioro del medio ambiente y que este centro es una expresión genuina de la participación y de la preocupación tanto de la UNAM como de la UAEM, es una respuesta muy clara a esa preocupación que todos debemos tener, sobre todo en la ciencia.
- Dr. Delgado. Indudablemente a nivel mundial es importante una reconversión industrial de todos los procesos y estas han sido unas acciones visionarias que ha tomado realmente poco tiempo; esta reconversión industrial está ligada a una reconversión educativa en el área de las ciencias químicas y todas las áreas

relacionadas con respecto a todos los procesos industriales y los procesos de comprensión mismos de la naturaleza, de tal manera que se hace la trilogía entre ciencia, tecnología y sociedad, simplemente congratularnos de la creación de este centro y si bien tomó un esfuerzo importante de tipo financiero para la UNAM, para la UAEM y para el Estado de México, lo más importante y lo más valioso es el personal que está laborando ahí y los futuros profesionistas que ahí se formarán

- Dr. Mendieta. Este CCIQS es un claro ejemplo del potencial que tenemos en nuestro país, en específico, profesionales de la química con una capacidad, yo diría comprobada y ahora con este ejemplo de este centro, de que se pueden hacer muchas cosas en nuestro país con el gran capital humano que tenemos en cuanto a preparación, en cuanto a la ingeniería, a la arquitectura de este centro y todo lo que conlleva y el esfuerzo que se hicimos todo el equipo de trabajo tanto de la UNAM como de la UAEM para lograr este centro de investigación, pero es un claro ejemplo de lo que se puede hacer en México sin mayor problema, poniendo voluntad por parte de las instituciones; muchas gracias, los invitamos a que conozcan este centro.